



Baugeologisches
Büro Bauer

Baugeol. Büro Bauer GmbH, Domagkstraße 1 a, 80807 München

An die
Gemeinde Pullach im Isartal
Herrn Popov
Johann-Bader-Straße 21

82049 Pullach im Isartal

Baugeologisches Büro Bauer GmbH
Domagkstraße 1 a
D-80807 München

www.baugeologie.de

Bearbeiter: Dr. Peter Neumann
Mirjam Weingärtner

Telefon: +49-89-36040-467

Fax: +49-89-36040-100

e-mail: Peter.Neumann@baugeologie.de

Instandsetzung Kalkofenweg – Pullach im Isartal:

Vorentwurf Böschungssicherung und Kostenschätzung

Technischer Bericht

Projektnummer: 04353
Auftraggeber: Gemeinde Pullach im Isartal
Johann-Bader-Straße 21
82049 Pullach im Isartal
Datum: 14.11.2019

Inhaltsverzeichnis		Seite
1	Veranlassung und Aufgabenstellung.....	3
2	Bestandsunterlagen zum Kalkofenweg und Treppenweg.....	3
3	Kommentar zur geologisch-geotechnischen Situation und Risiko.....	4
4	Technische Maßnahmen und Kostenschätzung Kalkofenweg	4
4.1	Drahtnetzverhängung Nagelfluh und Erosionsrinnen.....	5
4.2	Spritzbeton-Plomben	7
4.3	Kostenschätzung Kalkofenweg.....	9
5	Schlussbemerkung	10

1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Der Kalkofenweg in der Gemeinde Pullach soll saniert werden. Im Zuge dessen soll auch die hangseitige Böschung, die v.a. bei Regenfällen stark erodiert wird und so zu Schuttablagerungen und Steinschlägen auf die Straße führt, in einem wirtschaftlichen Rahmen stabilisiert und gesichert werden. Die Erfahrung zeigt, dass ständige Aufräum- und Beräumungsarbeiten nötig sind. Dieselbe Fragestellung zur Böschungssicherung betrifft auch einen Bereich des unteren Treppenwegs. Dieser ist Bestandteil eines separaten Berichts.

Bei einer gemeinschaftlichen Begehung am 11. März 2019 wurde BBB seitens der Gemeinde Pullach gebeten, eine Kostenschätzung von Sicherungsmaßnahmen aufzustellen. Grundlage sind die technischen Vorschläge aus unserem Bericht von 2017 [U 1] sowie frühere geotechnische Bearbeitungen.

Diese Vorschläge wurden von uns nochmals bei einer Begehung vor Ort geprüft und aktualisiert. Die folgenden Vorschläge sind allerdings lediglich Konzepte bzw. Vorentwürfe und nicht als Ausführungsplanung zu sehen. Diese können wir gerne für Sie im Detail ausarbeiten und bei der Ausschreibung mitwirken.

2 Bestandsunterlagen zum Kalkofenweg und Treppenweg

- [U 1] BBB (2017): Instandsetzung Kalkofenweg, Pullach im Isartal. Ingenieurgeologischer Bericht und technische Empfehlungen; Juli 2017. (BBB-Projekt-Nr. 04353)
- [U 2] BBB (2013): Untersuchung der Hangstabilität am Kalkofenweg in Pullach nach dem Starkregenereignis vom Mai 2013.- Geologisch-geotechnischer Bericht; Juni 2013. (BBB-Projekt-Nr. 02733)
- [U 3] BBB (2013): Untersuchung der Rutschungen am Treppenweg in Pullach nach dem Starkregenereignis vom Mai 2013.- Geologisch-geotechnischer Bericht; Juni 2013. (BBB-Projekt-Nr. 02733)
- [U 4] BBB (2008): Begutachtung der Hangbewegungssituation am Treppenweg; Pullach im Isartal.- Gutachten nach Hangrutschereignis vom April 2008; Juli 2008. (BBB-Projekt-Nr. 01103)
- [U 5] BBB (2005): Begutachtung des Isarhanges in Pullach („Kalkofenweg“).- Gutachten; Juni 2005.
- [U 6] BBB (2004): Begutachtung des Isarhanges in Pullach („Treppenweg“, ca. 300m südlich der Kirche).- Gutachten nach Hangrutschereignis vom Herbst 2003; März 2004.

3 Kommentar zur geologisch-geotechnischen Situation und Risiko

Die gegenständlichen Böschung am Kalkofenweg ist detailliert ingenieurgeologisch dokumentiert und beschrieben. Wir verweisen auf diesbezügliche Gutachten (siehe oben). Risikoeinschätzungen wurden auch im „Geo-Atlas Hangbewegungen“ der Gemeinde vorgenommen.

Die in dieser Stellungnahme angeführten Maßnahmen behandeln kritische instabile Bereiche bzw. zu sanierende Schäden. Wir können natürlich nicht ausschließen, dass auch in anderen Bereichen in Zukunft Instabilitäten auftreten. So können neue Erosionsrinnen entstehen oder auch Rutsche wie 2013 nach Starkregen auftreten.

4 Technische Maßnahmen und Kostenschätzung Kalkofenweg

Vorschläge zur hangseitigen Sicherung des Kalkofenwegs wurden in unserem Bericht von 2017 [U 1] beschrieben. Diese beinhalten:

Forsttechnische Prüfung des Baumbestands / Regelmäßige Beräumung des Hangs / Sicherung kritischer Nagelfluh-Felswände / Sicherung oder Überwachung Blöcke / Spritzbetonplomben in Überhängen

Mit diesen Maßnahmen können stark erosionsgefährdete Bereiche stabilisiert werden. Eine Beräumung fand bereits einmal durch unser Büro in Zusammenarbeit mit dem Bauhof statt. Dies allein jedoch reicht nicht aus, um die Gefahr ständigen Nachbruchs von Erdmaterial, Geröll und Blöcken zu minimieren. Daher unterbreiten wir folgende Vorschläge:

Maßnahme 1: Brüchige und klüftige Nagelfluhpartien sollen mit Netz und Nägeln gesichert werden. Dabei geht es nicht um eine komplette Stabilisierung der Felsnasen gegen ein größeres Versagen (Felssturz, Felsgleitung), sondern um ein Verhindern des Abgrusens und Lösens von Kluftkörpern (Dezimeter bis ca. 1,5m³).

Maßnahme 2: Außerdem müssen Bereiche mit Überhängen mit Plomben („Knagge“) gesichert werden gegen tiefergreifende Erosion. Damit kann ebenfalls Erosion (Abgrusen) verhindert und langfristig eine Stabilisierung der Nagelfluh gegen ein Abbrechen größerer Kluftkörper erwirkt werden.

Maßnahme 3: Freiliegende Erosionsflächen / Schuttreißen sollten gesichert werden, da hier ständig Material nachrieselt (siehe Abb. 4). Hier können verschiedene Maßnahmen kombiniert werden. Eventuell Drahtgeflechte, Spritzbegrünung, Stabilisierung durch Rundhölzer etc.. Da die kritischen Bereiche an zu sichernde Nagelfluhpakete angrenzen, schlagen wir vor die Netzverhängungen zu erweitern (enge Maschenweite).

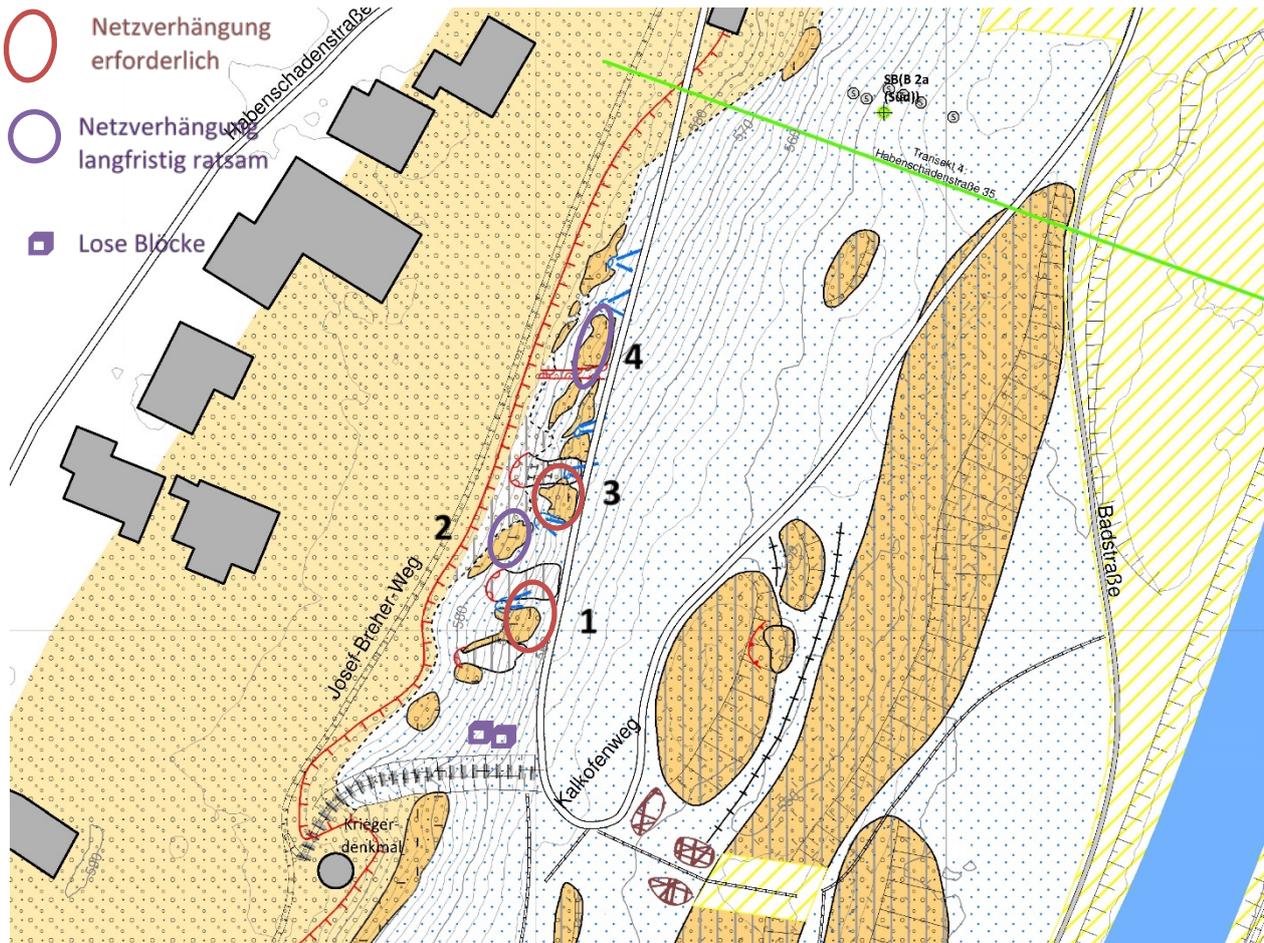


Abb. 1 Ausschnitt aus der geologischen Basiskarte Süd des Geo-Atlas Isarhochufer, unmaßstäblich zur Darstellung der Sanierungsbereiche mit Netzverhängung. Unterscheidung von Rot (1, 3): erforderlich und Violett (2, 4): langfristig anzuraten.

4.1 Drahtnetzverhängung Nagelfluh und Erosionsrinnen

Wir haben am 27.6.2019 eine grobe Vermessung der zu sichernden Felsbereiche und Erosionsrinnen vorgenommen. Dabei haben wir insgesamt vier Zonen definiert. Je nach Risikoakzeptanz müssen davon mindestens zwei bearbeitet werden. In zwei weiteren Bereichen werden ähnliche Maßnahmen langfristig ebenfalls erforderlich werden.



Abb. 2 Darstellung der zu sichernden Felsbereiche: Rot: Mindestmaßnahmen, Violett: Eventualposition für langfristige Sicherung. (Aufnahme 2014)

Hier einige Beispielbilder aus dem südlichsten Bereich (Bereich 1).



Abb. 3: Beispiel: Aufgelockerte Nagelfluh in Sanierungsbereich 1, (links Detail mit Kluftkörpern). Die Pfeile zeigen potentielle Ablösungsbereiche an.



Abb. 4: Beispiel: Erosionsfläche in Sanierungsbereich 1 unmittelbar vor Nagelfluh. Die Pfeile zeigen potentielle Ablösungsbereiche an. Die blaue Linie zeigt die Ausbruchsnische einer Rutschung von aufgelockerter Nagelfluh während des Pfingstregenereignisses 2013 (Aufnahme 2013).

Die Sanierung sieht die Verlegung eines engmaschigen Drahtnetzes vor, das mit 2 m langen Felsnägeln fixiert ist.

Im Bereich der Erosionsrinnen sollten zudem Querhölzer (Durchmesser ca. 20 cm) horizontal eingelegt und mit Nägeln fixiert werden. Hier kann sich Erdreich sammeln und eine Vegetation ausbilden, die durch das Netz wächst. Es kann auch alternativ eine drainierende Kiesbedeckung unter dem Netz verlegt werden.

Als Netztyp sollte ein sog. 50/50/3,1-Netz gewählt werden. Maschenweite 50x50 mm, Durchmesser 3,1 mm.

Wir gehen von folgenden Massen aus:

Tab. 1: Geschätzte Massen Netzverhängung.

Sanierungsbereiche	Netzfläche	Anzahl Felsnägel á 2 m
Bereich 1	~100 m ²	~20
Bereich 2 (optional)	~50 m ²	~15
Bereich 3	~100 m ²	~20
Bereich 4 (optional)	~200 m ²	~40

In den Bereichen 1 und 3 fallen zudem etwa 30 m Rundhölzer und ca. 12 Felsnägel an zur Sicherung der Erosionsrinnen.

Details und Plandarstellungen sind Aufgabe der Ausführungsplanung.

4.2 Spritzbeton-Plomben

Innerhalb der oben genannten Bereiche wie auch an anderen Stellen müssen Nagelfluhüberhänge und -schwachstellen mit Plomben saniert werden.



Abb. 5: Beispiele für Überhänge der Nagelfluh in Bereich 4 (Aufnahme 2019).

Dabei muss ein Bewehrungsgitter eingelegt werden, das mit einfachen Nägeln fixiert werden kann. Die Plomben als Ganzes sollen mit Felsnägeln festgeheftet werden.



Abb. 6: Sanierungsbeispiele. Links: Unterhalb Habenschadenstraße 11 (2015). Rechts: Treppenweg (Aufnahme 2005).

Tab. 2: Geschätzte Massen Spritzbetonplomben.

Sanierungsbereiche	Volumen Spritzbeton	Anzahl Felsnägel á 2 m
Bereich 1	~1,5 m ³	~6
Bereich 2	~1,0 m ³	~4
Bereich 3	~5,0 m ³	~15
Bereich 4	~5,0 m ³	~15

In Bereich 3 müssen zudem etwa 2 m³ Erdmaterial abgetragen werden, um die Überhänge/Hohlräume freizulegen.

Details und Plandarstellungen sind Aufgabe der Ausführungsplanung.

4.3 Kostenschätzung Kalkofenweg

Aufgrund unserer aktuellen Preisrecherche für Material und andere Positionen und aus Erfahrungswerten früherer Projekte können wir die Gesamtkosten grob wie folgt abschätzen.

Tab. 3: Kostenschätzung (blau/kursiv: optional).

Sanierungsbereiche	Anzahl/Menge	Geschätzter Preis
Baustelleinrichtung	---	4.000.- €
Beräumung der Sanierungsbereiche	Pauschale Annahme	2.000.- €
Netz (Bereich 1 und 3)	200 m ²	5.000.- €
<i>Netz (Bereich 1, 2 3 und 4)</i>	<i>450 m²</i>	<i>11.250.- €</i>
Nägel (Netz 1 und 3 und Spritzbeton)	~80	12.000.- €
<i>Nägel (Netz 1, 2, 3 und 4 und Spritzbeton)</i>	<i>~135</i>	<i>20.250.- €</i>
Spritzbeton	12,5 m ³	6.875.- €
Bewehrungsmatten	Pauschale Annahme	~3.000.- €
Rundhölzer, Begrünung...	Pauschale Annahme	~3.000.- €
Zusatzarbeiten (Erdarbeiten...)	Pauschale Annahme	~3.000.- €

Die Mindestvariante wird demnach Kosten von ca. 39.000.- € netto verursachen. Bei einer großzügigeren und langfristig angelegten Sicherung kommen Kosten von ca. 53.000.- € zustande.

Zudem sollte davon ausgegangen werden, dass aufgrund der schwierigen Zugänglichkeit oder anderer Faktoren, die erst bei Freiräumung und Rodung des Baufelds klar ersichtlich werden, weitere Maßnahmen nötig werden können, beispielsweise längere oder zusätzliche Felsnägel, mehr Netzfläche oder größerer Betonverbrauch. Es können Erschwernisse bei Rodung und Beräumung auftreten etc.. In der Kalkulation sollte also eine Zulage einkalkuliert werden (pauschal ca. 5.000.-).

5 Schlussbemerkung

Dieser Bericht stellt die ungefähren Kosten für eine Sanierung der Schadensbereiche am Kalkofenweg zusammen. Dabei werden bereits Vorentwürfe und technische Lösungen ausgewiesen, was über eine reine Kostenschätzung hinausgeht. Diese Vorentwürfe müssten allerdings in einer Ausführungsplanung verifiziert werden, am besten in Absprache mit präferierten Firmen. Diese haben oft eigene Systeme und Erfahrungen.

Die Lösungen sind wirtschaftlich, können aber natürlich nicht alle Risiken der Erosion und Rutschungen abdecken.

Im Fall des Kalkofenwegs möchten wir noch darauf hinweisen, dass eine Renovierung des Fahrwegs (siehe Machbarkeitsstudie mit SSF) auch eine Verbreiterung bedeutet mit Anlage einer böschungsseitigen Entwässerungsrinne. Hier wird sich Schutt fangen und den Fahrweg vor Verschmutzung schützen. Allerdings wird dadurch auch regelmäßige Revision erforderlich.

Aus unserer Erfahrung möchten wir Ihnen ans Herz legen nur erfahrene Firmen in einer Ausschreibung oder eventuell auch zur Planung heranzuziehen. Folgende können wir empfehlen:

SIT München GmbH & Co. KG

Sidla & Schönberger Spezialtiefbau GmbH (Schöllnach)

Kaim, Niederlassung Deutschland (Passau)

Schmitt Landschaftsbau GmbH & Co. KG (Mandelbachtal)

Für Rückfragen und/oder weitere Beratungen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.



(Dr. Peter Neumann)
Dipl.-Geol. TUM



(Mirjam Weingärtner)
Geophys., M. Sc.