

LAWINENBRECHER IN OSTTIROL

Hanspeter Pussnig¹

¹Federal Service for Torrent and Avalanche Control, Lienz, Austria

ABSTRACT: In Osttirol werden seit dem Jahr 2010 Lawinenbrecher projektiert und ausgeführt. Um die optimale Wirkung der Bauwerke zu erzielen, muss der Standortwahl ein besonderes Augenmerk geschenkt werden. Eine ideale Wirkung erzielt man, wenn sich Lawinenbrecher in kanalisiert Sturzbahnen befinden und die Lawinengeschwindigkeiten hoch sind. Diesbezüglich ergeben sich jedoch auch die größten zusätzlichen Herausforderungen für diese Bauwerke. In Sturzbahnen muss das Bauwerk oft auch auf den Prozess Murgang einwirken und die erheblichen Lawinenkräfte dort müssen auf der gesamten Bauwerkshöhe abgeführt werden. Dies führt meist zu der Ausführung von Mischtypen, also Mur- und Lawinenbrechern und je nach Untergrundverhältnissen zu erheblichen Verankerungen der Flügel und der Fundamentplatte in den Untergrund. Die Einwirkungskomponenten betragen zw. 120 und 140 kPa/m² und wirken auf die gesamte Bauwerkshöhe zw. 15 und 20 m.

KEYWORDS: Lawine, Murgang, Energiedissipation

1. EINLEITUNG

In Osttirol wurde bisher ein Lawinenbrecher zur Abwehr der Timmelbach Lawine in Prägraten am Großvenediger ausgeführt. Ein weiterer Lawinenbrecher wird in den nächsten Jahren in Hopfgarten in Deferegggen errichtet. Der vorliegende Artikel gibt Einblicke über den Anlass zum Einsatz von Lawinenbrechern sowie die Erstellung von relevanten und der Konstruktion der Bauwerke zugrunde liegenden Einwirkungsmodelle. Daraus folgt die Bemessung und konstruktive Durchbildung der Brecherbauwerke samt dem nötigen Erhaltungsaufwand lt. ONR. Zum Abschluss des Artikels wird mithilfe der Reflexion ein Ausblick in die Praxis gegeben.

2. ANLÄSSE ZUR ERRICHTUNG VON LAWINENBRECHERN

In Prägraten am Großvenediger in Osttirol, Bezirk Lienz, wurde zum Schutze der Bevölkerung vor der Timmelbach Lawine und des Timmelbaches im Jahr 2010 ein Verbauungsprojekt ausgearbeitet, das die Energiedissipation eines Murganges herbeiführt, und wesentlich in die drei Teile des Lawineneinzugsgebietes eingreifen soll: in das Abbruchgebiet, die Sturzbahn und den Ablagerungsbereich. Zwischenzeitlich wurde das Projekt zu einem großen Teil fertig gestellt. Auch der Mur- und Lawinenbrecher im Übergangsbereich zwischen der Sturzbahn und dem Ablagerungsgebiet wurde bereits fertig gestellt (siehe Abb. 1 und Abb. 2). Dieses Bauwerk stellt das Schlüsselbauwerk in der Sturzbahn der Lawine dar.



Abb. 1: Mur- und Lawinenbrecher Timmelbach Lawine luftseitig (WLV)



Abb. 2: Mur- und Lawinenbrecher Timmelbach Lawine wasserseitig (WLV)

* *Corresponding author address:*

DI Hanspeter Pussnig,
Federal Service for Torrent and
Avalanche Control, Lienz, Austria;
tel: +43 664-8591093
email: hanspeter.pussnig@die-wildbach.at

Aus der Lawinenchronik zur **Timmelbach Lawine** lässt sich ein erhebliches Lawinenereignis vom 21.01.1951 identifizieren.

Laut der Auskunft aus den Berichten handelt es sich bei der Timmelbach Lawine um eine „schlafende Lawine“. Das bedeutet, dass die Lawine sehr selten bis in den raumrelevanten Bereich vordringt. In den seltenen Fällen, in denen sie jedoch vordringt, hat sie den Charakter einer ausgesprochenen Schadlawine (Großlawine). In Anbetracht einer Vorverfüllung des Lawinenbrechers ist das Bauwerk letztlich nur in jenem Einsatzbereich optimal, in dem eine geringe Frequenz von Lawinenabgängen jedoch eine große Magnitude zu erwarten ist. Laut Gefahrenzonenplan der Gemeinde Prägraten befanden sich 88 Gebäude im gefährdeten Bereich der Timmelbach Lawine.

In Hopfgarten in Deferegggen wurde zum Schutze der Bevölkerung vor der Hopfgartnergraben Lawine und vor Murgängen aus dem Hopfgartnergraben im Jahr 2016 ein Verbauungsprojekt ausgearbeitet, das die Energiedissipation eines Murganges herbeiführen und wesentlich in die Sturzbahn des Lawineneinzugsgebietes eingreifen soll. Mit den Ausführungen der Verbauungsmaßnahmen wird heuer begonnen. Im Jahr 2019 soll mit der Errichtung des Schlüsselbauwerkes, des Lawinenbrechers begonnen werden. Dieses Bauwerk stellt neben der weiter unterhalb geplanten Geschiebedosieranlage das Schlüsselbauwerk in der Sturzbahn der Lawine dar (siehe Abb. 3).



Abb. 3: Der geplante Lawinenbrecher in der Schluchtstrecke des Hopfgartnergrabens (WLV)

Im Zuge der Variantenplanung wurde versucht, unter Beachtung der Grundsätze der Sparsamkeit, Wirtschaftlichkeit und Zweckmäßigkeit einen wirksamen Schutz vor Lawinen- und Murgangeinwirkungen im besiedelten Bereich von Hopfgarten i. Def. zu erwirken. Diesbezüglich war bald klar, dass es nicht gelingt mit nur einem Querbauwerk sachgerecht auf die Prozesse Mischlawine und Murgang einwirken zu können. Zu groß sind die unterschiedlichen Anforderungen an die Funktion der Bauwerke.

Als Konsequenz wurde dieselbe Kombination wie beim Bauvorhaben Timmelbach Lawine gewählt und die Funktionen Energiedissipation der Lawine und der Mure wurden versucht mit einem Bauwerk zu lösen. Die Feststoffbewirtschaftung im eigentlichen Sinne wird durch eine nachgereichte Geschiebedosieranlage vorgenommen.

Die Hopfgartnergraben Lawine umfasst sechs einzelne Anbruchgebiete mit Lawinenkubaturen im Auslauf von jeweils über 50.000 m³. Beim Bemessungsereignis handelt es sich um eine Mischlawine mit einer Lawinenschneemenge von 190.000 m³ und umfasst ein Szenario, das die Kombination diverser Anbruchgebiete beinhaltet. Die Leitdämme am Schwemmkegel wirken bei kleineren und mittleren Lawinenereignissen. Beim Abgang der Bemessungslawine können diese Bauwerke bedingt auch durch erhebliche Vorverfüllungen des Grabens überfahren werden. Die lt. der Lawinensimulation und dem Berechnungsansatz lt. ONR 24805 errechnete horizontale Druckkomponente der Lawine beträgt bei hm 8,58 (Bereich gepl. Lawinenbrecher in der Sturzbahn) 130 kN/m².

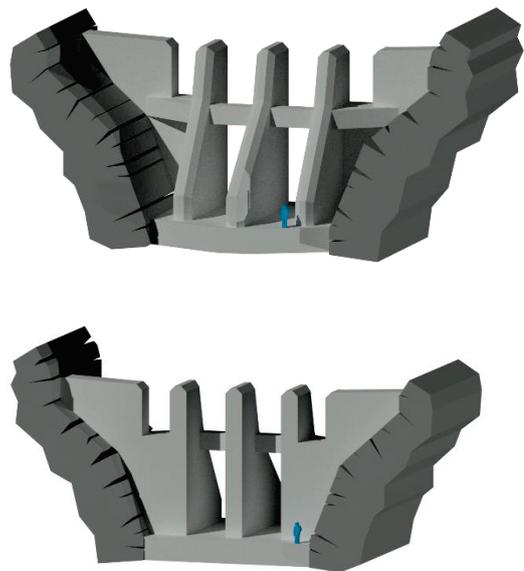


Abb. 4+5: Modell des Lawinenbrechers im Hopfgartnergraben wasser- und luftseitig (WLV)

3. WIRKUNG VON LAWINENBRECHERN

Die ideale Örtlichkeit für einen Lawinenbrecher befindet sich im Bereich der Schluchtstrecke, wo die Lawinengeschwindigkeit hoch ist. Zudem muss die Distanz unterhalb des Bauwerkes zu den zu schützenden Bereichen noch groß genug sein, um die Ablagerung des Fließanteiles des an sich durchgängigen Bauwerkes zu ermöglichen. Diesbezüglich soll auch die Neigung nicht zu hoch sein, um die Ablagerung der Lawine zu ermöglichen. Ideal dafür liegt der Lawinenbrecher im Timmelbach, da dieser im Kom-

pressionsbereich bzw. im Schwemmkegelhalsbereich einliegt. Die Lawinengeschwindigkeit ist aufgrund der großen Neigung bachaufwärts (28°) mit ca. 25 m/s hoch. Bachabwärts des Brechers am Schwemmkegel ist die Neigung mit 17° relativ flach, wodurch die Geschwindigkeit auf ca. 10 m/s reduziert werden kann. Ein rezenter Gefälleknick des Grabens wirkt somit auf die Lawine in der Form ein, als dass eine Abnahme des Volumens und eine Zunahme der Dichte (=Kompression) passiert. Hier soll der Lawinenbrecher in den Grenzbereich des Fließanteils einwirken und diesen zum Staubanteil transferieren (brechen). Die Strömungslinien werden gegeneinander gelenkt, sodass Turbulenzen entstehen und damit die Mischlawine vor dem Erreichen des Siedlungsraumes in ihrem „laminaren Strömungsverhalten“ gestört und die Fließgeschwindigkeit maßgeblich verringert werden. Der abströmenden Restlawine stehen nun auf einer Länge von 200 m die Unterlaufregulierung des Timmelbaches mit sieben Absturzbauwerken und zwei Lawinenauffangdämmen bevor, wo das Schneevolumen der Bemessungslawine von ca. 70.000 m³ zurückgehalten werden kann. Das bei einer Bemessungslawine entstehende Schneevolumen von 65.000 m³ kann durch den Lawinenbrecher und den darauf folgenden Dämmen schadlos zurückgehalten werden.

Da das Bauwerk im Timmelbach zusätzlich zur Lawine auch gegenüber einem Murgang disponiert ist, muss dies bei der Konstruktion bzw. bei der Ausformung der Scheiben berücksichtigt werden. Hier ergibt sich natürlich ein Konflikt, da die Lawinenenergie über die Ausbildung einer Schockwelle umgewandelt wird, die möglichst gleiche und steil stehende Scheiben bzw. einen gleichmäßigen steilen wasserseitigen Anzug verlangt. Der Murgang oder die murartige Feststoffverlagerung hingegen verlangen eher flach stehende Scheiben, wobei die mittlere Scheibe weiter wasserseitig stehen soll, um den mitgeführten Schwemmholzteppich auf den Scheiben auf- bzw. zur Seite abgleiten zu lassen und die Überfallsektion möglichst lange unbelastet bleibt und lediglich geringe Holzfrachten in den Unterlauf abgeschwemmt werden. Gering geneigte Scheiben haben bei Einwirkungen von stark blockigen Murgängen zudem den Vorteil, dass aufgrund der günstigeren Resultierenden die Stoßbeanspruchung reduziert wird.

Der Mur- und Lawinenbrecher als ein Schlüsselbauwerk im Timmelbach, dessen Auswirkung auf die Verbauung und die zu schützenden Bereiche lt. ONR 24802 mit hoch einzustufen ist (Schadensfolgeklasse CC3), soll drei Funktionen erfüllen:

- Energiedissipation des Murganges
- Rückhalt von Schwemmholz und Grobgeschiebe
- Energiedissipation von Fließlawinen bzw. Mischlawinen mit anschließender schadloser Ablagerung des gesamten Lawinenschneevolumens

Der geplante Lawinenbrecher im Hopfgartnergraben befindet sich in einem Bereich der Sturzbahn, wo eine durch die Kanalisation komprimierte Lawine mit hoher Lawinengeschwindigkeit mit ca. 30 m/s zu erwarten ist. Auch hier ist eine starke Kompression der Lawine zu erwarten. Durch das „Brechen“ der Lawine und der zu erwartenden Verringerung der Lawinengeschwindigkeit ist eine Ablagerung des Fließanteiles nach dem Brecher zu erwarten. Dadurch wird dem Staubanteil die Nahrung entzogen, wodurch sich die Einwirkungsenergie im besiedelten Bereich bis zur Landesstraße maßgeblich reduziert. Der abströmenden Restlawine mit einer max. Geschwindigkeit zw. 10-15 m/s stehen nun der weitere Grabenverlauf auf einer Länge von ca. 130 m mit einer weiteren Richtungsänderung bis zur geplanten Geschiebedosiersperre bevor. Hier lagert sich ein weiterer erheblicher Teil der möglichen verbleibenden Restlawine ab, der Rest lagert sich schadlos im Schwemmkegelgerinne des Hopfgartnergrabens ab: Eine schadbringende Einwirkung der Bemessungslawine in besiedelten Bereichen von Hopfgarten kann planvoll verhindert werden. Bei Unterstellung des Bemessungsereignisses als Schutzziel wirkt der Brecher als durchgängiges Bauwerk, wodurch es lediglich zu geringer bis keiner Vorverfüllung kommt. Das Szenario der Vorverfüllung des Bauwerkes auf seiner gesamten Höhe liegt außerhalb des Bemessungsereignisses und damit außerhalb des Schutzzieles.

Der Lawinenbrecher im Hopfgartnergraben ist zusätzlich zur Lawine auch gegenüber einem Murgang disponiert. Diesbezüglich musste auch hier der Kompromiss der flacheren Scheiben eingegangen werden, um beide Prozesse zu berücksichtigen. Wie beim Brecher im Timmelbach wurden die gesamten disponierten Bereiche mit Stahlblech verkleidet und stark abgefasst ausgeführt, um die Stoßbeanspruchung von steinigen Muren zu reduzieren. Die lichte Weite zwischen den möglichst steil auf die Bahnneigung stehenden Scheiben (Bildung einer Schockwelle beim Aufprall einer Staub- oder Mischlawine) von 3,5 m ergibt sich aus

- der Disposition des Bauwerkes gegenüber der Lawine: Als Schlüsselbauwerk in der Schluchtstrecke wird die Lawinenenergie dissipiert. Die lichte Weite zwischen den Scheiben in vertikaler und horizontaler Ausrichtung gibt der Lawine eine Richtung, die die Strömungslinien gegeneinander lenkt und damit Turbulenzen erzeugt. Als durchgängiges Bauwerk mit einem Füllungsgrad von ca. 50 % sollen die lichten Weiten möglichst groß gewählt werden, um Turbulenzen in der Lawine zu erzeugen, jedoch den Rückstau der Lawine soweit zu unterbinden, um keine frühe Ablagerung im Retentionsbereich des Brechers zu verursachen;
- der Disposition gegenüber einem Murgang: Hier wird die Funktion der Bremswirkung zur Reduktion der Fließgeschwindigkeit tragend;

- der Filterfunktion: Schwemmholz und die Großkomponenten des Geschiebes (d_{max}) sollen hier retentiert werden. Dies erfordert in der Bemessung der lichten Weite der Scheiben den 1-fachen Größtkorndurchmesser des Geschiebes. Das dominierende Größtkorn (d_{max}) der Feststoffe im Gerinne beträgt ca. 3 m. Die Bemessung der lichten Weiten gegenüber dem Schwemmholzurückhalt wurde mit dem mind. 1,5-fachen Scheibenabstand gegenüber der Länge des Schwemmholzes vorgenommen. Es bleibt zu bedenken, dass sich der Scheibenabstand im Sinne von Schwemmholzurückhalt bloß am Anfang eines Ereignisses auswirkt;
- der Vermeidung eines Wassereinstaus
- konstruktiven Gründen;

Beide Lawinenbrecher verfügen über eine sachgerechte Erschließung, um die regelmäßigen Überwachung (Inspektion) und Erhaltung (Instandhaltung, Instandsetzung) entsprechend der einschlägigen ONR 24803 sicherzustellen.

4. EINWIRKUNGSMODELLE

Zur Ermittlung der Einwirkungskomponenten auf die Bauwerke wurden die ONR 24805 für die Lawineneinwirkung und die ONR 24801 und 24802 für die Einwirkung des Murganges herangezogen. Die Mur- und Lawinenbrecher als Schlüsselbauwerke in den Maßnahmenketten der Verbauungsprojekte Timmelbach Lawine und Hopfgartnergraben Lawine müssen die Kräfte einer Bemessungslawine und eines Murganges schadlos ableiten können. Somit ist besonderes Augenmerk auf die Dimensionierung des Bauwerkes zu richten.

Die Leitprozesse sind Fließ- bzw. Mischlawine und murgangartige Feststoffverlagerung.

Der Prozess „Murgangartige Feststoffverlagerung“ verlangt eine Dimensionierung des Sperrenkörpers auf mind. 175 kN/m^2 . Die Belastung tritt als Rechtecklast über die gesamte Fließhöhe des Bemessungsereignisses mit 6 m auf. Der Prozess Fließlawine ist als der maßgebende Prozess definiert, da er auf die gesamte Bauwerkshöhe von 20 m beim Timmelbach-Brecher bzw. 15 m beim Hopfgartnergraben-Brecher mit einer Einwirkungskomponente von 140 kN/m^2 bzw. 120 kN/m^2 wirken kann. Nicht bloß die Fließhöhe wird auf diese Last bemessen, sondern muss aufgrund von möglichen Verklauungen oder einer Vorverfüllung mit der Krafteinwirkung auf der gesamten Höhe des Bauwerkes gerechnet werden, wenngleich die Wahrscheinlichkeit einer Verklauung des grundsätzlich durchgängigen Bauwerkes sehr gering ist (Füllungsgrad von 50 %). Die Einwirkung der Lawinen wurde seitens der Stabstelle Sschnee-Lawine der WLV mit den Simulationsmodellen SAMOS, RAMMS und ELBA+ berechnet. Zudem wurde die Einwirkung mit empirischen Ansätzen

plausibilisiert, wodurch die Multiplikation der quadrierten Geschwindigkeit mit einer für die Bemessungslawine unterstellten Dichte von 300 kg/m^3 sich die dynamische Einwirkung der Lawine ergibt.

Bei der statischen Bemessung des Mur- und Lawinenbrechers im Hopfgartnergraben wurde die horizontale Lawinendruckkomponente nur im Bereich der Scheiben und der Flügel angesetzt. Die lichten Flächen werden in der Lastaufstellung als nicht verklaut angenommen, wodurch sich die Dimensionierung hier auf die lt. ONR 24806 seitlich mit 20° einwirkenden Druckkomponente beschränkt.

Hohe Lasten entstehen v.a. beim Auftreten von punktuellen Belastungen durch von der Lawine mitgeführtem Holz oder Steine bis Felsblöcke, wodurch im unteren Bereich des Bauwerkes eine höhere Belastung unterstellt werden muss, was durch die Dimensionierung auf den Murgang bis zu einer Bauwerkshöhe von 6 m kompensiert wird.

In der Lastaufstellung des Mur- und Lawinenbrechers im Hopfgartnergraben wird eine Trapezbelastung unterstellt. Am Fuße des Bauwerkes ist mit einer Belastung von 200 kN/m^2 zu rechnen. Bei einer Bauwerkshöhe von 6 m (Fließhöhe Murgang) wird das Bauwerk auf eine horizontale Druckbelastung von 175 kN/m^2 und bei einer Höhe von 15 m auf eine Last von 130 kN/m^2 bemessen.

5. KONSTRUKTION UND BEMESSUNG DER LAWINENBRECHER

Die Osttiroler Mur- und Lawinenbrecher gelten als Schlüsselbauwerke. Beim Hopfgartnergraben-Brecher ist zwar die Auswirkung auf das Verbauungssystem nur als gering bis mittel einzustufen, da durch das Versagen keine oder geringe Auswirkung auf das Versagen weiterer Bauwerke unterstellt werden kann, doch ist die Auswirkung eines Versagens des Bauwerkes auf die geschützten Bereiche als hoch einzustufen, da ein dicht besiedeltes Gebiet darunter liegt und ein überregionaler Verkehrsweg quert. Wie der Chronik zu entnehmen ist, gilt das Personenrisiko auch beim Versagen des Bauwerkes als hoch. Für den Mur- und Lawinenbrecher wird die Schadensfolgeklasse CC3 definiert. Durch die Höhe des Schlüsselbauwerkes von der FUK bis zur Abflusssektion von über 15 m wird die Bauwerkskategorie GK3 definiert. Im Zuge der Vorerkundungen des Untergrundes wurden Schürfe veranlasst, die bis auf die Tiefe der Gründungssohle reichen. Es wurde Fels vorgefunden, der eine Sohldruckspannung von 750 kN/m^2 erlaubt. Als maßgebliche Einwirkungskombination lt. ONR 25802 wird die EK O definiert, da der Leitprozess die Lawine darstellt. Somit ergibt sich für den Funktionstyp Mur- und Lawinenbrecher die Bemessungssituation BS 3.

Die statischen Konzepte der Mur- und Lawinenbrecher wurden durch hierzu befugte Zivilingenieure in Zusammenarbeit mit der GBL Osttirol der

WLV durchgeführt. Der Mur- und Lawinenbrecher im Timmelbach reicht 23,14 m über das Gelände, die Breite der Krone beträgt 69 m. Die Fundamentplatte ist 26,30 m breit, 27,50 m lang und hat eine Stärke von 2 m. Die 2 m starken Flügelwände sind mit 5 Rippen und 2 vorgespannten, 1,50 m starken Trägern verstärkt.

Der Mur- und Lawinenbrecher im Hopfgartnergraben reicht 15,5 m über das Gelände, die Breite der Krone beträgt 31 m. Die Fundamentplatte ist 15 m breit, 15 m lang und hat eine Stärke von 2 m bis 2,65 m. Die Flügelwände sind 2 m stark, die 3 Scheiben bzw. Rippen sind mit einer Querrippe mit den Flügeln verbunden.

Der Füllungsgrad der aufgelösten Scheibenbauwerke beträgt als durchlässige Bauwerke 50 %.

Die Sperre im Timmelbach wurde auf einer Felsunterlage gegründet, die folgende geomechanische Parameter aufweist:

Reibungswinkel $\varphi = 30^\circ$, Kohäsion $c = 100$ kPa, Dichte $\gamma = 24$ kN/m³, $E = 150$ MPa. Das vertikale Betungsmodul wurde auf 12.500 kN/m³ geschätzt, das horizontale auf 9.375 kN/m³. Im rechtsufrigen Bereich der Fundamentplatte, in dem Lockermaterial vorzufinden war, wurden umfangreiche Bodenaustauschmaßnahmen getroffen. Als Ersatzmaterial wurde Magerbeton mit Wasserbausteinen verwendet. Rund 400 m³ Beton und 600 m³ Grobsteine wurden benötigt, um den Fels adäquat zu ersetzen. Die Konstruktion wurde in Stahlbeton C25/30 B3 CEM II 42,5 N GK 22 Pumpbeton bzw. Bewehrung Betonrippenstahl Tempcore TC 55 BST550 hergestellt.

Die Unterlage im Hopfgartnergraben weist im Vergleich zum Timmelbach bessere Eigenschaften auf, da das Bauwerk völlig in Fels gegründet wird, der eine Sohldruckspannung von 750 kN/m² aufweist. Dies erleichtert die Ausführung erheblich, da im Vergleich zur Gründung auf Lockermaterial geringere Massen des Bauwerkes selbst bzw. für eine etwaigen Bodenverbesserung bei gemischtem Untergrund benötigt werden.

Mit Rücksicht auf die Dimensionen der Sperre wurde eine Modellierung mit Finiten Elementen durchgeführt. Die Verpressanker wurden mit Federn modelliert, deren Steifigkeit aufgrund von Litzenanzahl und freier Ankerlänge bestimmt wurde.

Der günstige Einfluss der Einspannung der Flügelwände in die Böschung wurde vernachlässigt, ebenso der Druck auf die vordere vertikale Fläche der Fundamentplatte. Die Verbindung zwischen Fundamentplatte und Boden wurde mit nichtlinearen Federn modelliert, die nur Druckkräfte tragen können. Auf diese Art bekommt man nicht nur ein reales Bild der vertikalen Spannungen im Boden, sondern

auch die richtige Aufteilung der Reibungsspannungen beim Kontakt zwischen Boden und Fundamentplatte.

Als berücksichtigte Einwirkungen gelten das Eigengewicht (spezifischen Gewichtes von Stahlbeton mit 25 kN/m³), die ständige Einwirkung - wobei das Gewicht von abgelagerten Feststoffen auf der Fundamentplatte in den Kalkulationen nicht berücksichtigt wurde, da sich Ablagerungen günstig auswirken, veränderliche Einwirkungen und außergewöhnliche Einwirkungen mit der unterstellten murgangartigen Feststoffverlagerung und der Fließlawine, die als der maßgebende Prozess definiert ist.

Um die Nachweise der Tragfähigkeit erbringen zu können, mussten im Bereich der auskragenden Flügel zur Kraftableitung 33 Dauerlitzenverpressanker ($\varnothing 15,7$ mm, 150 mm²) aus Spannstahl Y 1860S7 eingebaut werden. Auch in der Fundamentplatte waren vier Anker erforderlich, um den Nachweis gegen das Kippen zu erbringen. Die Anker sind zwischen 21 m und 29 m lang, die Krafteintragungslänge wurde mit 6 m fixiert. Die Prüfkraft der Anker liegt zwischen 1.800 kN und 2.600 kN, die Festlegekraft bei rund 1.000 kN.

6. AUSFÜHRUNG UND REFLEXION

Die Ausführungsphase des Mur- und Lawinenbrechers im Timmelbach in Prägraten a. Gr. reichte vom Herbst 2012 bis zum Sommer 2014, was eine Bauzeit von knapp zwei Jahren bedeutet. Im Jahr 2013 waren rund 14 Mann das ganze Jahr über bei der Ausführung Lawinenbrecher im Einsatz. Dadurch wurde auch ein erhebliches Budget von rund € 2,4 Mio im Jahr 2013 schutzwirksam im Bereich der Timmelbach Lawinenverbauung (Mur- und Lawinenbrecher, rechtsufriger Lawinenauffangdamm und Erschließung der Lawinenanbruchverbauung) verbaut. Die erheblichen Massen waren: 4.400 m³ Stahlbeton, 440 to Betonrippenstahl und der Einbau von 37 Dauerlitzenverpressanker.

Die geplante Ausführung des Mur- und Lawinenbrechers im Hopfgartnergraben in Hopfgarten i. Def. wird im Jahr 2019 starten und voraussichtlich bis 2020 abgeschlossen sein. Im Vergleich zum Lawinenbrecher im Timmelbach sind hier mit ca. 1.500 m³ Stahlbeton und ca. 180 to Betonrippenstahl nat. weit geringere Massen zu verbauen. Der Einsatz von Dauerlitzenverpressankern kann voraussichtlich hier entfallen, da das Bauwerk im Fundament- und Flügelbereich in Fels eingebunden wird.

Reflexion: Für die Mitarbeiter der Gebietsbauleitung Osttirol wurde durch die Ausführung des Mur- und Lawinenbrechers zur Abwehr der Timmelbach Lawine in Prägraten a. Gr. in vielerlei Hinsicht Neuland betreten. Man braucht sich nur die Dimension der horizontalen Einwirkungskomponente der Timmelbach Lawine mit einem Druck von 14 Tonnen/m² auf

die Bruttofläche bei einer Bauwerkshöhe von 20 m vorstellen. Um diese Kräfte schadlos abzuführen, ist der Bedarf der enormen Massen an Stahl, Beton und Ankern nicht weiter verwunderlich. So wurden im Zuge der Ausführung auch immer wieder Probleme im Zusammenhang mit der Komplexität des Bauwerkes aufgeworfen, die jedoch durch die gute Zusammenarbeit der maßgebenden Akteure stets einer adäquaten Lösung zugeführt werden konnten. Der nunmehr geplante und kurz vor der Ausführung stehende Lawinenbrecher im Hopfgartnergraben hat natürlich den Vorteil insofern, als dass im Timmelbach viel Know-how gesammelt werden konnte. Jedoch ist uns wohl bewusst, dass auch hier spezifische Herausforderungen auf uns zukommen werden. Die größte Herausforderung wird sein, die Baustelle stets klein zu halten. Einerseits ist der direkte Baustellenbereich sehr begrenzt, da sich der Brecher in der tief eingeschnittenen Schluchtstrecke befindet und nur seitlich und wasserseitig erreichbar ist. Z.B. kann im Vergleich zum Timmelbach Brecher, wo zwei Kräne beigestellt wurden, nur ein Kran eingesetzt werden. Andererseits gilt es die "Values at Risk" zu reduzieren in Anbetracht der ausgeprägten Wildbach- und Lawinenchronik: Seit 1917 wurden 12 Wildbachereignisse bzw. Murgänge verzeichnet und seit 1843 wurden 10 Lawineneignisse verzeichnet, die allesamt bis zum besiedelten Schwemmkegelbereich vordrangen.

REFERENCES

- IBG ZT-GmbH (2015). Geotechnische Beurteilung der Baugrundverhältnisse des Mur- und Lawinenbrechers im Hopfgartnergraben
- ONR 24801 (2013). Schutzbauwerke der Wildbachverbauung- Statische und dynamische Einwirkungen
- ONR 24802 (2011). Schutzbauwerke der Wildbachverbauung- Projektierung, Bemessung und konstruktive Durchbildung
- ONR 24803 (2008). Schutzbauwerke der Wildbachverbauung- Betrieb, Überwachung und Instandhaltung
- ONR 24805 (2010). Permanenter technischer Lawinenschutz- Benennungen und Definitionen sowie statische und dynamische Einwirkungen
- ONR 24806 (2011). Permanenter technischer Lawinenschutz- Bemessung und konstruktive Ausgestaltung
- Pussnig H. (2010). Timmelbach Lawine, Projekt 2010. Technischer Bericht samt weiterer Projektsbeilagen
- Pussnig H. (2016). Hopfgartnergraben und Lawine, Projekt 2016. Technischer Bericht samt weiterer Projektsbeilagen
- Pöyry Infra GmbH (2012). Lawinen-/Murbrecher Timmelbach – Prägraten, Geophysikalische Untersuchungen 2011. Salzburg, 3.2.2012. 12 Seiten.
- SSL (2010). Studie Lawinendämme und Lawinen-/Murbrecher. Lawinensimulation. 35 Seiten.
- SSL (2016). Studie Lawineneinwirkung Lawinenbrecher Hopfgartnergraben Lawine.
- Zevnik J. (2014). Statische Berechnungen Lawinenbrecher Timmelbach sowie Ausführung von Verpreßankern. Ausführungsplanung. iC consulenten Zt GmbH, Salzburg.