Felssanierung der Biratalwand bei Dürnstein/Wachau

Martin Müllegger

iC consulenten ZT GmbH, Zollhausweg 1, 5101 Bergheim. m.muellegger@ic-group.org

Felsstürze in der Wachau ? – Die Biratalwand

Die rund 100 m hohe Biratalwand, auch „Wächterwand“ oder „Vogelbergwand“ genannt, befindet sich unmittelbar am nördlichen Ortsrand der Gemeinde Dürnstein in der Wachau. Sie wird aus Gföhler Gneisen des Moldanubikums der Böhmischen Masse aufgebaut (Matura 1983, 1989). Obwohl es sich dabei um ein sehr hartes, verwitterungsbeständiges und Wasser unempfindliches Gesten handelt und die Wachau außerhalb jener alpinen Regionen Österreichs liegt, die für glazial übersteilte Trogtäler und instabile Felsflanken bekannt sind (Abele 1974, Gattinger 1980), treten in dieser Region immer wieder Probleme mit Stein-/ Blockschlag und felsmechanischen Instabilitäten auf, die lokale Infrastrukturbetreiber und Behörden vor enorme Herausforderungen stellen.

In der Biratalwand kam es am 7. Juli 2009 kurz nach 21:00 Uhr im Zuge starker Regenfälle zu einem Felssturz, bei dem die Gleisanlage der Donauuferbahn (im Jahr 2009 betrieben von den ÖBB, heute NÖVOG) auf einer Länge von ca. 30 m von bis zu mehrere Zehnerkubikmeter großen Blöcken verschüttet wurde. Die Gleisanlage wurde in diesem Abschnitt völlig zerstört. Das Gesamtvolumen des Felssturzes wurde mit mindestens 11.000 m³ ermittelt, der größte Einzelblock wies ein Volumen von rd. 1.000 m³ auf. Einzelne, kleinere Steine stürzten bis auf die zwischen Eisenbahnlinie und Donau gelegene Landesstraße B3 und den unterhalb der Bahnlinie verlaufenden Radweg (Abb. 1).

Abbildung 1: Übersicht Felssturz Dürnstein/ Wachau, Niederösterreich, Blickrichtung Süden (Foto: ÖBB/iC).

Auch wenn nur Sachschaden zu beklagen war, erfolgte aus Sicherheitsgründen eine sofortige Totalsperre der Landesstraße B3 und des Radweges. Der mediale Aufruhr war entsprechend groß, ebenso der Druck die Straßensperre möglichst rasch wieder aufzuheben. Nach Abklärung der Situation durch die Landesgeologie NÖ konnte die B3 für den Verkehr rasch wieder frei gegeben werden. Für die Wiederinbetriebnahme der Bahnstrecke war die Ausarbeitung eines Sanierungskonzeptes erforderlich. Der Auftrag an den Gutachter/ Planer war seitens der ÖBB so knapp wie eindeutig formuliert: Die möglichst rasche und sichere Wiederaufnahme des Bahnbetriebes auf der Strecke.

Ein Blick zurück – Ursachenfindung

Als Basis für die Ausarbeitung eines Sanierungskonzeptes wurde von der iC consulenten ZT GmbH eine felsmechanische Standsicherheitsanalyse erstellt im Zuge derer auch die jüngere Geschichte der Biratalwand untersucht wurde. Neben einer von Natur aus gegebenen und der tektonischen Geschichte der Biratalwand geschuldeten, im Sinne der Standsicherheit ungünstigen Geometrie der Trennflächen mit mittelsteil aus der Wand fallenden Schieferungsflächen und mindestens zwei steil stehenden Trennflächenscharen (Matura 2003, 2006, Brandmayr et al. 1995), besteht eine Hauptursache der Standsicherheitsprobleme in der Tatsache, dass die Felswand durch den Menschen maßgeblich verändert wurde:

In der Biratalwand wurde bis 1903 ein Steinbruch betrieben, der nach dessen Schließung eine bis zu 130 m hohe und bis zu sieben Meter überhängende Felswand hinterließ (Esop 1909, Stary 1972). Der Abbau wurde so betrieben, dass der Fuß der Felswand durch Sprengungen so lange bewusst unterschnitten wurde, bis ein Gleiten der darüber liegenden Gesteinsschichten entlang der aus der Felswand fallenden Schieferungsflächen provoziert wurde. Diese Abbaumethode wird heute aus Sicherheitsgründen nicht mehr angewendet, war aber im 19. Jahrhundert noch gängige Praxis (Kieslinger 1964). Wie im ehemaligen Steinbruch Spitz wurde die gegebene Gefügesituation, die den Prozess eines planaren Gleiten aus der Felswand kinematisch erlaubt (Hoek & Bray 1977, Poisel & Preh 2004) neben der verkehrstechnisch günstigen Lage des Steinbruchs unmittelbar am Donauufer damals sogar als besonders günstig beurteilt (Matura 1989).

Schon kurz nach Auflassung des Steinbruchs berichten Lokalzeitungen von Sturzereignissen, die die Bezirksstraße verschütteten (Kremser Zeitung, 08.05.1909). Im Zuge des Baus der Lokalbahn Krems-Grein durch die Bauunternehmung Dr. Rudolf Mayreder im Jahr 1909, deren Trasse unmittelbar am Fuß der Felswand geplant war, wurde eine „gründliche Abräumung“ der absturzgefährdeten Teile der Felswand beschlossen. Alternativ dazu war bereits damals die Errichtung einer Galerie für die Eisenbahn in Betracht gezogen worden, die allerdings die Gefährdung der Bezirksstraße erhöht hätte, weshalb einer „Sanierung“ durch eine Kammerminensprengung - eine heute nicht mehr gebräuchliche Methode (Holluba 1993) – der Vorzug gegeben wurde (Mayreder 1909).

Am 4. Mai 1909 wurde mit der Zündung von ca. 3700 kg Dynamit durch das k.u.k. Pionierbataillon Nr. 5 in Krems eine Felsmasse von rd. 80.000 m³ abgesprengt (Abb. 2, Esop 1909). Die Sprengung wurde durch Erzherzog Franz Ferdinand persönlich gezündet (Stary, 1909). Durch die Sprengung wurden zwar die Überhänge im oberen Teil der Felswand entfernt (Vergleich Abbildung 2 a und b), der Gebirgsverband wurde allerdings durch die Sprengung zusätzlich stark aufgelockert, bestehende Trennflächen wurden aufgeweitet und neue Risse erzeugt. Ein Felsturm der später als „Wächter“ bezeichnet wurde, blieb beispielsweise stehen (Abb. 2 b, Mayreder 1909).

In der Folge kam es bereits im September 1909 während der Aufräumungsarbeiten zu einem weiteren Felssturz bei dem zwei Tote und sechs Schwerverletzte zu beklagen waren (Kremser Zeitung, 18.09.1909). Auch im folgenden Jahrhundert kam es immer wieder zu Sturzereignissen, die die Morphologie der Felswand veränderten. So existierte der „Wächter“ genannte Felsturm (Abb. 2 b) vor dem Felssturz im Juli 2009 bereits nicht mehr (Abb. 2, Vergleich b und c).

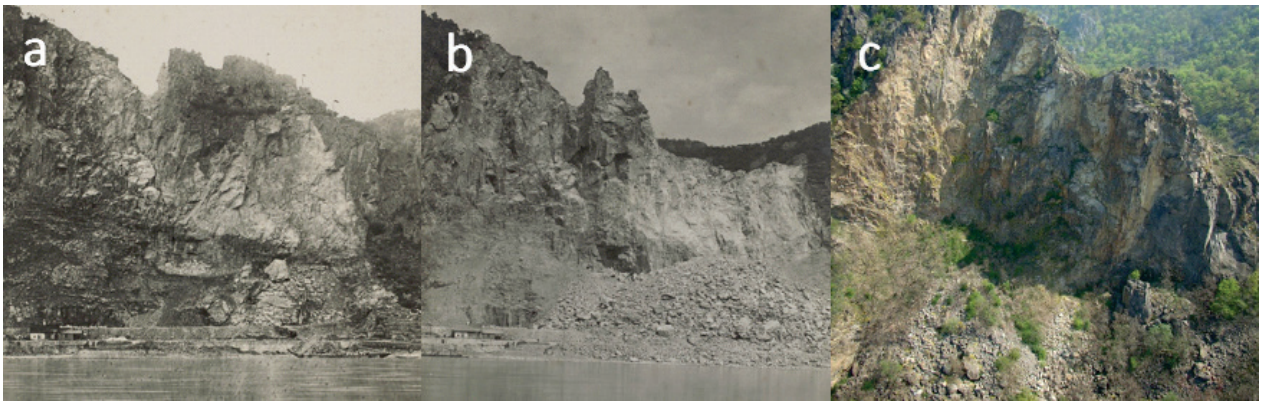

Abbildung 2: Zustand der Felswand vor (a) und nach (b) der Sprengung vom 4. Mai 1909, bzw. vor dem Felssturz 2009 (c) (Fotos Mayreder/ ÖBB), Blickrichtung von der Donau Richtung Osten.

Sanierung – Ein schweres Erbe

Die Kartierung der Felswand und die felsmechanische Standsicherheitsanalyse zeigte, dass das Erbe der Biratalwand ein schwieriges sein würde und dass langfristig mit einem hohen Gefährdungspotenzial aufgrund instabiler Teile der Felswand zu rechnen und deshalb Sanierungs- und Schutzmaßnahmen unverzichtbar sein würden. Unter der Prämisse, dass der Bahnbetrieb möglichst rasch wiederaufgenommen werden sollte, wurde ein schrittweises Vorgehen in mehreren Phasen geplant und umgesetzt (Tab. 1).

Tabelle 1: Phasen des Sicherungs- und Sanierungskonzepts für die Biratalwand

Phase	Ziel	Maßnahmen
Phase 1	Herstellung der Arbeitssicherheit für weitere Sicherungsmaßnahmen	1.Entfernung kleinerer absturzgefährdeter Kluftkörper durch Kleinsprengungen und Übersteigen der Felswand
		2.**Einrichtung eines geotechnischen Messsystems zur Überwachung der Felswand**
Testphase geotechnische Messungen – Festlegung Grenzwerte		
Phase 2	Sicherung der Bahnstrecke zur Wiederaufnahme des Bahnbetriebes	1.Errichtung eines **Steinschlagschutzdamms** bergseitig der Bahnlinie, Schaffung eines Sturzraums, Verbesserung der Sturzbahngeometrie, Erneuerung bzw. Errichtung von Steinschlagschutznetzen
		2.Geotechnische Überwachung der Felswand, insbesondere großer Kluftkörper, die kurzfristig nicht entfernt werden konnten
		3.Zusätzliche Installation von 3-D Messpunkten
Auswertung Ergebnisse geotechnischer Messungen – Entscheidung langfristige Sanierung		
Phase 3	Langfristige Sanierung der Felswand	1.Kontrollierter Abtrag der potenziell absturzgefährdeten Felsmassen, die trotz ausgeführter Schutzmaßnahmen eine Gefährdung für die Bahnanlage und die B3 darstellen

Das mehrphasige Sicherungs- und Sanierungskonzept sah eine Kombination aus aktiven Schutzmaßnahmen in der Felswand und passiven Schutzmaßnahmen unterhalb der Felswand vor. Nach der Ausführung von Sofortmaßnahmen zur Entfernung unmittelbar Absturz gefährdeter Felsteile wurde zwischen Wandfuß und Bahnlinie ein Schutzdamm errichtet um einen Ablagerungs- und Sturzraum als Retentionsraum für weitere mögliche Sturzereignisse bzw. gezielte Abtragungen zu schaffen. In der Felswand wurde ein Monitoringsystem bestehend aus Fissurometern, 3-D Verschiebungsmesspunkten und Geophonen zur Überwachung der Felswand eingerichtet. Im Schutz des teilweise fertig gestellten Damms konnte nach rund 3 Monaten Bauzeit der Schienenverkehr auf der Strecke wiederaufgenommen werden (Abb. 3).

Abbildung 3: Wiederinbetriebnahme der Bahnstrecke Ende 2009.

Die Ergebnisse des Monitorings zeigten nach einer Beobachtungsdauer von etwa einem Jahr sehr deutlich, dass immer wieder, speziell im Zusammenhang mit Starkregenereignissen, Verschiebungen in der Felswand auftraten, die zur langfristigen Sanierung einen weiteren, kontrollierten Abtrag von instabilen Teilen der Felswand bis auf eine stabile Endgeometrie erforderte (Abb. 4).

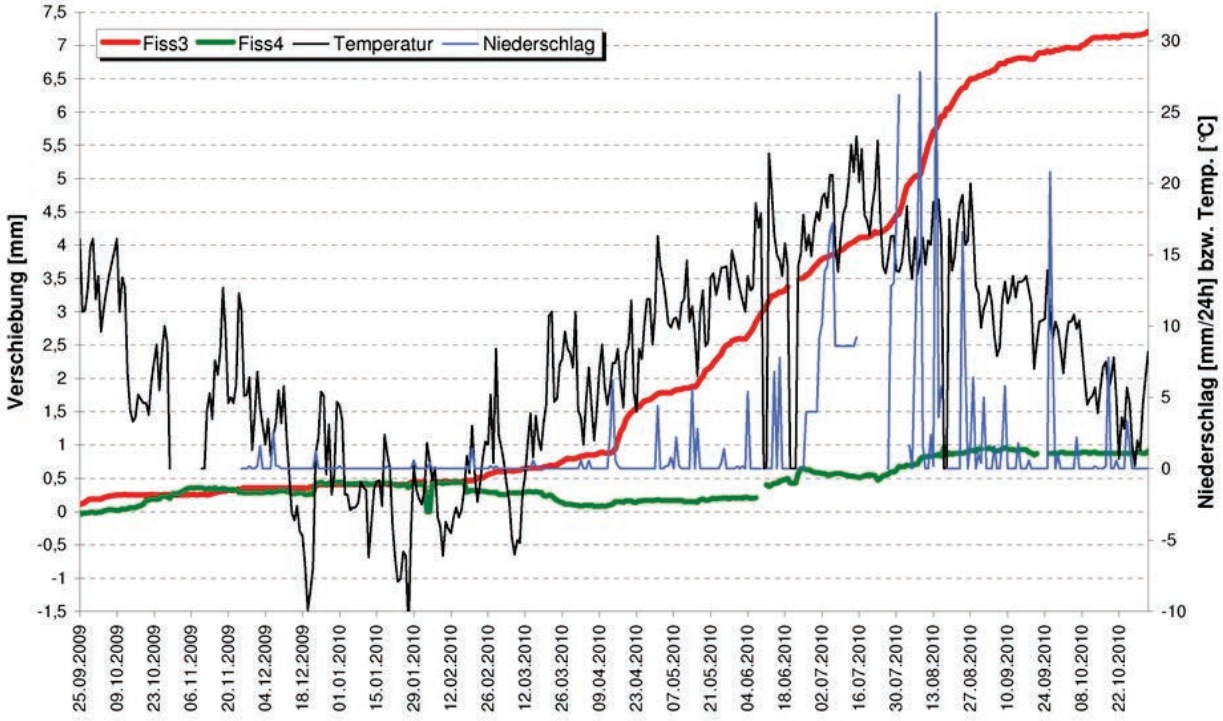

Abbildung 4: Verschiebungen der Fissurometer nach einem Jahr Beobachtungsdauer.

Im Schutz des Damms wurde der Sanierungsabtrag ab Herbst mit der Sprengung eines Felskeiles im mittleren Teil der Felswand begonnen. Der weitere Abtrag erfolgte mittels Kleinsprengungen in Etagen schrittweise von oben nach unten. Nachdem etwa die Hälfte des geplanten Abtrags fertiggestellt worden war, zwang ein unplanmäßiger Absturz von Felsteilen zu einer Änderung des Abtragskonzepts und damit zum einem fast 6-monatigen Baustopp. Zwar erfüllte der Steinschlagschutzdamm seine Funktion, sodass ein Sturzblock von etwa 1.000 m³ zurückgehalten konnte, aber durch den Absturz eines Baggers, der nicht rechtzeitig aus dem Gefahrenbereich gebracht werden konnte, entstand erheblicher Sachschaden. Ein weiterer Abtrag von oben her erschien zu gefährlich, der Arbeitsbereich am Felsgrat, als auch der Retentionsraum unter der Felswand wurde behördlich gesperrt. Erst nach einer Adaption und Erweiterung der bestehenden Sicherheitsmaßnahmen und einer Umplanung konnte der Restabtrag in Form von zwei größeren Einzelsprengungen fortgeführt werden. Das bestehende Monitoringsystem wurde auf ein permanentes Monitoring mittels zweier Laser-Totalstationen erweitert, es wurden zusätzliche, mechanische Extensometer installiert und die Restarbeiten fortan unter der Anwendung eines Arbeitsfreigabesystems und unter der Aufsicht einer fachkundigen Leitung nach Tagbauarbeitenverordnung weitergeführt. Die Bohrarbeiten erfolgten an der Rückseite des Felsgrates von sicherer Stelle aus mittels redundanter Seilsicherung. Nach erfolgter Sprengung des Restabtrags mussten noch größere, lockere Blöcke im Bereich des Felsgrates beräumt werden, wobei hier Druckluftkissen der FF Dürnstein (Type V24 der Fa. Vetter; max. Hubkraft 24 Tonnen, max. Arbeitsdruck 8 bar, betrieben mit Druckluft aus Atemluftflaschen) zum Abkeilen der Felsblöcke eingesetzt wurden. Nach Beendigung der Abtragsarbeiten am Felsgrat musste der Retentionsraum hinter dem Schutzdamm wieder frei geräumt werden. Auch dazu waren innovative Lösungen erforderlich, da sowohl das Zerkleinern der Sturzblöcke durch Sprengung, als auch das Ausräumen des im Retentionsraum hinter dem Damm abgelagerten Sturzmaterials von der Dammkrone aus erfolgen musste. Ein Betreten des Sturz- bzw. Gefahrenraums zwischen Damm und Felswand war weiterhin behördlich untersagt. Die Bohr- und Besatzarbeiten erfolgen mittels einer auf einem Kranausleger montierten Lafette mit einer Spezialvorrichtung zum Besetzen der Bohrlöcher, die Verdämmung erfolgte mit Wasser. Zur Ausräumung des zerkleinerten Hauwerks kam ein Langstielbagger zum Einsatz. Insgesamt wurden rund 8.000 m³ Material hinter dem Schutzdamm ausgeräumt, wobei mit dem Abraummaterial der Damm im südlichen Abschnitt nochmals erhöht wurde (Abb. 5).

Abbildung 5: Retentionsraum hinter dem Schutzdamm nach erfolgter Ausräumung, Blickrichtung Norden.

Die Arbeiten wurden schließlich im Herbst 2012 endgültig erfolgreich abgeschlossen und die Biratalwand damit langfristig und nachhaltig saniert. Die Gesamtkosten für das erfolgreiche Sanierungsprojekt, inkl. Planungs-, Baukosten sowie Vermessung, Monitoring etc. beliefen sich auf rund 2 Mio. Euro.

Interessant ist diesbezüglich der Vergleich zum Projekt 1909: Die Kosten der Bauunternehmung Mayreder werden mit gesamt 228.371 Kronen beziffert, wobei zur Felsberäumung rund 290 Arbeiter eingesetzt waren (Stary 1972). Ein damaliger Monatslohn lag etwa zwischen 50 und 100 Kronen (Stary 1972, Jobst & Stix 2016). Die Gesamtkosten entsprechen somit bei einem angenommenen mittleren Monatslohn von 75 Kronen einem Arbeitsaufwand von etwa 3.000 Mannmonaten.

Literatur

Abele G. (1974): Bergstürze in den Alpen. Ihre Verbreitung, Morphologie und Folgeerscheinungen. Wissenschaftliche Alpenvereinshefte, 25, 1–230.

Brandmayr M., Dallmeyer R.D., Handler R. & Wallbrecher E. (1995): Conjugate shear zones in the Southern Bohemian Massif (Austria): Implementations for Variscan tectonothermal activity. Tectonophysics, 248, 97–116. https://doi.org/10.1016/0040-1951(95)00003-6.

Esop K. (1909): Felssprengung mit Kammerminen bei Dürnstein am 5. Mai, unveröff. Bericht der Munitionsfabrik in Wöllersdorf, 423–428.

Gattinger T.E. (1980): Grundwasser und Massenbewegungen. In: Oberhauser R (Hrsg.) Der geologische Aufbau Österreichs. Springer, Wien, 580–594.

Hoek E. & Bray J. (1977): Rock Slope Engineering, 2nd Ed., 402 p, The Institution of Mining and Metallurgy, London.

Holluba H. (1993): Sprengtechnik, Handbuch für den Sprengbefugten, 4. Auflage, 224 S, Österreichischer Gewerbeverlag, Wien.

Jobst C. & Stix H. (2016): Gulden, Kronen, Schilling und Euro: ein Überblick über 200 Jahre Bargeld in Österreich Monetary Policy & The Economy, Q3–Q4/16, Österreichische Nationalbank, 101–129

Kieslinger A. (1964): Die nutzbaren Gesteine Salzburgs, 4. Ergänzungsband zu den Mitteilungen der Gesellschaft für Salzburger Landeskunde, 436 S., Verlag „Das Bergland Buch" Salzburg, Stuttgart.

Matura A. (1983): Geologische Karte der Republik Österreich, 1:50 000. 37 Mautern, Geologische Bundesanstalt, Wien.

Matura A. (1989): Geologische Karte der Republik Österreich, 1:50 000. Erläuterungen zu Blatt 37 Mautern Geologische Bundesanstalt, Wien.

Matura A. (2003): Zur tektonischen Gliederung der variszischen Metamorphite im Waldviertel Niederösterreichs. Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, 143, 221–225.

Matura A. (2006): Böhmische Masse. In: Wessely, G., (Hrsg.) Niederösterreich. Geologische Bundesanstalt, Wien, 25–40.

Mayreder R. (1909): Sprengung mittels Kammerminen zunächst Dürnstein am 4. Mai 1909, unveröffentlichter Bericht, 7 S., Krems.

Poisel R. & Preh A. (2004): Rock slope initial failure mechanisms and their mechanical models. Felsbau 22/2, 40–45.

Stary H. (1972): Die Vogelbergwand oberhalb von Dürnstein. Ihre Sprengung anlässlich des Bahnbaues von 1909. Aus der Heimat. Kulturbeilage zum Amtsblatt der Bezirkshauptmannschaft Krems, 11. Jahrgang, 1–2.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Geologischen Bundesanstalt

Jahr/Year: 2018

Band/Volume: 125

Autor(en)/Author(s): Müllegger Martin

Artikel/Article: Felssanierung der Biratalwand bei Dürnstein/Wachau 104-109