

## 9 Schlussfolgerung

In dieser Arbeit wurden anhand eines hochauflösenden Schneedeckenmodells und der Analyse der bodennahen Windverhältnisse Schneeverfrachtungsmuster in den Anbruchgebieten des Liesgelespitz dargestellt. Aufgrund dieser Ergebnisse ist es möglich Schutzmaßnahmen gezielt und effizient zu planen.

Bei der Entscheidungsfindung um geeignete Schutzmaßnahmen sollten die dabei aufzuwendenden Maßnahmekosten in einem optimalem Verhältnis zur erzielten Risikoverminderung bzw. zu den Kosten des verbleibenden Restrisikos stehen. Ein optimales Verhältnis wird bei Naturgefahren dann erreicht, wenn die Summe von Maßnahmekosten und Schadenkosten bzw. der Restrisikokosten minimal wird (A1 in Abb. 61; WILHELM 1997). Der temporären Sicherung mit vergleichsweise geringen Maßnahmekosten und hohen Schadenkosten stehen die permanenten Sicherungen mit hohen Maßnahmekosten und geringen Schadenkosten gegenüber. Dies wird auch anhand der Kostenaufstellung aus Tab. 5 und Tab. 6 verdeutlicht. In Abb. 61 sieht man, daß die Maßnahmekosten mit zunehmender Risikoverminderung (Sicherheitsniveau) exponentiell ansteigen. Schadenkosten fallen im Zuge der Risikoverminderung durch die Umsetzung von Maßnahmen dabei ab. Ein optimales Verhältnis von Maßnahmekosten und Schadenskosten lässt sich demnach in einer leichten Tendenz hin zu temporären Schutzmaßnahmen erkennen. Zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von Lawenschutzprojekten schlägt WILHELM 1997 die Kosten-Nutzen-Analyse bzw. die Kosten-Effektivitätsanalyse als geeignetes Hilfsmittel vor.

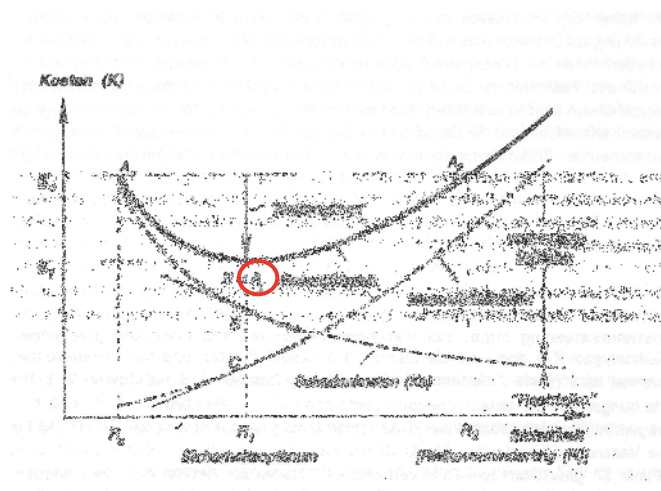
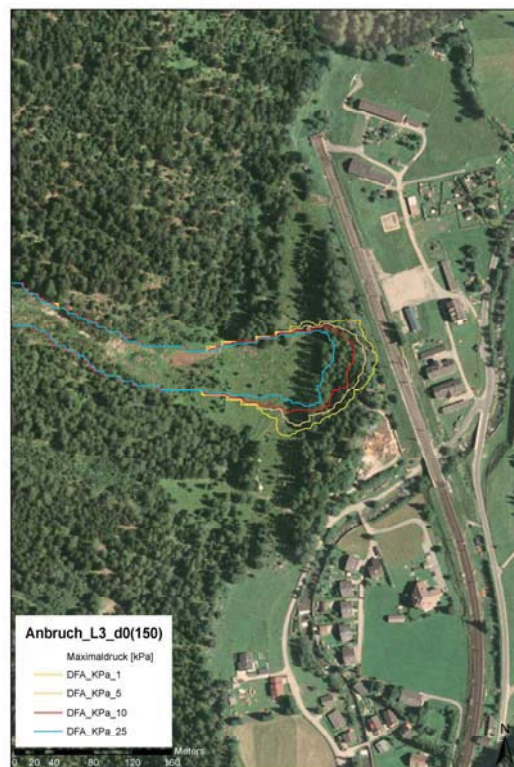


Abb. 61: Gesellschaftliches Sicherheitsoptimum unter der Zielsetzung der gesamtwirtschaftlichen Kostenminimierung;  
Quelle: WILHELM 1997

Die Ergebnisse der Lawinensimulationen für eine Fließlawine ergeben, dass es bei einem 150-jährigen Ereignis (3-Tages Neuschneesumme = 162 cm) zu keinen potentiellen Schäden an der Bahnstrecke bzw. an einem vorbeifahrenden Zug kommt. Eine Staublawine jedoch kann sehr wohl bis über die Bahngleise reichen und Auswirkungen auf den gesicherten Bahnbetrieb haben (Abb. 62; PICHLER 2011).



**Abb. 62: Simulationsergebnis (SAMOS) des Maximaldrucks einer Fließlawine aus Anbruchgebiet Nr. 3; Quelle: PICHLER 2011**

Wie zuvor erwähnt entstehen betriebliche Kosten ab Lawinenwarnstufe 3 sowohl bei der vorgeschlagenen Variante 1 und Variante 2. Tribschneezäune können nur Anströmungen aus nordwestlicher bis westlicher Richtung beeinflussen. Aufgrund der stark variierenden Windverhältnisse – hier vor allem aus NE- bis SE – sind diese jedoch durch Einschneigung gefährdet und können so deutlich an Funktionsfähigkeit verlieren.

Zusätzlich können nicht alle Anbruchgebiete mit Tribschneezäunen erreicht werden. Bei nordöstlicher (etwa 40 °) bzw. südsüdöstlicher (etwa 170 °) Anströmung wäre die Errichtung von Kolktafeln auf den Geländerippen eine Möglichkeit den Schneeeintrag in den Rinnen zu verringern. Diese führen im Gegensatz zu Tribschneezäunen zur unmittelbaren Ablagerung des Schnees und wären aufgrund des eingeschränkten Platzangebotes geeigneter. Durch die wechselnden Windverhältnisse könnte der Schnee so aber nicht dauerhaft an Ort und Stelle gehalten werden.

Die Errichtung von GasEx-Anlagen oder eines Lawinenwächters ist im Gegensatz zur Sprengung aus einem Helikopter mit einmalig auftretenden Kosten, zuzüglich der Wartungskosten und den Aufwendungen für Sprengmaterialien verbunden. Weiters kann eine Sprengung auch unabhängig von den Witterungsverhältnissen durchgeführt werden.

Die Ergebnisse dieser Arbeit zeigen, dass ein kombiniertes Sicherheitskonzept aus permanenten Schutzmassnahmen als nicht sinnvoll erachtet werden kann. Die alleinige Errichtung von Stützverbauungen in den Anbruchgebieten würde zu einer deutlichen Risikoverminderung beitragen. Eine mögliche Überschiebung durch Tribschnee muss hier allerdings als Restrisiko einkalkuliert werden. In Anbetracht der Kostenaufstellung stellt die kontrollierte Sprengung mittels Helikopter jedoch die kostengünstigste Variante zum Schutz infrastruktureller Einheiten und zur Gewährleistung der Sicherheit des Bahnbetriebes dar. Die gezielte Auslösung von Lawinen ermöglicht darüber hinaus eine Kostenreduktion einhergehend mit einer Verkürzung der Dauer einer Sperre der Strecke. Hier ist allerdings zu erwähnen, dass die Strecke auch noch durch andere Lawinen (Feuersanglawine, Thomasecklawine) gefährdet ist, die eine Streckensperrung ohnehin mit sich bringen würden.

Zusätzlich zu der regionalen Beurteilung der Lawinengefahr anhand des Lawinenlageberichts besteht die Möglichkeit der Aufstellung von Messpegeln, um den lokalen Schneezuwachs rasch zu beurteilen und so unterstützend bei der Entscheidungsfindung im Falle einer Bedrohung durch eine Lawine dient. Die Beibehaltung der Messstation zur Beurteilung der lokal vorherrschenden Windverhältnisse ist dabei unbedingt anzustreben.

Sieht man von der Errichtung von Schutzmaßnahmen im Anbruchgebiet ab, besteht die Möglichkeit eines Objektschutzes am Strommastens der 110 kV-Leitung durch einen Lawinenkeil. Weiters kann die Errichtung eines Lawinenschutzdamms in Betracht gezogen werden. In dem Fall müsste die vorhandene Stromleitung jedoch unterirdisch weitergeführt werden, da die dabei aufgestauten Schneemassen den Masten beschädigen könnten.