

Zeitschrift: IABSE structures = Constructions AIPC = IVBH Bauwerke
Band: 10 (1986)
Heft: C-37: Protective structures: Part I

Artikel: Lawinenschutzgalerie Hahnenköpfe-Faschina-Damüls (Österreich)
Autor: Neuner, O. / Passer, H. / Wicke, M.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-19862>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 18.03.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>



3. Lawinenschutzgalerie Hahnenköpfe-Faschina-Damüls (Österreich)

Bauherr: Amt der Vorarlberger Landesregierung

Entwurf und Tragwerksplanung: IBP – Ingenieurbüro Passer
Zivilingenieure für Bauwesen,
Innsbruck

Prüfingenieur: Univ. Prof. Dr. M. Wicke

Unternehmer: Firma STUAG

Bauzeit: 1983 – 1985

Generelle Gedanken zum Entwurf

Der Entwurf von Überbauungen zum Schutz des öffentlichen Verkehrs vor Lawinen- und Murenabgängen hängt hauptsächlich von der gegebenen Geländeformation ab, in die das Schutzbauwerk gebaut werden soll.

Sehr wesentlich bestimmt dabei das Verhältnis zwischen ständigen Lasten, wie

- Eigengewicht der Konstruktion,
 - horizontale Belastungen infolge Erddruck
 - ständiger Auflasten mit zum Teil meterhohen Überschüttungen
- zu den Nutzlasten während
- Lawinenabgängen, Murbrüchen
 - Steinschlägen

alle konstruktiven Überlegungen während der Entwurfsphase.

Für hohe Einschüttungen und Hinterfüllungen an der Bergseite erweisen sich bogenartige Konstruktionen (Gewölbe) tragfähiger als plattenartige Tragwerke⁽¹⁾. Die Tragwirkung des Gewölbes kann insbesondere bei extrem steilen Hangneigungen verbessert werden, wenn in Bereichen grösster Belastungsintensität die Querschnittsform – etwa durch Korbbögen mit kleiner werdenden Radien – verstärkt gekrümmt wird.

Die Länge einer Schutzgalerie wird vom Gefahrenbereich für den Verkehrsweg bestimmt. Sie sollte stets grosszügig festgelegt werden, um Lawinen- oder Murenauferungen an den Portalen zu vermeiden. Hohe Leitdämme oder -wände an den Portalen bieten gegen Ausuferungen nur bedingt Schutz und sind ästhetisch unbefriedigend. Gestalterisch wie bautechnisch zweckmässig sind Lösungen, bei denen der Tragquerschnitt unverändert auch als Portal dient und über die Einschüttung hinausreicht.

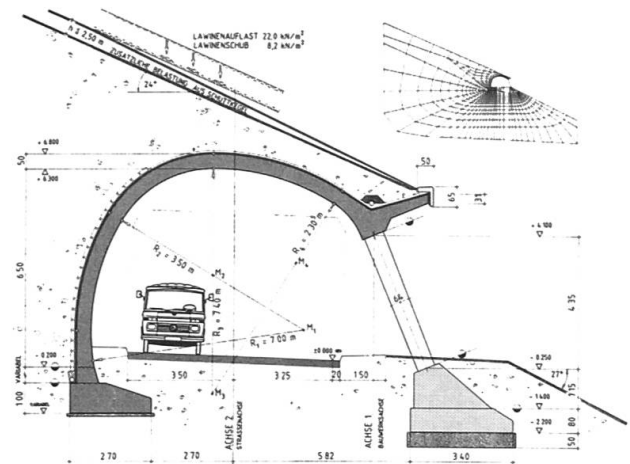


Bild 1 Regelquerschnitt und Geometrie

Rechenmodell

Erfahrungen bei der Berechnung von hochbeanspruchten Schutzbauten ähnlicher Bauart haben gezeigt, dass bei biegeweichen gewölbten Schalenbauwerken die Grösse und Verteilung der Belastungen von wesentlichem Einfluss ist und mittels Analogieschlüssen aus der Rankine'schen Erddrucktheorie bzw. analytischen Berechnungen nur unbefriedigend gefunden werden kann. Aus diesem Grunde wurde ein F.E.-Scheibenmodell (ebene Formänderungsbedingungen) zur Ermittlung der Lastzustände aus der Erdüberschüttung und der daraus errechneten Schnittgrössen des Gewölbes gewählt.

Belastungsberechnung

Im einzelnen wurde das System aus folgenden Elementen aufgebaut:

1. isoparametrisches Scheibenelement mit variabler Knotenanzahl zwischen 4 und 16 Knoten zur Modellierung des Bodens
2. ebenes Biegestabelement zur Modellierung der Einzelstützen und des Rahmens
3. Kluftelement (GAP, Abb. 2) zur Verbindung des Bodens mit dem Gewölbe mittels zusätzlichen Lagrange-Bedingungen.

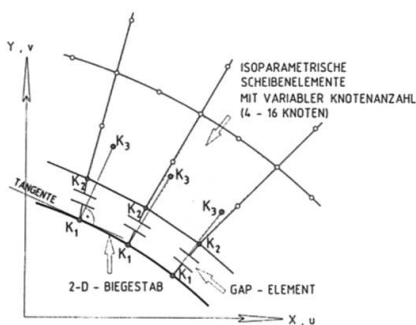
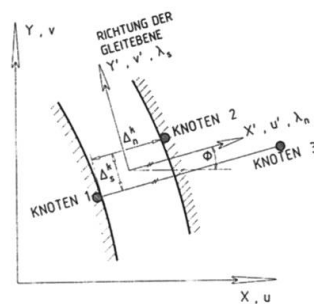
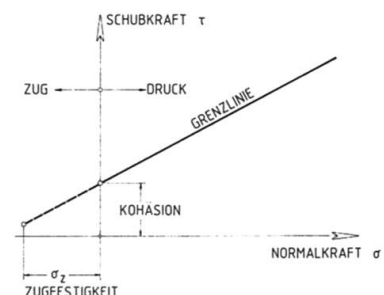


Bild 2 Verbindungselement GAP
(a) Gesamtgeometrie



(b) Lokales Koordinatensystem



(c) Materialkennlinie

Materialmodelle

Im einzelnen wurden für die jeweiligen Elemente folgende Annahmen über das Materialverhalten getroffen:

1. Bodenmodell
 - Boden als elastisch-ideal plastisch, mit Grenzbedingung nach Drucker-Prager
 - Unterscheidung zwischen Belastungs-, Entlastungs- und Wiederbelastungsast in Abhängigkeit des Grades der Ausnutzung des Bodens, der max. Differenz der Hauptspannungen und des Vorzeichens der resultierenden Zerrungsbeanspruchung
 - spannungsabhängige Materialkennwerte, definiert als Polygonzug
2. Rahmenstab, mit linear-elastischem Tragverhalten
3. GAP-Element mit einer Kennlinie für das Reibungsverhalten des Bodens entlang der Schale lt. Abb. 2.c.

Schalenbemessung

Nach Erhalt der Belastungen aus dem ebenen Scheibenmodell wurde zur Ermittlung der Schalenbeanspruchung im Zusammenhang mit den Kräfteinleitungen bei den Stützen unter Beachtung der Gleichgewichts- und Verformungsbedingungen ein 3-D-Schalenmodell der Bemessung zugrundegelegt.

Berücksichtigung der Bauphasen

Für eine möglichst wirklichkeitsnahe Erfassung der einzelnen Bauabschnitte wurde die Berechnung wie folgt unterteilt:

1. Beaufschlagung des gesamten F.E.-Netzes mit einem Grundspannungszustand ('initial stress'), welcher dem schwer erfassbaren vorhandenen ungestörten Zustand am ehesten entspricht
2. Aushub mit gleichzeitiger Elimination der frei werdenden Spannungen
3. Herstellung des Betonbauwerkes
4. Einschüttung des Bauwerkes in 4 Stufen
5. Aufbringen der zusätzlichen Schuttkegellasten
6. Lawinenbelastung, in 2 Stufen aufgebracht.

Grundsätzlich wurden am Beginn eines jeden Lastinkrements die Steifigkeitsmatrizen unter Berücksichtigung der vorhandenen Spannungen und Zerrungen des elastisch-plastischen Zustandes neu ermittelt, ebenso während der Iteration in Abhängigkeit der erzielten Toleranzgrenzen.

Die Berechnung der Verformungen erfolgte mit einer modifizierten Newton-Raphson Iteration mit BFGS-Konvergenzbeschleunigung.

Bauherstellung

Die 96 Bauabschnitte wurden mit einem eigens hierfür konstruierten Schalwagen im Taktbetrieb betoniert. Je Arbeitswoche konnten in der Regel 2 Abschnitte eingerüstet, bewehrt, betoniert und ausgeschalt werden.

Wegen der in dieser Höhenlage witterungsbedingten kurzen Bauzeit von weniger als 6 Monaten pro Jahr wurden zur Arbeitsbeschleunigung sämtliche Bewehrungen mit vorgefertigten Sondermatten verlegt.

(O. Neuner, H. Passer, M. Wicke)

(1) H. Passer, 'Statische Bearbeitung von Schutzgalerien', Zement und Beton, 25. Jahrgang, Heft 3 (1980)

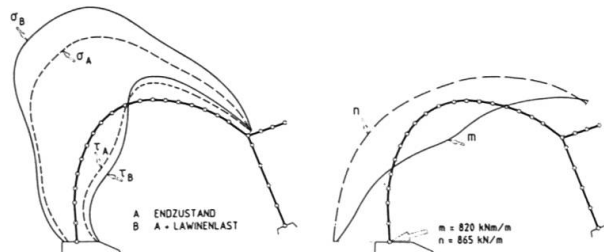


Bild 3 Berechnungsergebnisse
(a) Normal- und Schubspannungen
(b) Biegemomente und Normalkräfte

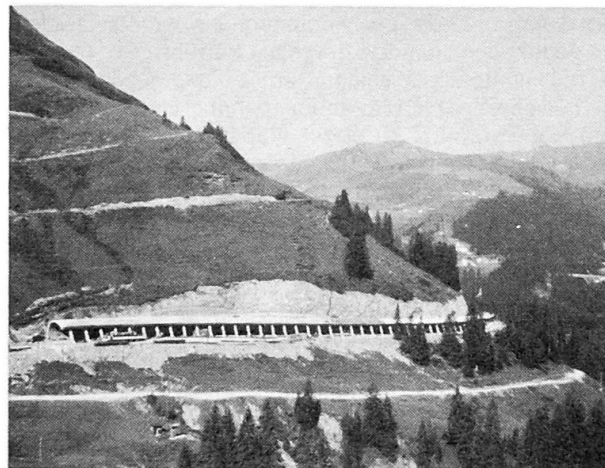


Bild 4 Gesamtübersicht der Lawinenschutzgalerie in 1800 m Seehöhe

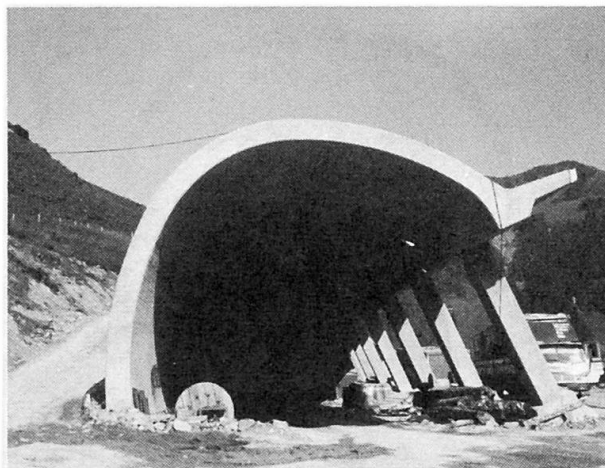


Bild 5 Portalbereich, Bauzustand 1985