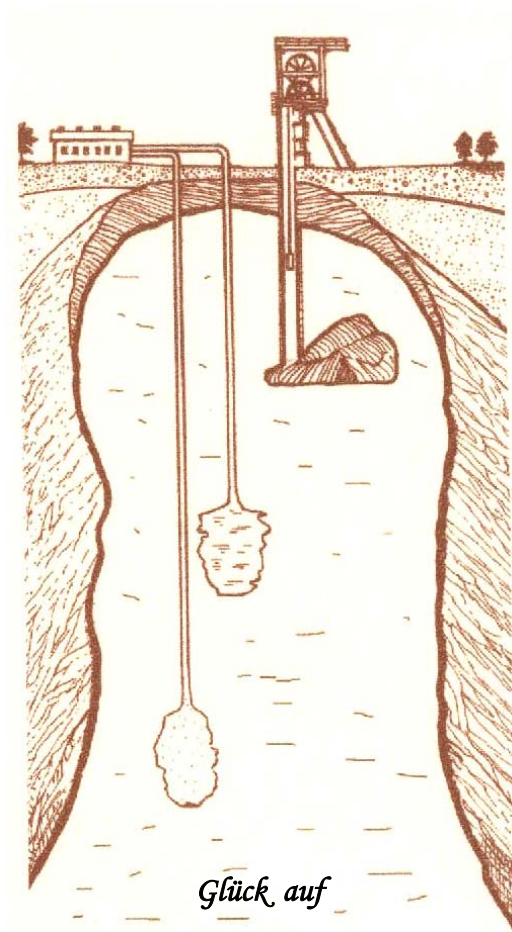


Quo Vadis Sal - 2. Internationales Salzsosymposium

Mikorzyn bei Konin, Polen



Versatz untertägiger Hohlräume mit industriellen Reststoffen am Beispiel des Bergwerkes Glückauf Sondershausen

Dr. H. Marx, D. Lack, W. Krauke

Versatz untertägiger Hohlräume mit industriellen Reststoffen am Beispiel des Bergwerkes „Glückauf“ Sondershausen

Dr. H. Marx; D. Lack; W. Krauke

Kali-Umwelttechnik GmbH, Am Petersenschacht 7, 99706 Sondershausen

Einleitung und Problemstellung

Das Bergwerk „Glückauf“ Sondershausen als älteste befahrbare Kaligrube der Welt wurde 1893 angefahren und war bis 1989 in vollem Betrieb. Im letzten Betriebsjahr 1989 wurden mit einer Belegschaft von 2.667 Beschäftigten über und unter Tage 2,3 Millionen Tonnen Rohsalz gefördert.

Daraus wurden bei einem K_2O -Gehalt von 11,4 % ca. 222.000 t K_2O -Dünger, 504.000 t $MgCl_2$ -Sole sowie 1.464 t Brom hergestellt. Im Juni 1991 wurde die Produktion komplett eingestellt und die Belegschaft schrittweise entlassen.

Der fast hundertjährige aktive Bergbau hat untertage ein Grubengebäude mit einer maximalen Länge von ca. 20 km und einer maximalen Breite von fast 6 km hinterlassen.

Wegen der nicht unerheblichen Konvergenzen und des damit verbundenen Gefährdungspotentials mußte nach der Stilllegung ein angepaßtes Sicherungs- und Verwehrkonzept in Abhängigkeit von den geotechnischen und geomechanischen Gegebenheiten erarbeitet werden.

Versatzkonzeption

Das Sicherungs- und Verwehrkonzept geht zur Minimierung der Konvergenzen sowie zur Reduzierung möglicher Gebirgsschlaggefahren von der Verfüllung und dem Versatz der bergmännisch geschaffenen Hohlräume mit Steinsalz sowie mit industriellen Abfällen aus. Dabei sollen vor allem zuerst die Bereiche und Feldesteile gesichert werden, die sich unter Orten, Stadtteilen sowie unter Verkehrsanlagen befinden.

Abbildung 1

Die bergwerkseigenen Versatzsalze baut man dazu in geomechanisch unkritischer Nähe zu den Versatzorten ab, bevor sie nach Zerkleinerung und Anfeuchtung mit NaCl-Lösung in die Abbaukammern und Fahrstrecken eingebaut werden.

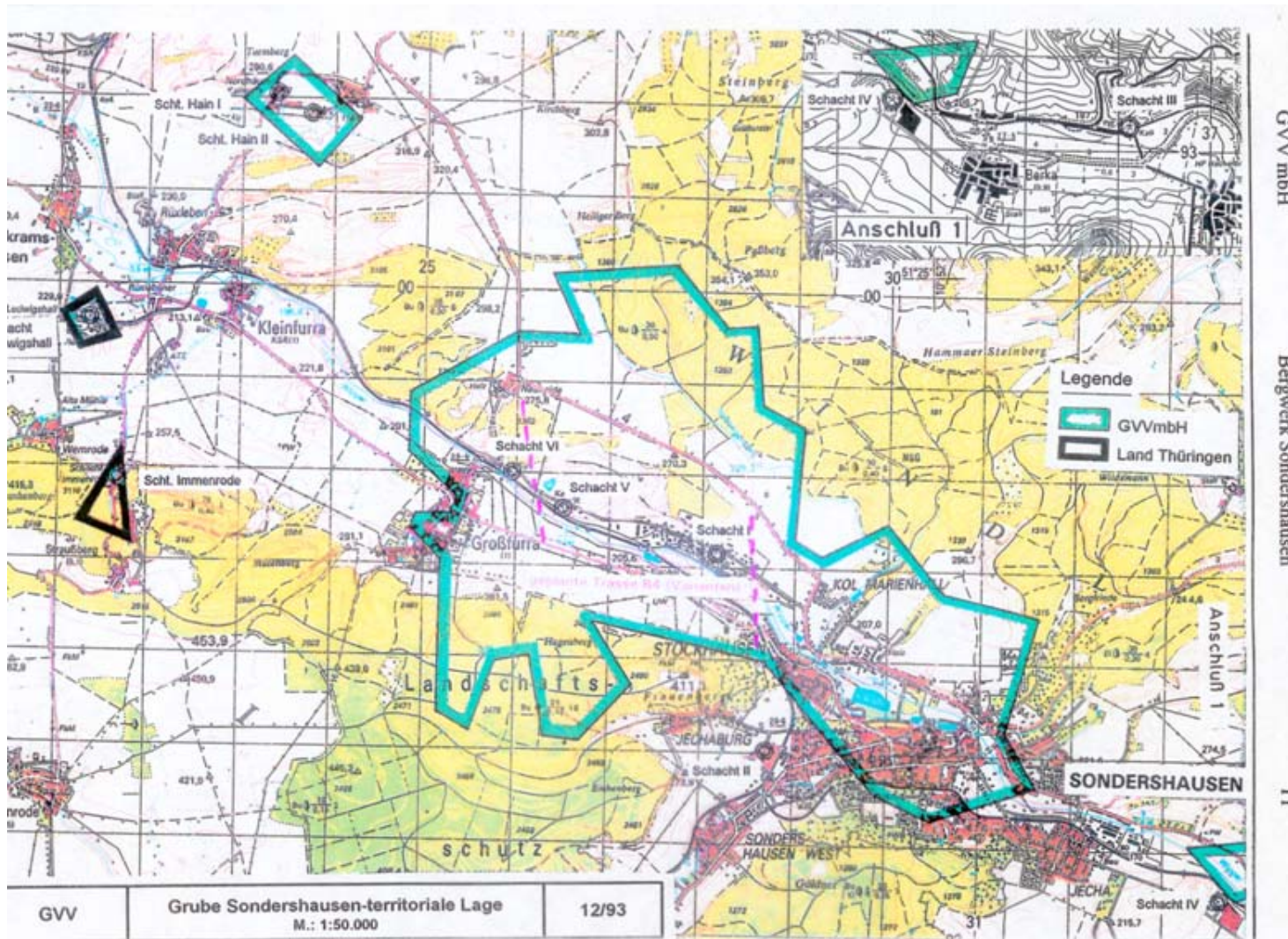


Abbildung 1 Grubenfeld untertage mit Bebauung übertage

Neben dem Versatz mit Steinsalz wird die Versatzerfordernis zur Hohlraumsicherung mit industriellen Reststoffen durchgeführt.

Abbildung 2

In den Versatz gelangen vier Gruppen von Industrieabfällen, die immer herkunfts- sowie abfallbezogen im Rahmen eines bergamtlichen Zulassungsverfahrens - der sogenannten Bergbautauglichkeitsprüfung - einzeln zugelassen werden müssen.

Die vier Gruppen im einzelnen:

- staubförmige Stoffe aus Filteranlagen von Müll- und Sonderabfallverbrennungsanlagen,
- pastöse Stoffe als Fällungsschlämme aus der Behandlung von Wässern in Industrieabwasseranlagen,
- stückige, bauschutt- und bodenartige Materialien, wie kontaminierte Böden und Bauschuttmassen, Ofen- und Wannenausmauerungen, Schlacken und Krätzen usw.,
- salzhaltige flüssige oder feste Systeme, wie Salzlösungen, verunreinigte Chemiesalze, Sickerwässer aus Hausmülldeponien, Waschwässer aus der nassen Reinigung von kohlebefeuerter Kraftwerken.

Die vier Abfallgruppen werden generell in drei unterschiedliche Versatzarten in Abhängigkeit von ihrem Stoffbestand, ihrer Toxizität sowie ihrem Aggregatzustand integriert.

Als Versatzarten gelangen in „Glückauf“ Sondershausen nachfolgende Varianten zum Einsatz:

Sturzversatz,

Big-Bag-Versatz,

Spülversatz.

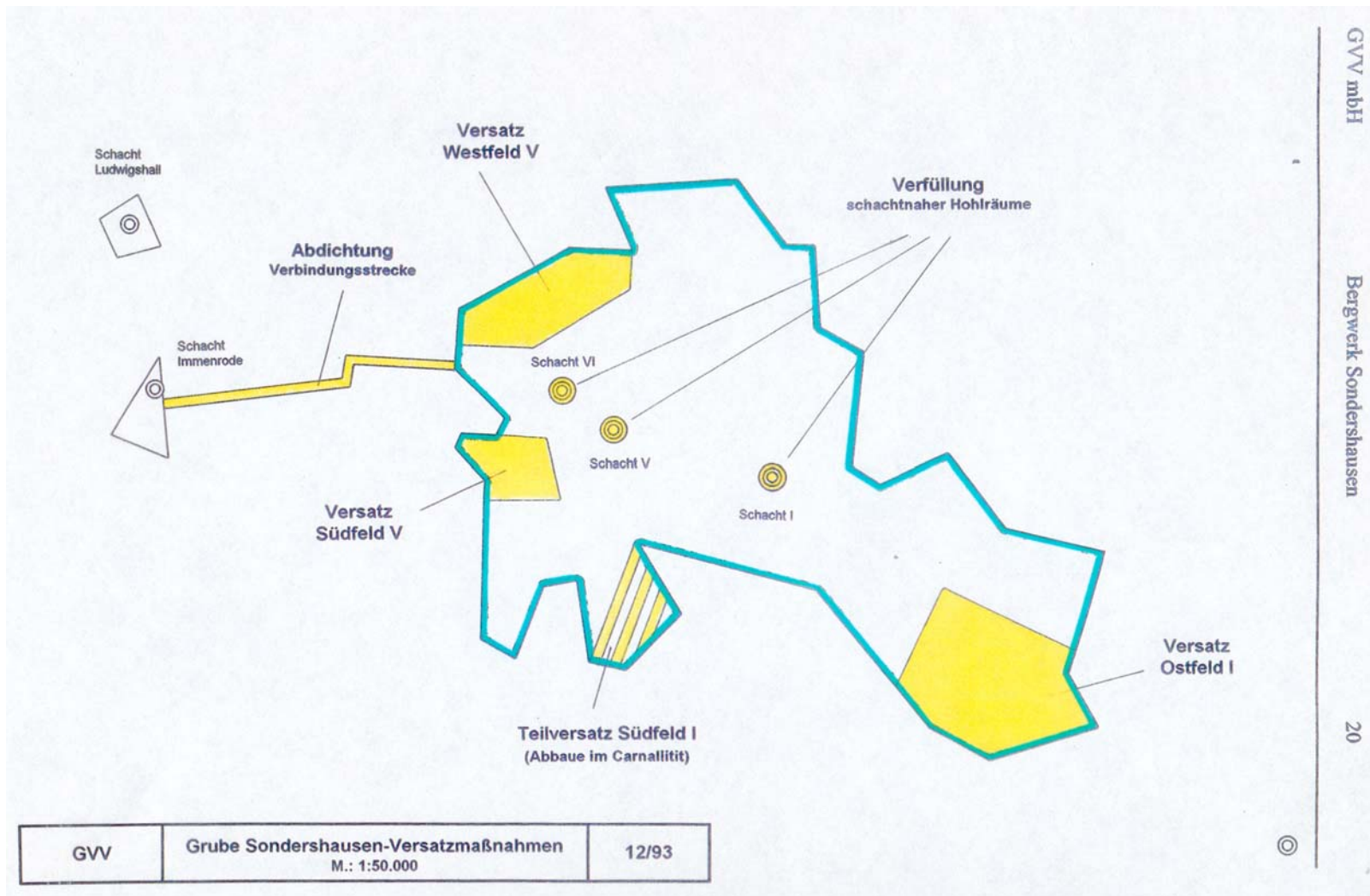


Abbildung 2 Versatzfelder untertage

Sturzversatz

Dazu wird das Material so wie es beim Abfallerzeuger anfällt ohne weitere Aufbereitung in die bergtechnisch vorbereitete Versatzkammer mit der üblichen Infrastruktur eingebaut. Dieser Versatz nimmt fast nur die Materialien der dritten Artengruppe auf. Die bergtechnische Vorbereitung umfaßt in der Regel die Stoß-, First- und Solenbearbeitung sowie die Herrichtung der Zufahrtsstrecken. Als Qualitätskriterium ist in Abhängigkeit vom Fluidgehalt eine optimale Proctordichte definiert.

Abbildung 3

Big-Bag-Versatz

Bei ihm dient der Big-Bag als verlorenes Schalungselement, welches ein erdfeuchtes Gemisch von Filterstäuben, von Schlämmen und verschiedener Abfallstoffe mit latenthydraulischen Eigenschaften aufnimmt. Die jeweilige Rezeptur wird mit bis zu 4 oder 5 Komponenten (unter Zugabe von Lauge) übertage in einer Anlage gemischt und in die Big-Bags gefüllt. In den Big-Bags härtet das System in einem Zeitraum bis zu 20 Tagen zu einem druckstabilen Körper aus, wobei Festigkeiten von ≥ 2 MPa erreicht werden. Die Big-Bags stapelt man dann in die bergmännisch vorbereiteten Kammern ein.

Abbildung 4

Abbildung 5

Spülversatz

Der Spülversatz wird mit staubförmigen, pastösen Stoffen und einer konzentrierten MgCl_2 - NaCl - KCl -Lösung hergestellt. Dabei wird ein Lauge- zu Feststoffverhältnis von 60 : 40 eingestellt.

Nach dem Anmischen verpumpt man die Suspension bis zu 5 km in die Versatzkammern, die nicht bergmännisch vorbereitet werden müssen. Einzelne Kammern oder auch mehrere Kammern werden lediglich so abgedämmt, daß der Spülversatz nicht aus der Kammer bzw. der Kammergruppe ablaufen kann.

Abbildung 6

In der Kammer entmischt sich die Suspension, der Feststoff sedimentiert und verfestigt sich in Abhängigkeit von der Zeit, die überschüssige Lauge fließt ab und wird in speziellen Sümpfen gesammelt. Von dort wird die Lauge wiederum nach übertage gepumpt und der Mischanlage erneut zur Verfügung gestellt.

Abbildung 7

Die Entwicklung der Festigkeit im Feststoff verläuft stetig in Abhängigkeit von der Zeit und erreicht ebenfalls Werte von ≥ 2 MPa nach 20 Tagen.

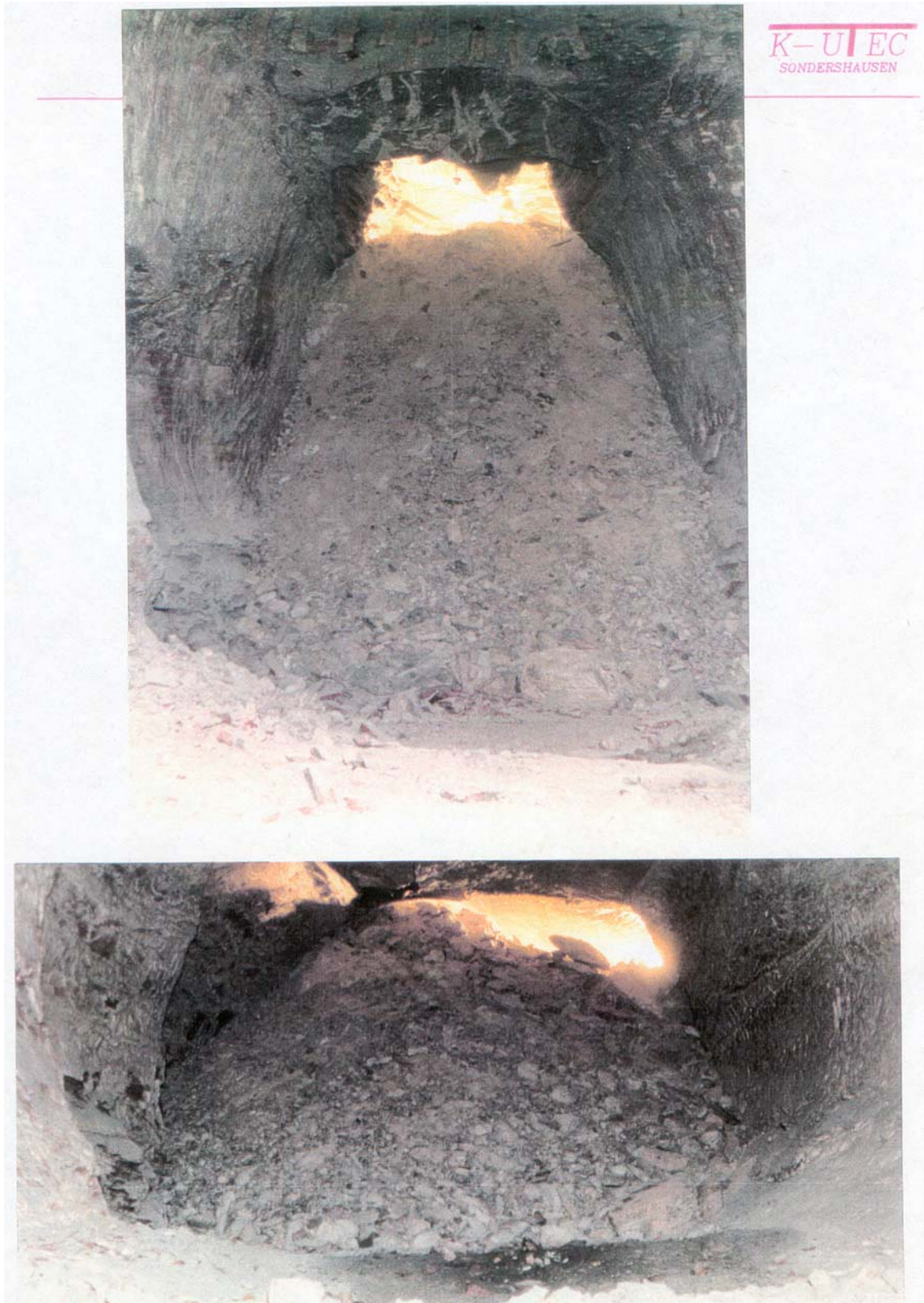


Abbildung 3 Kammern untertage mit Sturzversatz mit Bauschutt und Ofenausbruch

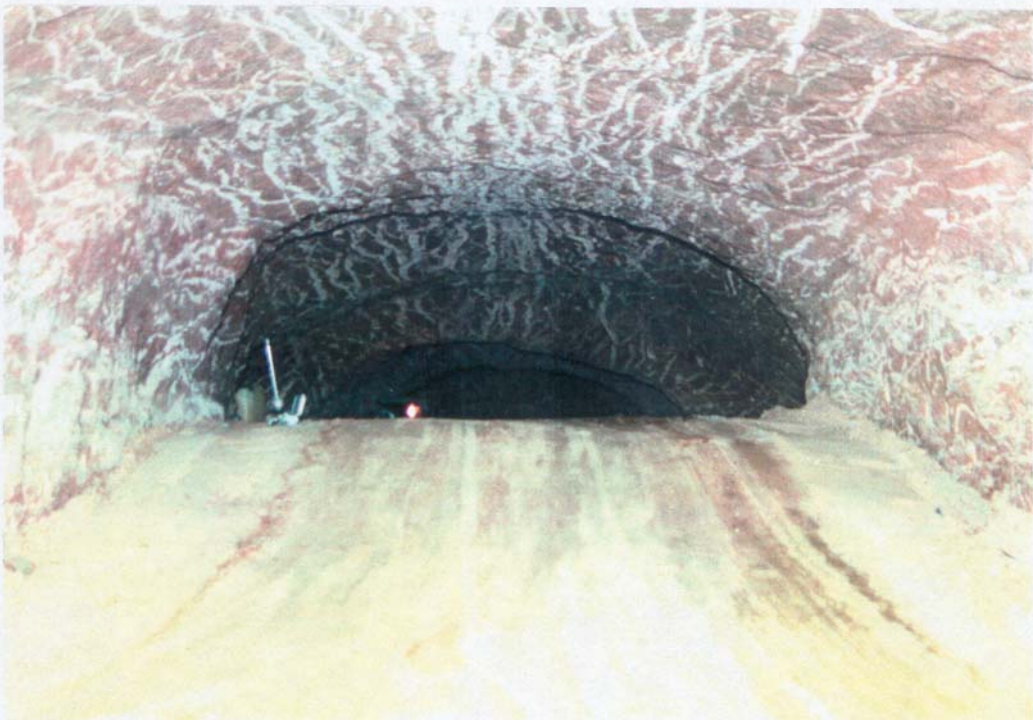
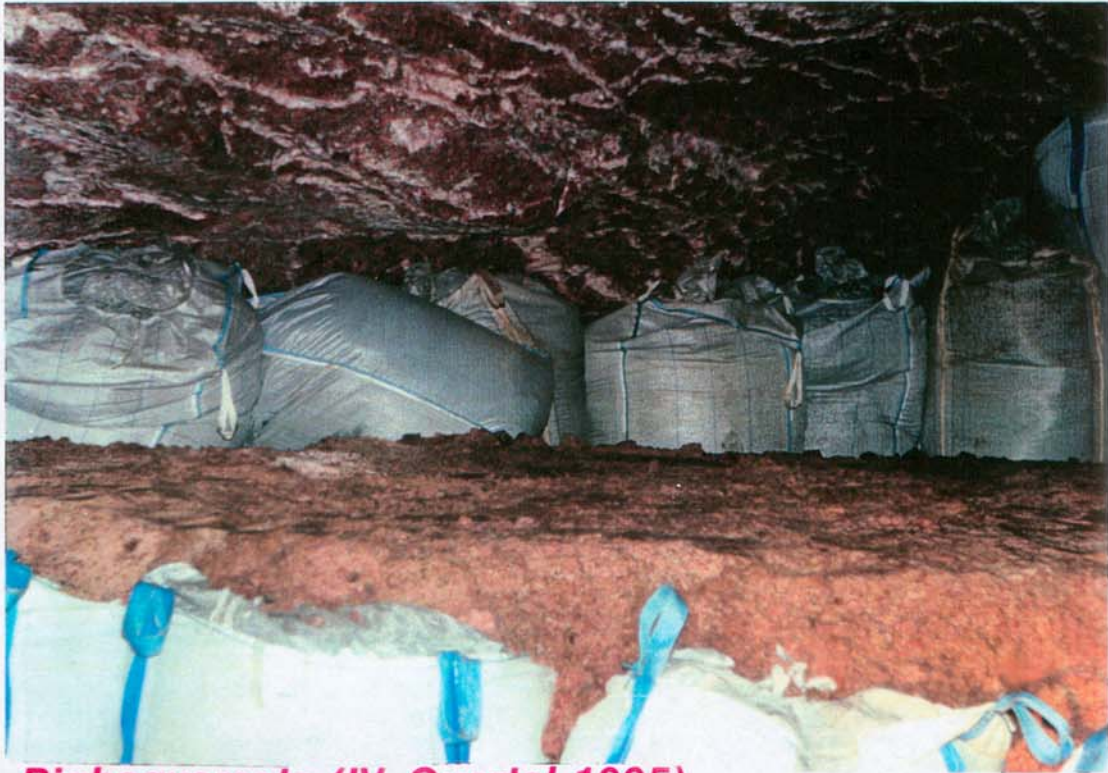


Abbildung 4 Kammer mit Big-Bag-Versatz



Bigbagversatz (IV. Quartal 1995)



Abbildung 5 Durchführung eines Lastplattendruckversuches im Big-Bag-Versatz

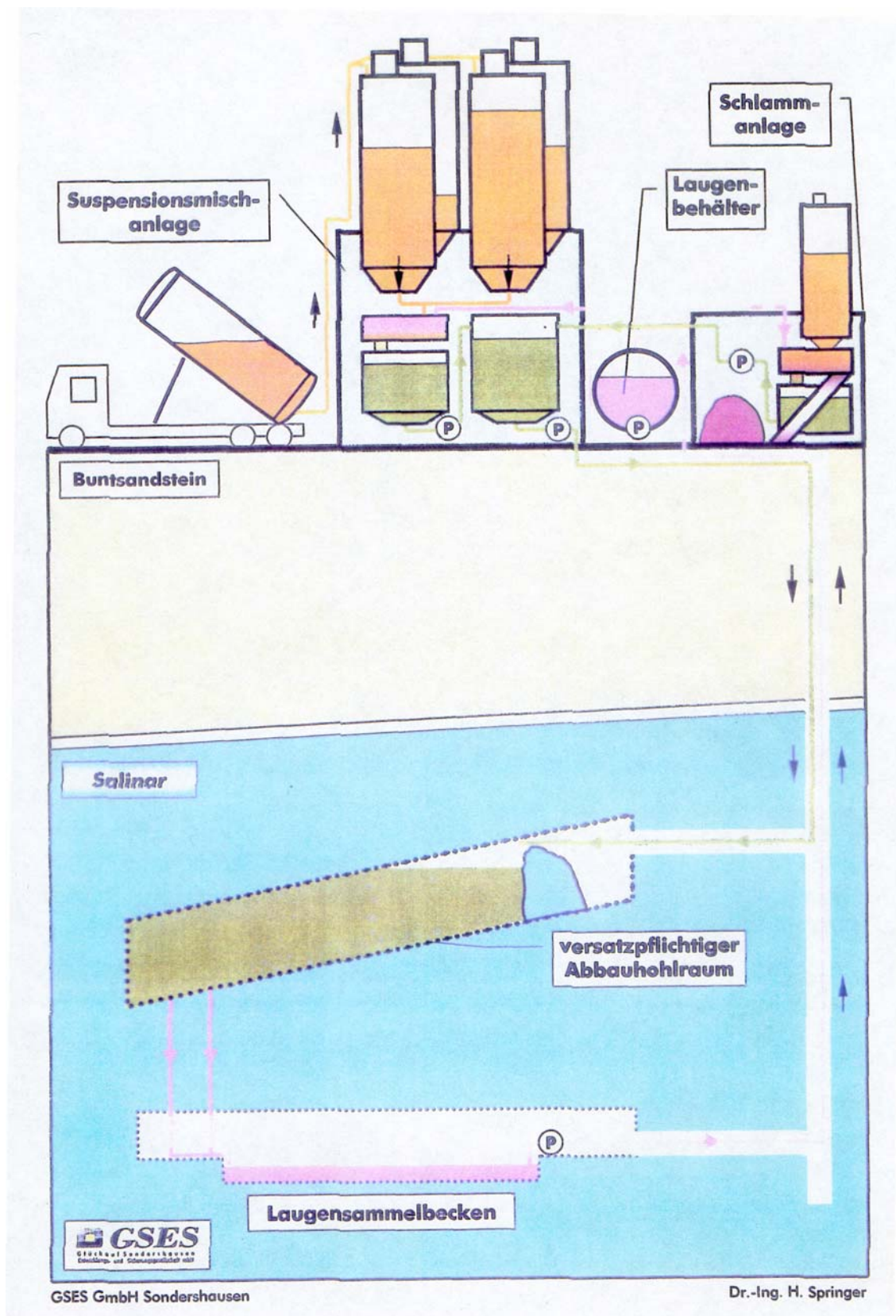


Abbildung 6 Schematische Darstellung der Herstellung des Spülversatzes übertage sowie der Einbringung untertage

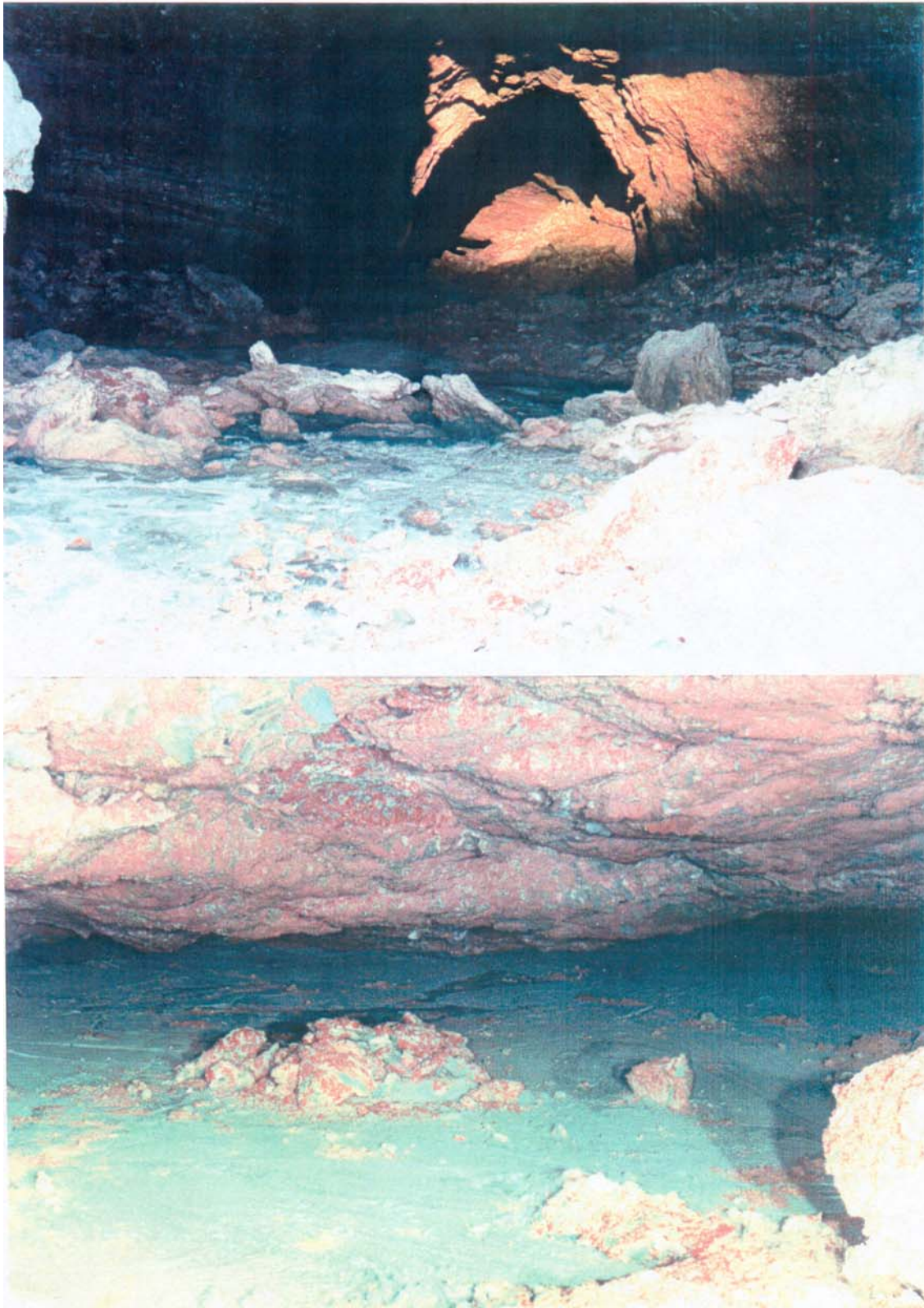


Abbildung 7 Kammer mit beginnendem Spülversatz

Der Bindemechanismus sowohl im Big-Bag als auch im Spülversatz verläuft über die Bildung von Oxochloridsulfathydrat-Phasen der Erdalkalielemente, die in der Regel in den thermisch vorbehandelten Filterstäuben als Oxide oder Mischoxide vorliegen.

Behördenanforderungen

Derzeit werden in Deutschland 9 Bergwerke als Versatzbergwerke im Salz betrieben. Dies sind die nachfolgenden Bergwerke und Gruben:

- Teutschenthal
- „Glückauf“ Sondershausen
- Bleicherode
- Bernburg
- Hattorf
- Unterbreizbach
- Wintershall
- Heilbronn
- Stetten
- Borth (in Planung)

Die gesetzlichen Rahmenbedingungen werden durch eine ganze Reihe von Gesetzen, Verordnungen und Ausführungsbestimmungen vorgegeben. Die neueste Verordnung zu diesem Themenkomplex ist die „Verordnung über den Versatz von Abfällen unter Tage“ vom 29.07.2002.

In dieser sind vor allem die stofflichen Anforderungen, Annahmekriterien, Probenahme und Analytik sowie Hinweise zur Durchführung von Langzeitsicherheitsnachweisen enthalten.

Wirtschaftliche Rahmenbedingungen

Nach nunmehr ca. 8-jähriger Erfahrung mit der salinaren Versatztechnologie in Sondershausen werden derzeit ca. 200.000 Tonnen verschiedener Abfallstoffe jährlich zu einem mittleren Preis von 70 – 100 €/t nach untertage gebracht. Als Hauptversatzart mit einem Anteil von ca. 60 % am Mengenaufkommen wird der Spülversatz eingesetzt. Es folgen mit ca. 25 % der Big-Bag-Versatz und mit 15 % der Sturzversatz.