

*SCHUTZMASSNAHMEN B141 FLUHMÜHLE LINDENSTRASSE
IN LUZERN LITTAU*

GEOLOGISCHES GUTACHTEN

Beurteilung Naturgefahren und Gefährdungssituation

Objekt	Schutzmassnahmen B141 Fluhmühle Lindenstrasse in Luzern Littau		
Auftraggeber	Stadt Luzern, Stadtplanung, Hirschengraben 17, 6002 Luzern		
Koordinaten	2'664'270 / 1'212'275	Auftragsnummer	19 5904
Ort, Datum	Luzern, 21. März 2019 VB/CP/ME/BK/cp		

Inhaltsverzeichnis

1	Objekt und Auftrag	1
2	Grundlagen	1
3	Geologische und hydrogeologische Verhältnisse	2
4	Naturgefahren	3
4.1	Übersicht	3
4.2	Historische Ereignisse und Feldbeobachtungen	4
4.3	Gefahrenbeurteilung	4
5	Handlungsbedarf	5
5.1	Umsetzung der Gefahrenkarte in der Nutzungsplanung	5
5.2	Schutzziele	6
5.3	Schutzdefizite und Beurteilung	7
6	Vorgeschlagene Schutzmassnahmen	8
6.1	Einleitung.....	8
6.2	Übersicht möglicher Schutzmassnahmen	8
6.2.1	Allgemeines	8
6.2.2	Spielplätze (ausserhalb Zone Rot).....	9
6.2.3	Flurweg.....	10

Hinweise zum Urheberrecht:

Das Urheberrecht des vorliegenden Gutachtens ist gemäss SIA 118 Art. 24 geschützt. Der vorliegende Bericht darf vom Empfänger nur im Rahmen des Vertrages verwendet werden; er darf diesen weder für eigene Zwecke weiter verwenden noch an unberechtigte Dritte zur Verwendung weitergeben; auch hat er dafür zu sorgen, dass die Unterlagen Dritten nicht zugänglich sind.

1 OBJEKT UND AUFTRAG

Die Stadt Luzern plant gemäss den uns zugestellten Angaben auf den Parzellen 24, 677, 2372 (GB Littau) Ecke Fluhmühle-Lindenstrasse die Erstellung eines Parks mit Spielplatz. Des Weiteren sollen auf den Parzellen 6, 40 und 1087 gegebenenfalls der Gehweg gesichert sowie auf Parzelle 40 der bestehende Spielplatz saniert werden. Genaue Projektangaben über allenfalls geplante bauliche Massnahmen und Standorte sowie der Umgebungsgestaltung liegen uns derzeit nicht vor. Gemäss Gefahrenkarte befinden sich die Grundstücke überwiegend im Bereich von Naturgefahren.

Von Frau Gaby Wey (Stadt Luzern) erhielten wir den Auftrag, die örtlichen geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse aufgrund unseren guten lokalen Kenntnisse sowie zusätzlicher Feldbegehungen zu beschreiben und hinsichtlich der Gefährdungssituation durch Naturgefahren auszuwerten. Die Ziele des vorliegenden Gutachtens sind:

- Beschrieb der lokalen geologischen Verhältnisse.
- Detaillierte Angaben zu den örtlichen Naturgefahren (historische Ereignisse, Ausmass und Eintretenswahrscheinlichkeit von Gefahrenprozessen).
- Abschätzung des Schadenspotentials anhand der geplanten Anlagen und Nutzungen, daraus folgend die Definition der Schutzziele und Evaluierung möglicher Schutzdefizite.
- Beurteilung des Kenntnisstands zur Prävention von Nutzungs-Konflikten mit der Raumplanung (konkrete Gefahrensituation) unter Berücksichtigung des parzellengenauen, grundeigentümerverbindlichen Nutzungsplans.
- Hinweise zum Handlungsbedarf zur Einhaltung der gesetzlichen und planerischen Vorgaben bezüglich des Baubewilligungsverfahrens.
- Empfehlung für Böschungssicherungen, inklusive Variantenstudium mit Kostenschätzung und Kosten-Nutzen-Analyse.

2 GRUNDLAGEN

Die Ausarbeitung des vorliegenden geologischen Gutachtens basiert auf folgenden Grundlagen:

Geologie / Hydrogeologie

- KANTON LUZERN, RAWI (2019): Grundbuchplan, Gewässerschutzkarte, Gefahrenkarte, Oberflächenabfluss, Kataster der belasteten Standorte, Baugrundklassen. https://rawi.lu.ch/themen/geoportal/online_karten/; Zugriff Januar 2019.
- KELLER + LORENZ AG: Diverse Gutachten und Sondierungen aus dem Archiv.

3 GEOLOGISCHE UND HYDROGEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE

Die lokalen geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse können wie folgt beschrieben werden:

- Unterhalb des humosen Bodens liegen meist locker gelagerte **Hangsedimente**, bestehend aus unterschiedlich siltigen Sanden mit Kies, Steinen und gelegentlichen Blöcken. Im oberen Hangbereich sind diese bekanntermassen rutschempfindlichen Lockergesteine meist geringmächtig; gegen den Hangfuss hin können sie ca. 4 bis 5 m mächtige Akkumulationen bilden.
- Über der Felsoberfläche liegen vor allem am Hangfuss und im Talboden **Moränenreste**, die im oberen Teil als o.g. Hangsedimente umgelagert sind. Die Moränenablagerungen bestehen aus mitteldicht, mit zunehmender Tiefe zunehmend dicht bis sehr dicht gelagerten tonig-siltigen Kies-Sand-Gemischen mit Steinen und vereinzelt Blöcken bis Durchmesser > 1 m.
- Darunter folgt der **Felsen der Oberen Süsswassermolasse**, der am Weg zum Zimmeregg örtlich aufgeschlossen ist. Dieser besteht aus einer bankigen Wechselfolge mit Fein- und Mittelsandsteinen, Konglomeraten (Nagelfluh) sowie Silt- und Schlammsteinen. Die Schichten streichen von ENE nach WSW und fallen mit ca. 15° bis 20° nach NNW und somit schief gegen den Hang hin ein.
- An dieser Stelle sei aber erwähnt, dass sich die **scheinkohäsiven** Hangsedimente und umgelagerten Moränensedimente grundsätzlich *kriechempfindlich* verhalten und neigen im steileren Gelände nach starken oder langandauernden Niederschlägen bei erhöhtem Hangwasserdruckspiegel (Verlust der Scheinkohäsion, reduzierte Reibungswinkel und höhere Porenwasserspannungen) oder bei einer Zusatzbelastung (gilt auch für Geländeschüttungen) zu meist flachgründigen *Spontanrutschungen*. Unter diesen Bedingungen sind die Lockergesteine labil und meist nur durch die Wurzelkohäsion unzureichend stabilisiert (vgl. Kap. 4.3).

Gemäss Gewässerschutzkarte des Kantons Luzern befindet sich das Bauareal ausserhalb eines Gewässerschutzbereichs im sogenannt **übrigen Bereich**. Im hydrogeologischen Gesamtkontext lassen sich die hydrogeologischen Begebenheiten wie folgt interpretieren:

- Im **Lockergestein** ist der Hangwasserspiegel in Abhängigkeit der Niederschlagsverhältnisse zwischen den grundwasserhemmenden Schichten und den gering durchlässigen bis durchlässigen Schichten innerhalb der Hangsedimente und/oder im Übergang Lockergestein / Felsen zu beobachten, meist einhergehend mit den **nassen Horizonten**, denen deutlich **reduzierte Scherfestigkeitsparameter** zuzurechnen sind.
- Derartige Horizonte bilden potentielle *Gleitflächen für Hangkriechen und Spontanrutschungen*, die bei starken oder anhaltenden Niederschlägen aktiviert werden können.

4 NATURGEFAHREN

4.1 ÜBERSICHT

Gemäss der aktuellen Gefahrenkarte Littau (MENGIS+LORENZ AG 2006) sind für das Projektgebiet Rutschungen und Hangmuren von Bedeutung. Sie werden im nachfolgenden Ausschnitt aus der Prozessgefahrenkarten Rutschungen / Hangmuren visualisiert (vgl. Abb. 1).

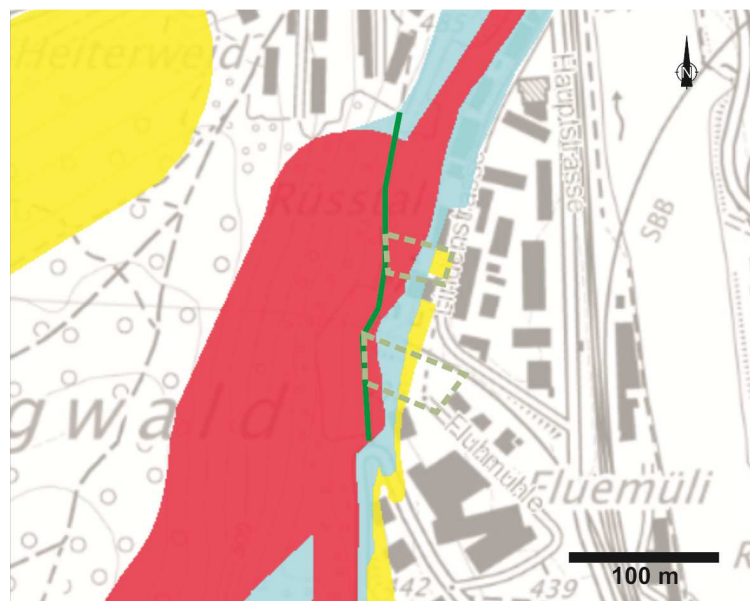


Abb. 1 Ausschnitt aus der Gefahrenkarte Littau, Prozesse Rutschungen (Mengis + Lorenz AG, 2006). Grün markiert ungefähre Lage des Flurwegs sowie gestrichelt die Bereiche des geplanten Spielplatzes im S sowie des bestehenden Spielplatzes mit Trafohaus im N. Massstab 1 : 5'000. Die rote Signatur steht für eine erhebliche Gefährdung, die blaue Signatur für eine mittlere Gefährdung sowie gelbe Flächen für eine geringe Gefährdung.

Aus der Gefahrenkarten (Abb. 1) geht folgendes hervor:

Für das Projektgebiet besteht hangseits eine erhebliche Gefährdung (Zone Rot) durch **Spontanrutschungen und Hangmuren** (Abb. 1) die talseits (östlich) im Bereich des Hangfuss vorerst in eine mittlere (Zone Blau) und danach in eine geringe Gefährdung (Zone Gelb) durch Hangmuren übergeht.

Gemäss BUWAL (1997) ist ein blaues Gebiet „im wesentlichen ein **Gebotsbereich**, in dem schwere Schäden durch **geeignete Vorsorgemassnahmen** (Auflagen) vermieden werden können“. Das Rote Gebiet ist „im Wesentlichen ein **Verbotsbereich**“. Es besteht grundsätzlich ein Bauverbot. Bei geringer Gefährdung (gelbe Zone; Gefahren-Hinweisbereich) werden minimal abgestimmte Objektschutzmassnahmen empfohlen.

4.2 HISTORISCHE EREIGNISSE UND FELDBEOBACHTUNGEN

Am 22.08.2005 ereignete sich unmittelbar oberhalb des Portalbereichs des SBB-Tunnels eine Spontanrutschung, die wie folgt beschrieben wurde:

"Spontanrutschung, übergehend in Hangmure, ca. 100-150m³. Abrissbreite 8 m, -höhe 1.5 m. Aufstau von Lockermaterial an provisorischer Bauverschalung im Tunnel-Eingangsbereich.

Die Ostflanke des Zimmereggwaldes weist ein Gefälle von bis zu 45°(100%) auf. Es sind säbelwüchsige, lokal verstellte oder umgekippte Bäume anzutreffen, und es ist teilweise eine unruhige Morphologie zu beobachten, die auf Kriechbewegungen zurückzuführen sind.

Oberhalb des Eisenbahntunnel-Portals weisen morphologische Anzeichen auf eine alte, heute substabile bis stabile Rutschung hin; ein Zusammenhang mit dem Ereignis vom 22.08.2005 besteht wahrscheinlich nicht. Möglicherweise handelt es sich jedoch um während des Tunnelbaus eingebrachtes Lockermaterial (Portalbereich wurde wahrscheinlich im Tagbau ausgeführt), das nachträglich in Folge ungenügender Verdichtung gewissen Setzungen und Kriechbewegungen unterworfen war".

4.3 GEFAHRENBEURTEILUNG

Für das zu beurteilende Bauareal liegt praktisch flächig eine **Gefährdung durch Spontanrutschungen** vor, aus welchen sich bei Verflüssigung der siltig-sandigen Lockergesteine bekanntlich Hangmuren entwickeln können.

Diese Gefährdung beruht auf der grundsätzlich ungünstigen Disposition des geologischen Untergrunds (vgl. Kap. 3) sowie den Geländesteilheiten von mehrheitlich zwischen ca. 30° und 40°. Die Böschungsneigungen der Lockergesteine liegen jeweils nahe oder leicht über deren Winkeln der inneren Reibung, so dass **grundsätzlich labile Verhältnisse** vorherrschen. Eine massgebliche Stabilisierung ist einerseits durch die **Scheinkohäsion** der permanenten Bodenfeuchte und durch die Wurzelkohäsion aus der Baumbestockung vorhanden (KELLER 2003). Nach starken oder langandauernden Niederschlägen bei erhöhtem Hangwasserdruckspiegel wirken insbesondere gering durchlässigen bis durchlässigen Schichten innerhalb der Hangsedimente und/oder im Übergang Lockergestein / Felsen mit reduzierten die **Scherfestigkeitsparameter** (Verlust der Scheinkohäsion, reduzierte Reibungswinkel und höhere Porenwasserspannungen) als potentielle Gleitflächen für Spontanrutschungen.

Flurweg

Daher bestehen im **Bereich des Flurwegs** Risiken **häufiger** (Wiederkehrperiode bis 30 Jahre) **Spontanrutschungen mit mittlerer Intensität** sowie **seltener** (Wiederkehrperiode 30 bis 100 Jahre) und **sehr seltener** (Wiederkehrperiode 100 bis 300 Jahre) **Spontanrutschungen mit starker Intensität**. Bei Verflüssigung der Rutschungen bestehen dar-

über hinaus Risiken **seltener** (Wiederkehrperiode 30 bis 100 Jahre) **Hangmuren mit mittlerer Intensität** sowie **sehr seltener** (Wiederkehrperiode 100 bis 300 Jahre) **Hangmuren mit starker Intensität**. Daraus resultiert die beschriebene erhebliche Gefährdung ("rote Gefahrenstufe").

Spielplätze

Im Bereich des geplanten Spielplatzes auf Parz. 2372 sowie des bestehenden Spielplatzes inkl. Trafohaus auf Parz. 40 nimmt die Gefährdung zum Hangfuss hin ab, wobei der Übergang von der roten zur blauen Gefahrenzone unmittelbar durch das bestehende Trafohaus auf Parz. 40 verläuft. Im Bereich der roten Gefahrenzone existieren gleiche Gefährdungen wie im Bereich des Flurwegs. Talseits angrenzend an die rote Gefahrenzone bestehen Risiken von **Spontanrutschungen aller Wiederkehrperioden** (talseits insbesondere sehr seltene Ereignisse) mit **mittlerer Intensität** sowie Risiken **seltener** und **sehr seltener Hangmuren mit mittlerer Intensität**. Daraus resultiert die beschriebene mittlere Gefährdung ("blaue Gefahrenstufe"). Lediglich im Bereich des Hangfusses bestehen Risiken von **sehr seltenen** (Wiederkehrperiode 100 bis 300 Jahre) **Hangmuren mit schwacher Intensität**, woraus die gelbe Gefahrenstufe (geringe Gefährdung) resultiert.

Die schwache Intensitätsstufe bei Hangmuren und Spontanrutschungen ist per Definition gekennzeichnet durch eine Mächtigkeit der mobilisierbaren Masse von < 0.5 m. Bei der mittleren Intensitätsstufe steigen Mächtigkeit der mobilisierbaren Masse auf zwischen 0.5 bis 2.0 m und die Höhe der Ablagerung auf < 1 m an. Bei der starken Intensitätsstufe steigen die Werte definitionsgemäss auf > 2 m (Mächtigkeit der mobilisierbaren Masse) resp. > 1 m (Ablagerungshöhe) an.

5 HANDLUNGSBEDARF

5.1 UMSETZUNG DER GEFAHRENKARTE IN DER NUTZUNGSPLANUNG

Gemäss BUWAL (1997) ist das rote Gebiet „im Wesentlichen ein **Verbotsbereich**“, in welchen grundsätzlich **ein Bauverbot** besteht:

1. Die erhebliche Gefahrenzone dient dem Schutz von Leib und Leben sowie von Sachwerten in durch Naturgefahren stark gefährdetem Gebiet.
2. Die Erstellung und der Wiederaufbau von Bauten, die dem dauernden Aufenthalt von Menschen oder Tieren dienen, sind nicht zulässig.
3. Bestehende Bauten dürfen unterhalten und erneuert werden. Die Umnutzung von Räumen ist auch ohne bauliche Massnahmen bewilligungspflichtig. Die **Schaffung zusätzlicher Nutzfläche ist nicht zulässig**.
4. Bei Änderungen an bestehenden Bauten sind, soweit zumutbar und verhältnismässig, **Massnahmen zur Risikoverminderung** zu treffen.

5. Gestattet sind Neu- und Erweiterungsbauten von geringem Wert mit entsprechendem Objektschutz, die nicht dem dauernden Aufenthalt von Menschen oder Tieren dienen sowie Bauten und Anlagen, die der Gefahrenabwehr und Risikoverminderung dienen oder standortgebunden sind.

Somit sind Bauten, wie der geplante Spielplatz, die dem Aufenthalt von Menschen und Tieren dienen (unabhängig von der Aufenthaltsdauer, vgl. z.B. Bundesgerichtsurteil BGE 1A.125/2000) in der roten Zone grundsätzlich nicht zulässig. Geplante Bauten dürfen sich deshalb maximal bis in den Bereich der blauen Gefahrenzone erstrecken und sind entsprechend gegen die bestehende Gefährdung zu schützen (vgl. Kap. 5.2).

5.2 SCHUTZZIELE

Schutzdefizite zeigen sich durch den Verschnitt des Schadenpotentials mit den Intensitätskarten.

Spielplätze

Gemäss Schutzzielmatrix des Kantons Luzern sind für **Freizeit- und Sportanlagen** wie der vorgesehene/bestehende Spielplatz (Objektkategorie 4) **nur Einwirkungen schwacher Intensität für sehr seltenen Wiederkehrperioden** als akzeptierte Einwirkungen (Abb. 2) eingestuft. Intensivere und häufigere Einwirkungen gelten als nicht tolerierbar und bilden ein Schutzdefizit.

Trafohaus

Das bestehende Transformatorenhaus ist im kantonalen Denkmalverzeichnis als erhaltenswert klassiert. Angaben über die aktuelle oder künftige Nutzung (Personenaufenthalt, Wartungen, bestehende Transformatoren etc.) liegen uns derzeit nicht vor. Eine Bewertung der Schutzziele und eine entsprechende Ableitung eines allfälligen Handlungsbedarfs / Schutzmassnahmen wären bei Bedarf nach Klärung Nutzungsverhältnisse vorzusehen.

Flurweg

Der Flurweg hingegen wäre gemäss der Schutzzielmatrix des Kantons Luzern als Flurweg zu klassieren, weshalb grundsätzlich alle Einwirkungen toleriert werden.

Schutzziele im Kanton Luzern

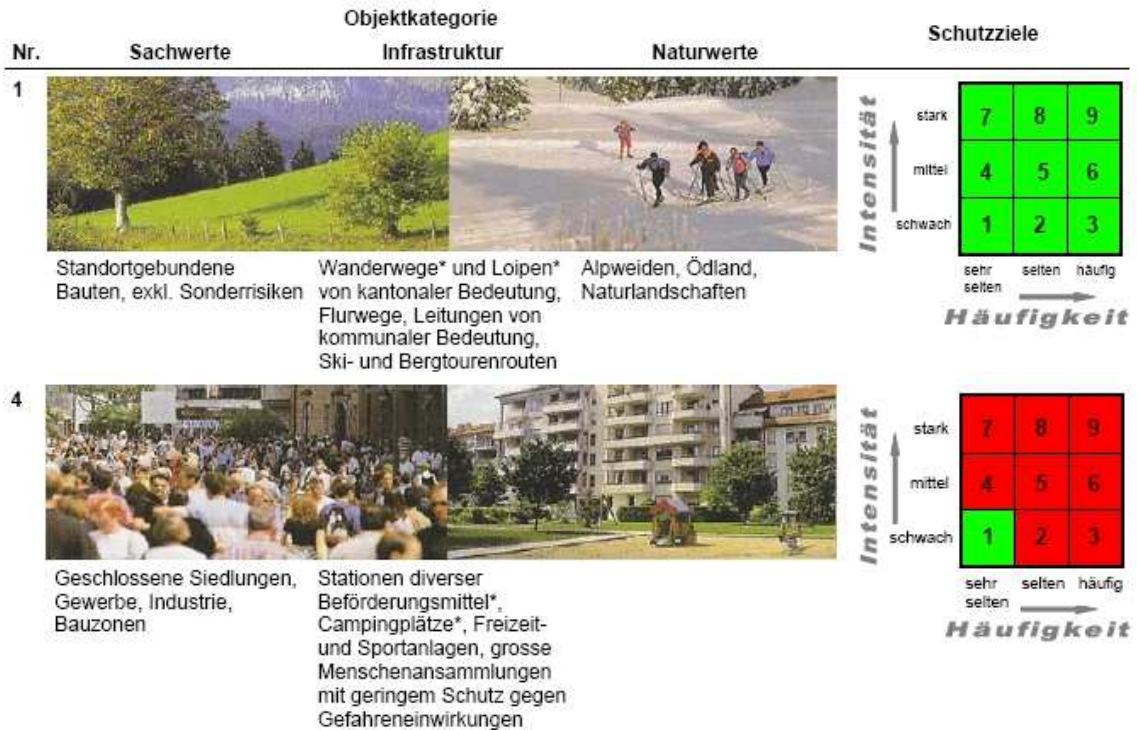
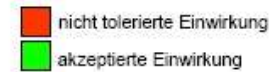


Abb. 2 Auszug aus Schutzziele im Kanton Luzern gemäss Konzept Naturgefahren 2002+

5.3 SCHUTZDEFIZITE UND BEURTEILUNG

Spielplätze

Aus den für diese Beurteilung bestimmten Wiederkehrperioden / Intensitäten der beschriebenen Prozesse (vgl. Kap. 3.4) lässt sich nach BUWAL (1999) für den geplanten/bestehenden **Spielplatz in der blauen Gefahrenzone** folgende Gefährdung ableiten:

Aus der Häufigkeit / Intensitätsverteilung 6:5:4 durch Spontanrutschungen und 5:4 durch Hangmuren ergeben sich Schutzdefizite von 12:11:4 und 11:4 mit totalen Schutzdefiziten von ungefähr 42 und in Worten ein **hohes Schutzdefizit**. Ein hohes Schutzdefizit deutet auf einen Handlungsbedarf hin, so dass angemessene Schutzmassnahmen zu empfehlen sind.

Zu beachten ist, dass der Zugang zum geplanten Spielplatz auf Parzelle 2372 über den Flurweg (Zone Rot, s.u.) erfolgt und dieser auch in Abhängigkeit der dort geplanten Sicherungsmassnahmen zu bewerten ist.

Flurweg

Im Bereich des Flurwegs besteht keine Schutzziel und somit auch kein Schutzdefizit resp. kein Handlungsbedarf. An dieser Stelle sei jedoch angemerkt, dass zum einen sich der Flurweg im urbanen Gebiet befindet und dessen Benutzer - im Gegensatz zu z.B. alpinen Wanderwegen - sich der Gefährdung durch Naturgefahren nicht bewusst sind, zum anderen werden vergleichbare Wege in der roten Gefahrenzone (z.B. Felsenweg Bürgenstock) entsprechend signalisiert resp. bei erhöhter Gefährdung gesperrt und häufigen, periodischen Unterhaltsarbeiten unterzogen. Im Ereignisfall stellt sich somit für den Grundeigentümer die Haftungsfrage, was ggf. mit dem Rechtsdienst abzuklären wäre.

6 VORGESCHLAGENE SCHUTZMASSNAHMEN

6.1 EINLEITUNG

Für den geplanten und den bestehenden Spielfeld ausserhalb der roten Zone und untergeordnet auch den Flurweg sehen wir aufgrund des Gefährdungsbildes grundsätzlich folgende Massnahmen:

- **Bauzustand:** Es muss nachgewiesen werden, dass durch den Bauzustand nicht Naturgefahren aktiviert werden.
- **Endzustand:** Es ist der Nachweis beizubringen, dass die natürlichen Verhältnisse langfristig nicht negativ verändert werden.
- **Schutz Naturgefahren:** Es sind passive Schutzmassnahmen vorzustellen, worin aufgezeigt wird, mit welchen Massnahmen Personen vor den erkannten Risiken geschützt werden wird.

6.2 ÜBERSICHT MÖGLICHER SCHUTZMASSNAHMEN

6.2.1 Allgemeines

Die Gefährdung durch Rutschungsprozesse beruht auf einer ungünstigen Disposition der Böschung (Kap. 4) und tritt flächig auf. Folglich sind allfällige Schutzmassnahmen entlang des gesamten Gefahrenbereichs vorzusehen, was mit entsprechend hohen Kosten verbunden ist. Einzelne, punktuelle Sicherungsmassnahmen können aufgrund der flächigen Gefährdung keine ausreichende Sicherheit gewährleisten.

6.2.2 Spielplätze (ausserhalb Zone Rot)

In Anbetracht des Gefährdungsbilds (Kap. 4.2) und der daraus resultierenden Schutzdefizite (Kap. 5.3) bieten sich für den Bereich des geplanten sowie des bestehenden Spielplatzes grundsätzlich verschiedene Varianten von Sicherungsmassnahmen zu Erreichung der Schutzziele an:

1. Bodenvernagelung mit Netzen.
2. Dränagen mit Sickerbeton.
3. Stahlbetonmauer.
4. Murgangschutznetze.
5. Schutzdamm.

Nachfolgend werden für **Schutzmassnahmen des geplanten Spielplatzes auf Parzelle 2372** eine Grobbeurteilung und eine erste **Kostenschätzung** vorgenommen:

- Die Variante (1) „Bodenvernagelung mit Netzen“ hat eine fragliche Machbarkeit (Flächenrodung) und eine hohe Aversion (Landschaftsbild) bei sehr hohen Kosten (Kostenschätzung ca. 350'000 CHF \pm 30%).
- Die auf den ersten Blick günstigere Variante (2) „Dränagen mit Sickerbeton“ birgt relativ hohe Baurisiken (Destabilisierung Lockergesteinsbedeckung) und alleine zu wenig sichere Erfolgchancen (Kostenschätzung ca. 100'000 CHF \pm 30%).
- Variante (3) „Stahlbetonmauer“ birgt die geringsten Risiken und beseitigt alle Probleme bei hohen Kosten (Kostenschätzung ca. 180'000 CHF \pm 30%). Bei der Realisation sind wegen der Hanganschnitte Risiken vorhanden.
- Mit den Varianten (4) „Murgangschutznetz“ und (5) „Schutzdamm“ liesse sich bei hohen Kosten (Kostenschätzung ca. 120'000 CHF \pm 30%) ein angemessener Schutz gegen die bestehenden Risiken erreichen (wie dies im Bereich der Baselstrasse mittels Murgangschutznetzen bereits erfolgreich ausgeführt wurde). Es findet jedoch keine positive Beeinflussung der Hangwasserverhältnisse statt, so dass Risiken von Ereignissen wie im bisherigen Rahmen mit entsprechend hohen Bewältigungskosten resultieren. Bei der Variante (5) „Schutzdamm“, die sich in den Spielplatz integrieren liesse, ist im Ereignisfall sicherzustellen, dass anfallendes Material und insbesondere Wasser nicht konzentriert auf Nachbarparzellen oder talseitige Bauten (Gebäude, Gleisbereich etc.) eingeleitet wird (Kostenschätzung ca. 160'000 CHF \pm 30%).
- Weiter müsste verhindert werden, dass aus dem Spielplatzbereich Personen in den Gefahrenbereich Rot gelangen können, z.B. durch eine Auszäunung.

Fazit

Auf Grund der vorliegenden Analyse beurteilen wir die erprobten und sicheren Varianten (4) „Murgangschutznetz“ und (5) „Schutzdamm“ als zu bevorzugende Lösungen, falls am Vorhaben festgehalten würde. Mit diesen könnten ein ausreichender Schutz gegen die Prozesse Rutschung und Hangmuren erzielt werden. Allerdings ist mit hohen Bau- und

Unterhaltskosten der Schutzmassnahmen zu rechnen, so dass wir empfehlen, in einer ersten Kosten-Nutzen-Analyse die Wirtschaftlichkeit allfälliger Schutzmassnahmen abzuschätzen.

6.2.3 Flurweg

Im Bereich des Flurwegs bestehen bei der heutigen Nutzung grundsätzlich keine Schutzziele, so dass gem. Schutzdefizitanalyse derzeit kein Handlungsbedarf besteht. Sollten z.B. aufgrund der rechtlichen Problematik (Kap. 5.3) Schutzmassnahmen vorgesehen werden, so wären insbesondere organisatorische Schutzmassnahmen (regelmässiger Unterhalt, Sperrungen etc.) in Betracht zu ziehen. Bei einem Ausbau des Flurwegs wären Schutzmassnahmen gemäss den Varianten des Bereichs Spielplatz (Kap. 6.2.2) ggf. in reduziertem Umfang valabel. Wir empfehlen aber, einen Ausbau des Wegs zwecks Intensivierung des Publikumsverkehrs ebenfalls juristisch zu klären (zunehmendes Schadenpotential!).

Grundsätzlich empfehlen wir die Benutzer des Wegs durch eine entsprechende Beschilderung auf die Gefährdung hinzuweisen und zu sensibilisieren (vgl. AG NAGEF [Arbeitsgruppe Naturgefahren des Kantons Bern]: Naturgefahren bei Fuss- und Wanderwegen, Ausgabe 2011; Stichwort Signalisationspflichten).

Luzern, 21. März 2019

Keller + Lorenz AG

Geotechnik Geologie Hydrogeologie
Altlasten Naturgefahren



Volker Bodien



Dr. Beat Keller

Sachbearbeitung:

Geotechnik:M. Ehrler
Naturgefahren: Dr. C. Pirkenseer, V. Bodien
Geologie: Dr. C. Pirkenseer, V. Bodien
Review, Qualitätssicherung: Dr. B. Keller