

„Das Pumpspeicherwerk Goldisthal – ein Überblick unter ingenieurgeologischen Aspekten“

W. Biewald, Geologischer Landesdienst Weimar⁴

Im Schwarzatal wird zwischen Goldisthal und Scheibe seit Sept. 1997 von der Vereinigte Energiewerke AG Berlin (VEAG) ein Pumpspeicherwerk (PSW) gebaut. Es gehört mit einer installierten Kraftwerksleistung von 1050 MW zu den leistungsstärksten in Europa.

Regionalgeologisch befindet sich der Standort an der SE-Flanke des Schwarzburger Antiklinoriums im Thüringer Schiefergebirge.

Nach den ersten Planungen zum Bau eines PSW bei Goldisthal (ursprünglich vorgesehene Leistung bis 3000 MW) um 1965 wurden zwischen 1971 bis etwa 1981 umfangreiche ingenieurgeologische Untersuchungsarbeiten durchgeführt. Sie erforderten in dem materialmäßig verschiedenartigen und tektonisch unterschiedlich beanspruchten Gebirge einen hohen zeitlichen und technischen Aufwand.

1 Kartierungsarbeiten

Die primäre Grundlage der flächendeckenden Untersuchungsarbeiten war die geologische Spezialkartierung der Stauräume des Ober- und Unterbeckens sowie des weiteren Umfeldes (Suche nach Schütt- und Dichtungsmaterialien, Betonzuschlagstoffen, Standorterkundung für Verkehrswege und Nebenanlagen) unter besonderer Berücksichtigung ingenieurgeologischer Aspekte.

Das Ergebnis war eine ca. 35 km² umfassende Kartierung im Maßstab 1: 5000. Sie wurde ständig durch zahlreiche temporäre Aufschlüsse aktualisiert. In speziellen Bereichen des Stauraumes Unterbecken (Sperrstelle, Krafthausstandort) und im Geländestreifen der Triebwasserleitung erfolgten Spezialkartierungen im Maßstab 1: 1000.

Vertiefende Erkenntnisse erbrachten außerdem regionale geophysikalische Untersuchungen (Geomagnetik, elektromagnetische Turammessungen, geoelektrische Widerstandskartierung).

2 Schurfarbeiten

Für den ursprünglich noch weitgehend bewaldeten Standort waren die i.d.R. bis zum Anstehenden abgeteuften Punktschürfe die wichtigsten Aufschlüsse die über Beschaffenheit und Mächtigkeit der Lockergesteinsdecke und Materialbeschaffenheit sowie Trennflächeninventar des anstehenden Gebirges Auskunft geben konnten. Insgesamt wurden 648 Punktschürfe (davon allein 216 im Bereich der pulsierenden Staulamelle des Unterbeckens) und Grabenschürfe mit über 2000 m Grabenlänge (z.B. Oberbecken, Moosberg, Baumaßnahmen im Zechstein-Buntsandstein-Graben von Scheibe-Alsbach) durchgeführt.

3 Bohrarbeiten

Bis 1985 waren 444 Kernbohrungen mit 22.280 Gesamtbohrmetern (Durchschnittsteufe ca. 50 m, Maximalteufe 330 m) abgeteuft worden. Sie dienten der Untersuchung der Dammaufstandsflächen der Haupt- und Vorsperre bzw. des Oberbeckenringdammes (i.d.R. mit WD- und Injektionsstest gekoppelt), des Gebirgsabschnittes in dem die Triebwasserleitungen und Kavernen aufgefahren werden sollten sowie für Baugrunduntersuchungen (z.B. die fast 10 km lange Umgehungsstraße) bzw. zur Baustofferkundung. Ferner wurden bis 1994 noch 10 Bohrungen (Gesamtteufe 240 m) am veränderten Standort der Vorsperre und 5 Untertagebohrungen (Gesamtteufe 168 m) u.a. zur Ermittlung zusätzlicher geomechanischer Kennwerte abgeteuft.

⁴ Dr. Wolfgang Biewald, Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie, AS Geologischer Landesdienst Weimar, Carl-August-Allee 8-10, 99423 Weimar, 03641 / 684-0

4 Bergmännische Auffahrungen

Im Standortbereich der geplanten Kavernen, Triebwasserleitungen und der Hauptsperre wurden zu Erkundungszwecken Stollen, Schächte und Überhauen – insgesamt ca. 4000 m Strecken-- im allgemeinen mit 9 m² Querschnitt aufgefahren.

Erkundungsstollen stellen die zuverlässigsten Gebirgsaufschlüsse dar. Sie gestatten nicht nur die hinreichende Untersuchung des Gebirges in Hinblick auf Materialbeschaffenheit und Ausbildung sowie Raumlage des Trennflächengefüges, sondern ermöglichen auch felsmechanische Untersuchungen durch in-situ-Felsversuche direkt an dem Ort, an dem die entsprechenden Kennwerte gebraucht werden. Ferner bieten sie Standorte für raumorientierte Untertagebohrungen.

5 Felsmechanische Versuche zur Bestimmung der Gebirgseigenschaften

Die wichtigsten in-situ-Felsversuche sind in Tab. 1 zusammengestellt.

Tab. 1: Zusammenstellung der wichtigsten in-situ-Felsversuche zur Ermittlung geomechanischer Kennwerte.

Felshydraulische Kennwerte:

Versuchsmethode	Versuchsort	Anzahl	Art der Kennwerte
Wasserdurchlässigkeitsprüfungen und Probeinjektionen nach Typenprojekt TGL 23 983	Sperrstelle Unterbecken	22 Bohrungen 3 HB- Gruppen	WD- Wert (W_r) $l \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$ [0,3 MPa/5 min]
	Vorsperre Unterbecken	10 Bohrungen	Feststoffaufnahme (F_r) in $\text{kg} \cdot \text{m}^{-1}$
	Ringdamm Oberbecken Moosberg	> 50 Bohrungen 3 HB-Gruppen	
	Ringdamm Oberbecken Eselsberg	48 Bohrungen 1 HB-Gruppe	

Festigkeits- und Verformungskennwerte:

Versuchsmethode	Versuchsort	Anzahl	Art der Kennwerte
Druckscherversuche an herausmodellierten Felsblöcken SV_F	Unterbecken	24	c [MPa]
	UW-Stollen ⁵ Moosberg	4	
Druckscherversuche an Betonblöcken SV_B	Oberbecken Moosberg	4	φ[°]
	Kaverne Moosberg	16	
	Schacht TWL Moosbg.	12	
	Schacht Krafthaus	4	
	UW-Stollen ⁵ Eselsberg	4	
Lastplattenversuch in situ (z.B. im Vorfeld der Druckscherversuche)		68	E-Modul [MPa]
Druckstempelversuch (Doppel- Lastplatten- druckversuch) mit je 8 Lastflächen DST	UW-Stollen ⁵ Moosberg	3	E-Modul [MPa]
Stollenringpressen-Versuch STRP	UW-Stollen ⁵ Moosbg. RP1,2	4	E-Modul [MPa]
	Kaverne Moosbg. RP4,5	4	
	TWL Moosberg RP 6	2	
	UW-Stollen ⁵ Eselsberg RP3	1	
Stollenentlastungsversuch SEV	UW-Stollen ⁵ Moosberg	2	Ausbildung der Auflockerungszone
	UW-Stollen ⁵ Eselsberg	1	
Bohrlochseismik und –pressiometer BS	UW-Stollen ⁵ Moosberg	66	
	UW-Stollen ⁵ Eselsberg	24	
Bohrlochentlastungsversuch BE	UW-Stollen ⁵ Moosberg	6	
	UW-Stollen ⁵ Eselsberg	3	

⁵ Unterwasserstollen, d.h. Gebirgsabschnitt zwischen Unterbecken und Maschinenkaverne

Primärer Spannungszustand

Versuchsmethode	Versuchsort	Anzahl	Art der Kennwerte
Kombinierte Schlitzversuche (Schlitz- Entlastungs - und Schlitzkompensationsversuche) SLV	UW-Stollen ⁵ Moosberg	3	λ
	UW-Stollen ⁵ Eselsberg	2	

Bauseitig fertiggestellt und nutzungsfähig sind inzwischen u.a. folgende Bauwerke:

- *Unterbecken Hauptsperre*

Steinschüttdamm von 67 m Höhe mit Asphaltbetonaußendichtung, Kontrollgang, Injektionsschleier; Gesamtstauraum 18,9 Mio. m³

- *Unterbecken Vorsperre*

Steinschüttdamm von 26 m Höhe mit Asphaltbetoninnendichtung, Gesamtstauraum 0,70 Mio. m³

- *Oberbecken*

Steinschütt - Ringdamm von 3,37 km Länge (max. Schütthöhe 40,5 m), Nutzinhalt ca. 12 Mio. m³

- *Oberwasserstollen*

Zwei gepanzerte Schrägstollen von 817 bzw. 827 m Länge (Ausbruchsdurchmesser 7 m, Ausbaudurchmesser 6,20 m)

- *Maschinenkaverne*

L x B x H = 137 x 26 x 49 m Ausbruchgröße für vier Pumpтурbinen mit je 265 MW Nennleistung

- *Trafokaverne*

L x B x H = 122 x 15 x 17 m Ausbruchgröße

- *Unterwasserstollen*

2 Stollen von 275 bzw. 279 m Länge (Ausbruchsdurchmesser 9,60 m, Ausbaudurchmesser 8,2 m)

Der erste Pumpspeichersatz wird noch im Jahre 2002 an das VEAG-Netz gehen. Die Gesamtanlage des PSW wird voraussichtlich bis 2005 voll funktionsfähig sein.