



Von der Baugrunderkundung zum standsicheren, umweltverträglichen Dammbauwerk

Hochwasserrückhaltebecken Wippra

Einführung

Zur Vervollständigung des Hochwasserschutzes im Wipper-Tal ist unterhalb der bestehenden Vorsperre die Schaffung eines »grünen« Hochwasser-Rückhaltebeckens mit entsprechender ökologischer Durchgängigkeit geplant. Dazu soll ein Damm unmittelbar unterhalb des Zusammenflusses der Wipper und der Schmalen Wipper (Bild 1) errichtet werden. Das Bauwerk besteht aus einem Erddamm mit integriertem Stahlbeton-Trogbauwerk als Durchlass und Hochwasserentlastung. Der Damm ist 18 m hoch und ca. 130 m lang.

Die Planung erfolgte durch die Hartung + Partner Ingenieurgesellschaft, Braunschweig für den Talsperrenbetrieb Sachsen-Anhalt, Blankenburg. Die GGU mbH, Magdeburg war mit der Baugrunderkundung, Standsicherheitsberechnung und hydrogeologischen Modellierung beauftragt.

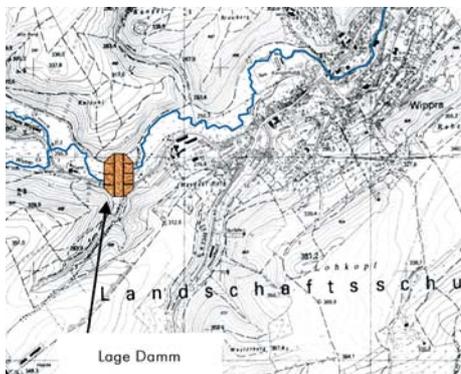


Bild 1: Lage des geplanten Dammes.

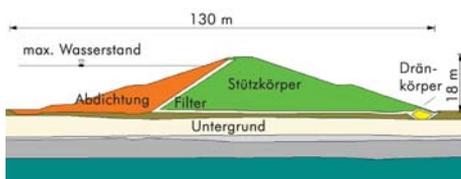


Bild 2: Damm-Querprofil.

Geotechnische Erkundung

Für eine derartige Planungsaufgabe sind umfangreiche geotechnische und geophysikalische Feld- und Laboruntersuchungen für den Dammbereich aber auch für mögliche Material-Entnahmestellen erforderlich. Nach Auswertung älterer Untersuchungsdaten aus den 50er und 60er Jahren wurde ein umfangreiches ergänzendes Bohrprogramm aufgelegt (Bild 4).

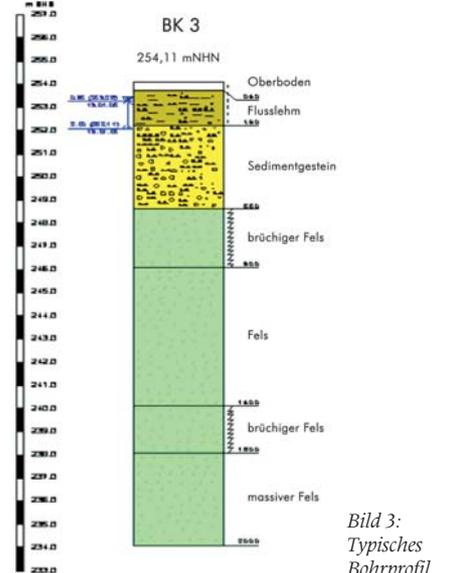


Bild 3: Typisches Bohrprofil.

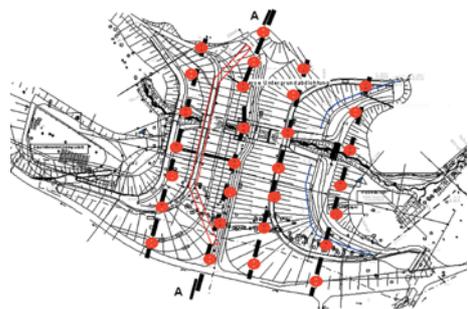


Bild 4: Lageplan der Aufschluss-Punkte.

Neben geotechnischen Erkundungen wurden geophysikalische Bohrlochsondierungen und hydraulische Bohrlochversuche durchgeführt.

Eine typische Schichtung ist in Bild 3 dargestellt. Unter Oberboden wurde Flut-Lehm über verlehmtem Tal- und Hangschutt über unterschiedlich verwittertem und geklüftetem Festgestein im Liegenden festgestellt.

Damm-Entwurf

Für die weitere Konzeptionierung des Dammes ist ein Untergrundmodell erforderlich, in dem die wesentlichen Eigenschaften (Heterogenität, Anisotropie, Klüftung, Durchlässigkeit) berücksichtigt sind. An diesem Modell können sodann verschiedene Ansätze (Untergrundabdichtung mit einer Dichtwand, Festgesteins-Injektionen, Dränkörper) untersucht und abgewogen werden.

Verschiedene derartige Varianten dieser Aspekte wurden untersucht und daraus die Vorzugsvariante aus erdstatischer und geohydraulischer Sicht entwickelt. Wegen der hohen Durchlässigkeit des oberen verwitterten Festgesteinshorizonts wurde als Vorzugsvariante ein Steinschüttdamm mit wasserseitiger Abdichtungsschicht vorgeschlagen, die an eine Untergrundabdichtung angeschlossen wird. Damit werden unzulässige Porenwasserdrücke in der Damm-Aufstandsebene vermieden und die Sickerwassermenge begrenzt. Die Rest-Sickerwassermenge werden über einen Sickerkörper gefasst und über ein Dränsystem abgeführt (Bild 5).

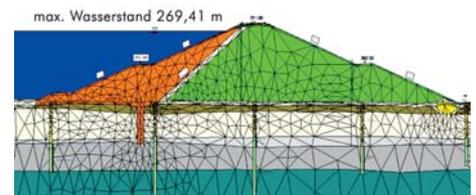


Bild 5: Geohydraulisches FE Modell.

Geotechnische Standsicherheitsnachweise

Als maßgebliche Einwirkung für die Standsicherheitsberechnungen sind zunächst die Porenwasserdrücke und Sickerströmungen im Damm und Untergrund zu ermitteln. Dazu wurden die Gegebenheiten in einem Finite-Element-System modelliert (Bild 5) und Berechnungen mit dem Programm GGU-SS-FLOW 2D durchgeführt.

Im Anschluss wurden erdstatische Standsicherheiten über Böschungsbruchberechnungen mit dem Programm GGU-STABILITY ermittelt. Die Normen erfordern die Untersuchungen verschiedener Lastfälle. Neben dem Regelfall (Einstau) sind zu betrachten der Lastfall 2 (Versagen der Abdichtung und des Dränkörpers) und der Lastfall 3 (schnelle Absenkung des Wasserspiegels).



Alle Berechnungen zeigen, dass die Stand-sicherheiten der luftseitigen Böschung (Bild 6) und auch der wasserseitigen Böschung (Bild 7) ausreichend sind.

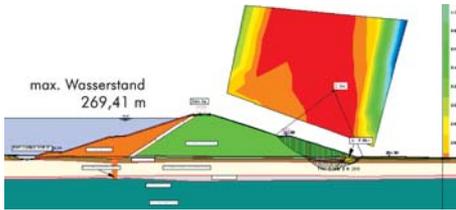


Bild 6: Erdstatische Berechnungen der Böschungssicherheit, Luftseite.

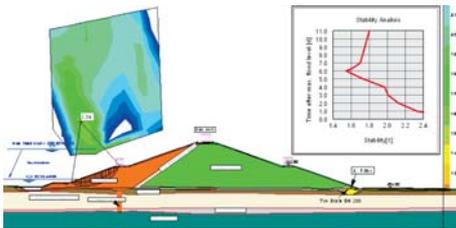


Bild 7: Erdstatische Berechnungen der Böschungssicherheit, Wasserseite.

Setzungen

Wegen der kompressiblen Bodenschichten (Flutlehm) sind Setzungeberechnungen erforderlich, um insbesondere die Setzungsunterschiede zwischen Damm und Trogbauwerk vorherzusagen.

Die Setzungenberechnungen erfolgten mit dem Programm GGU-SETTLE. Das Eigengewicht von Damm und Untergrund sowie die Untergrund-Kompressibilität wurden mit einem Dreiecksnetz modelliert (Bild 8).

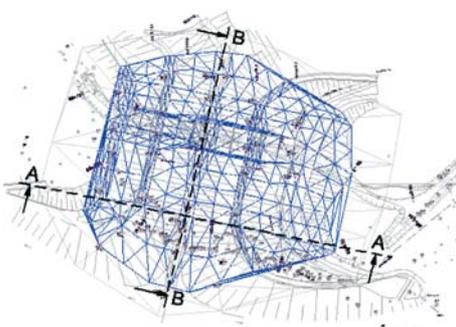


Bild 8: Dreiecksnetz für Setzungenberechnung.

Die Setzungen wurden sodann in mehreren Schnitten im Hinblick auf Maximalsetzungen und auf Setzungsdifferenzen ausgewertet. Die Gründung des Trogbauwerks erfolgt tiefer in weniger kompressiblen Schichten so, dass es sich weniger setzen wird als der Damm. Diese Setzungsdifferenzen müssen berücksichtigt werden (Bild 9).

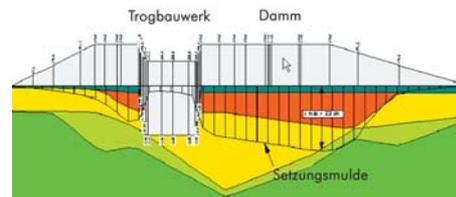


Bild 9: Setzungsmulde unter dem Damm

Umweltverträglichkeit

Neben der geotechnischen Beurteilung ist es erforderlich, die hydrogeologischen Auswirkungen der Baumaßnahme auf die natürlichen Grundwasserverhältnisse abzuschätzen.

Die unterschiedlichen, aus erdstatischer Sicht erforderlichen Untergrund-Abdichtungen beeinflussen die regionalen Grundwasserstände in der Umgebung. Die Auswirkungen wurden durch hydrogeologische Modellierungen der verschiedenen Varianten quantifiziert. Dazu wurde ein zweidimensionales, horizontal – ebenes Finite-Element-Modell des Bereichs jeweils 500 m ober- und unterhalb erstellt (Bild 10).

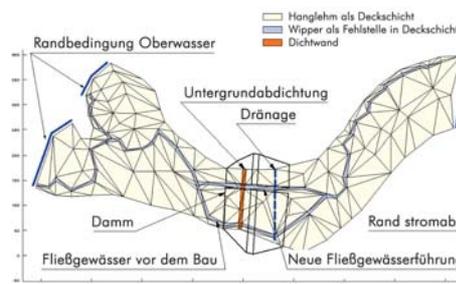


Bild 10: Horizontales Finite-Element-Modell.

Dieses Modell wurde für vergleichende Berechnungen Ausgangszustand – gegenüber Varianten mit den Programmen GGU-SS-FLOW 2D und GGU-TRANSIENT verwendet.

GGU

Gesellschaft für Grundbau und Umwelttechnik mbH

Gesellschaft für Grundbau und Umwelttechnik mbH
Dr.-Ing. Peter Grubert
Werner-von-Siemens-Ring 13 a
39116 Magdeburg

Tel. (03 91) 6 23 02 43
Fax (03 91) 6 23 02 44
post-md@ggu.de
www.ggu.de

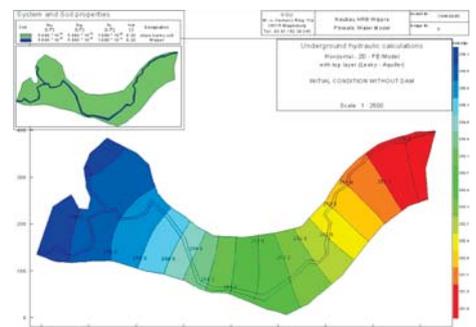


Bild 11: Grundwasserstände im Ausgangszustand ohne Damm.

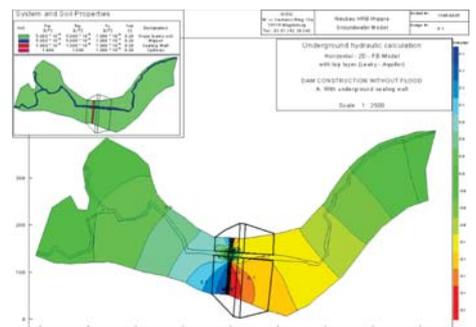


Bild 12: Differenz-Wasserstände bei Untergrundabdichtung mit Dichtwand.

Es zeigt sich, dass die natürlichen Grundwasserverhältnisse (Bild 11) bei einer Untergrundabdichtung lediglich unmittelbarer Umgebung des Dammes beeinflusst werden. Ansonsten ergeben sich geringe Veränderungen von unter 10 cm (Bild 12). Dies war Grundlage für die Prüfung der Umweltverträglichkeit.❖