

PIT & QUARRY CONSULTING

Hämmerli L, Hostettler M (2022)**Tongrube Gritt (Schüpfen BE): Technischer Bericht zum Bauprojekt.
Ittigen: Cycad AG. 30 p.****Interne Fassung für die Auflage (15. August 2023)**

EXCELLENCE IN PROJECT MANAGEMENT

CYCAD

Cycad AG

Blumenweg 6E
CH-3063 Ittigen

+41 31 318 7744
info@cycad.ch

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	5
2 Kenndaten	6
3 Standort	7
31 Übersicht und Lage	7
32 Vorgeschichte und Ausgangszustand	8
33 Geologische Grundlagen (Geotest AG)	9
34 Belasteter Standort	11
35 Naturgefahren (Geotest AG)	12
4 Errichtung	17
41 Rodungen und Aufforstungen	17
42 Bodenmanagement	18
43 Gewässer	22
5 Betrieb	22
51 Abbau (intern)	22
52 Auffüllung (intern)	24
53 Entwässerungskonzept	25
54 Zwischenlager (intern)	27
55 Erschliessung (intern)	28
56 Ökologischer Ausgleich und Ersatz während des Abbaus	28
6 Abschluss	28
61 Rekultivierung und Nachnutzung	28
62 Umsetzung des ökologischen Ausgleichs in der Endgestaltung	29
7 Anhänge	29
71 Referenzen	29
72 Abkürzungen und rechtliche Grundlagen	30



Abbildungsverzeichnis

1. Schrägaufnahme von Nordwesten in die Tongrube.	5
2. Die Tongrube Gritt in Schüpfen (M 1:25 000).	7
3. Entwicklung der Tongrube Gritt von 1905 bis 2018 (M 1:10 000).	8
4. Die bewilligten Etappen A1 bis A5 und die Reserveetappe A6 (M 1:5000).	9
5. Auszug aus der Gewässerschutzkarte (M 1:7500).	11
6. Übersicht der Projektteile (M 1:5000).	12
7. Ausschnitt aus der Naturgefahrenkarte I Wassergefahren (M 1:5000).	13
8. Ausschnitt aus der Naturgefahrenkarte II Rutschgefahren (M 1:5000).	14
9. Digitales Terrainmodell Lidar (M 1:5000).	15
10. Ausschnitt aus der Naturgefahrenkarte III Sturzgefahren (M 1:5000).	16
11. Aktuell offene Fläche (gelb) und das Bodendepot (grün) (M 1:5000).	18
12. Zusammenstellung des anfallenden Bodenaushubs.	21
13. Abbaurichtung im Erweiterungsperimeter (M 1:5000).	23
14. Anordnung der temporären und abgeschlossenen Abbauwände (M 1:1000).	24
15. Übersicht über die heutige Entwässerung der Tongrube (M 1:2500).	26
16. Schema der Tongrube mit den einzelnen Massnahmen zur Entwässerung.	27

Tabellenverzeichnis

1. Kenndaten des Vorhabens.	6
2. Rodungs- und Aufforstungsflächen.	18
3. Vorhandener Boden.	20
4. Bodenbilanz für die Rekultivierung in 30-45 Jahren.	21
5. Kennzahlen des Abbaus.	22
6. Kennzahlen der Auffüllung.	25
7. Zielmächtigkeiten für die Rekultivierungen im gesetzten Zustand.	29



Projektname	Erweiterung Tongrube Gritt	Dateiname, -besitzer	b1498 TBer v10 , Ho
Projektnummer	B1498	Seiten, Anhänge, Beilagen	30 S., 2 A., 0 B.
Projektleiter	M. Hostettler	Status	definitiv
Auftraggeber	Ziegelei Schüpfen AG, Ziegeleistrasse 23 CH-3054 Schüpfen BE	Verwendung	Auflage
Berichtstitel	Technischer Bericht zum Bauprojekt	ersetzt Dokument	27.9.2021, 8.11.2022
Autoren	Hämmerli L, Hostettler M; mit Beiträgen von Wicki A, Kipfer T.	Geprüft Pl (Datum, Visum)	17.7.2023, Ho
Erstellt (Ort, Datum, Visum)	Ittigen, 19. Juli 2023, Ho	Geprüft Ko (Datum, Visum)	
Kenntnis (Datum, Visum)		Genehmigt (Datum, Visum)	13.9.2021, Ga

1 EINLEITUNG

In der Tongrube Gritt in der Gemeinde Schüpfen (BE) wird seit über 120 Jahren Ton abgebaut (Abbildung 1). Tongrube und Ziegelei werden von der Ziegelei Schüpfen AG betrieben. Die Nutzung ist im Zonen- und Schutzzonenplan von Schüpfen ausgeschieden und geht auf die Baubewilligung vom 21. September 1993 und die Gewässerschutzbewilligung vom 15. September 1993 zurück.

Abb. 1: Schrägaufnahme von Nordwesten in die Tongrube. Links zur Tongrube befindet sich die Ziegelei.



Bild: Hostettler (2022).

5

Weil das Tonvorkommen in den bestehenden Etappen bald erschöpft ist, plant die Ziegelei Schüpfen AG den Tonabbau in das Gebiet Grittholz zu erweitern. Der vorliegende Bericht beschreibt das Vorhaben aus technischer Sicht und ist wie folgt gegliedert: Kapitel 2 gibt eine Übersicht mit Kenndaten, in Kapitel 3 wird der Standort beschrieben. Kapitel 4 erläutert die Errichtung mit Rodung, Ersatzaufforstung, Bodenmanagement und Gewässer. Kapitel 5 beschreibt Abbau, Auffüllung, Entwässerung sowie Erschliessung und das letzte Kapitel 6 behandelt den Abschluss. Der technische Bericht wurde in Zusammenarbeit mit den Firmen Geotest AG in Zollikofen und Hintermann & Weber AG in Bern verfasst.



2 KENNDATEN

Tab. 1: Kenndaten des Vorhabens per Januar 2024.¹

Beschreibung	Einheit	Grösse
Lage und Grundeigentum		
• Gemeinde	–	Schüpfen BE
• Koordinaten	km	2 594 500 / 1 209 700
• Vom Bauvorhaben direkt betroffene Grundeigentümer	–	2
Gewässerschutzbereich	–	üB, Au
Flächen		
• Wirkungsbereich ÜO	ha	9.85
• Abbaubereich	ha	5.64
davon neu ¹	ha	1.70
• Baugesuch Tonabbau	ha	2.93
• Betriebsareal	m ²	2207
• Rodung	ha	1.53 ¹
Ersatzaufforstung	ha	1.53
Kenngrössen Tonabbau		
• Maximale Abbaumächtigkeit	m	104
• Bodennutzungseffizienz im neuen Abbaubereich ²	m	24
• Tonabbau pro Jahr	m ³ /J	26 700
davon Rohstoff (75%)	m ³ /J	20 000
• Betriebsdauer	J	25
Kenngrössen Auffüllung		
• Zugeführte Auffüllung pro Jahr bis 2023-2034	m ³ /J	0
Zugeführte Auffüllung pro Jahr 2035-2047	m ³ /J	10 000
Zugeführte Auffüllung pro Jahr 2048-2067	m ³ /J	40 000
• Betriebsdauer (ab 2035)	J	32
Volumen		
• Abbauvolumen	m ³	640 000
• Rohstoffvolumen	m ³	500 000
davon im Erweiterungsperimeter	m ³	420 000
• Auffüllvolumen	m ³	1 065 000
davon Abraum (inkl. Boden)	m ³	170 000
davon zugeführtes Aushub- und Ausbruchmaterial	m ³	895 000

1 Drei Viertel dieser Fläche (1.13 ha) gehören zum Abbaubereich, bei einem Viertel dieser Fläche handelt es sich um den Sicherheitsabstand zwischen Grubenrand und Rodungsgrenze. Innerhalb des Sicherheitsabstandes wird nur ein kleiner Teil der Rodung tatsächlich ausgeführt.

2 Mit dem neuen Abbaubereich ist der im Überbauungsplan bezeichnete Abbaubereich minus die heute bereits bewilligten Etappen gemeint.



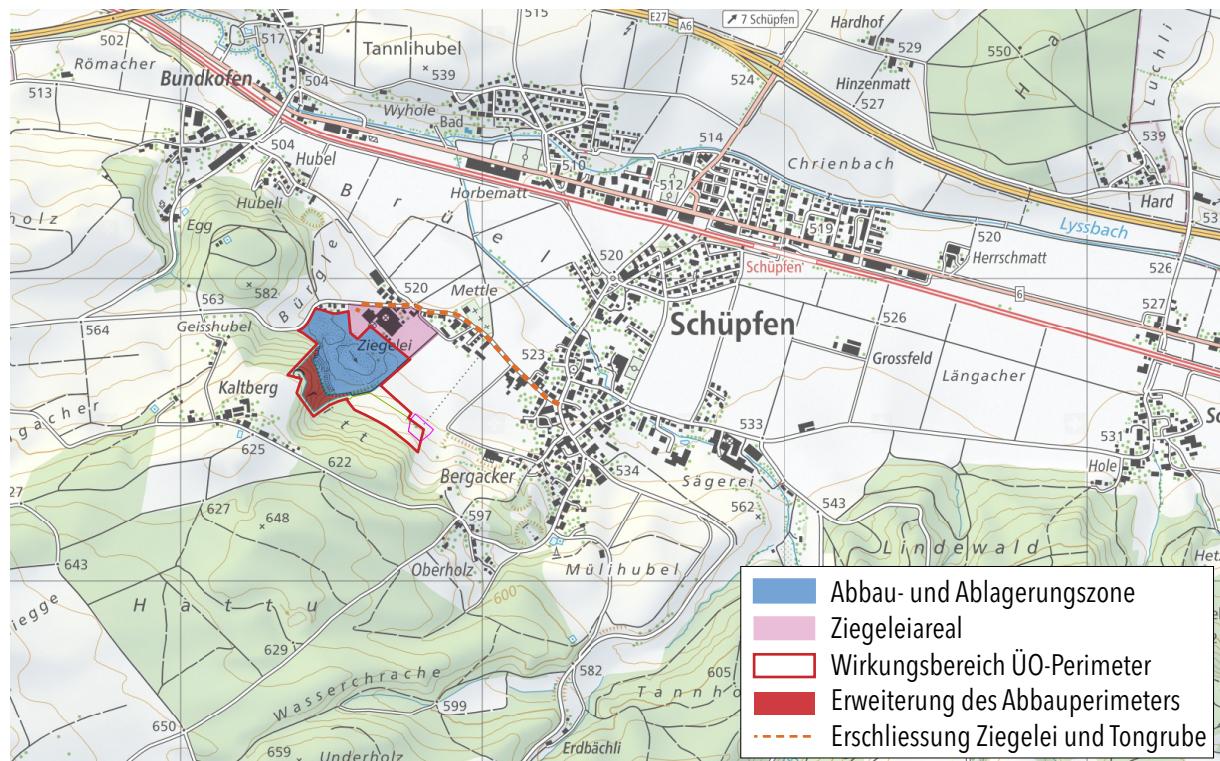
3 STANDORT

31 Übersicht und Lage

Schüpfen liegt im östlichen Teil des Seelands. Zur Gemeinde Schüpfen gehört der südliche Abhang des Rapperswilerplateaus, der Nordhang des Frienisbergs und der Schwandenbergs. Die Ziegelei Schüpfen mit der unmittelbar angrenzenden Tongrube Gritt liegt südwestlich des Dorfkerns Schüpfen. Nördlich der Ziegelei fliesst der Lyssbach und Chielibach (vgl. Abbildung 2). Heute wird am Fuss des Gritholz abgebaut. Das Gritholz ist ein bewaldeter Abhang, welcher vom Kaltberg (615 m ü.M.) hinunter zu Gritt (530 m ü.M.) führt und eine Höhendifferenz von 80-90 m aufweist. Das Gritholz verbindet den Bürglewald im Nordwesten mit dem Hattewald im Süden. Ein kleiner Teil des Gritholzes ist bereits abgebaut, so dass heute die steile und mächtige Abbauwand gut sichtbar ist. Die heute freigegebenen Abbauetappen A1 bis A5 liegen vor dieser Abbauwand. Der Ton wird auf eine Kote bis maximal 500 m ü.M. abgebaut.

Die Ziegelei Schüpfen ist von den Dörfern Schüpfen, Ziegelried und Bundkofen umgeben. Von der Ziegelei führt die Ziegeleistrasse, eine Gemeindestrasse, Richtung Schüpfen in das übergeordnete Strassennetz. In Schüpfen gibt es einen Autobahnhaltanschluss Richtung Lyss. Ein Teil der Transporte geht nach Rapperswil, wo sich ein weiterer Produktionsstandort der Gasser Ceramic befindet.

Abb. 2: Die Tongrube Gritt in Schüpfen (M 1:25 000, Ausschnitt 4.0 × 2.5 km). Mit der geltenden Abbau- und Ablagerungszone (blaue Fläche), dem Wirkungsbereich der neuen Überbauungsordnung (rot), der Hauptschliessung (orange gestrichelt), der Erweiterung (rote Fläche) und dem Ziegeleiareal in rosa.



Quelle: Bundesamt für Landestopografie.

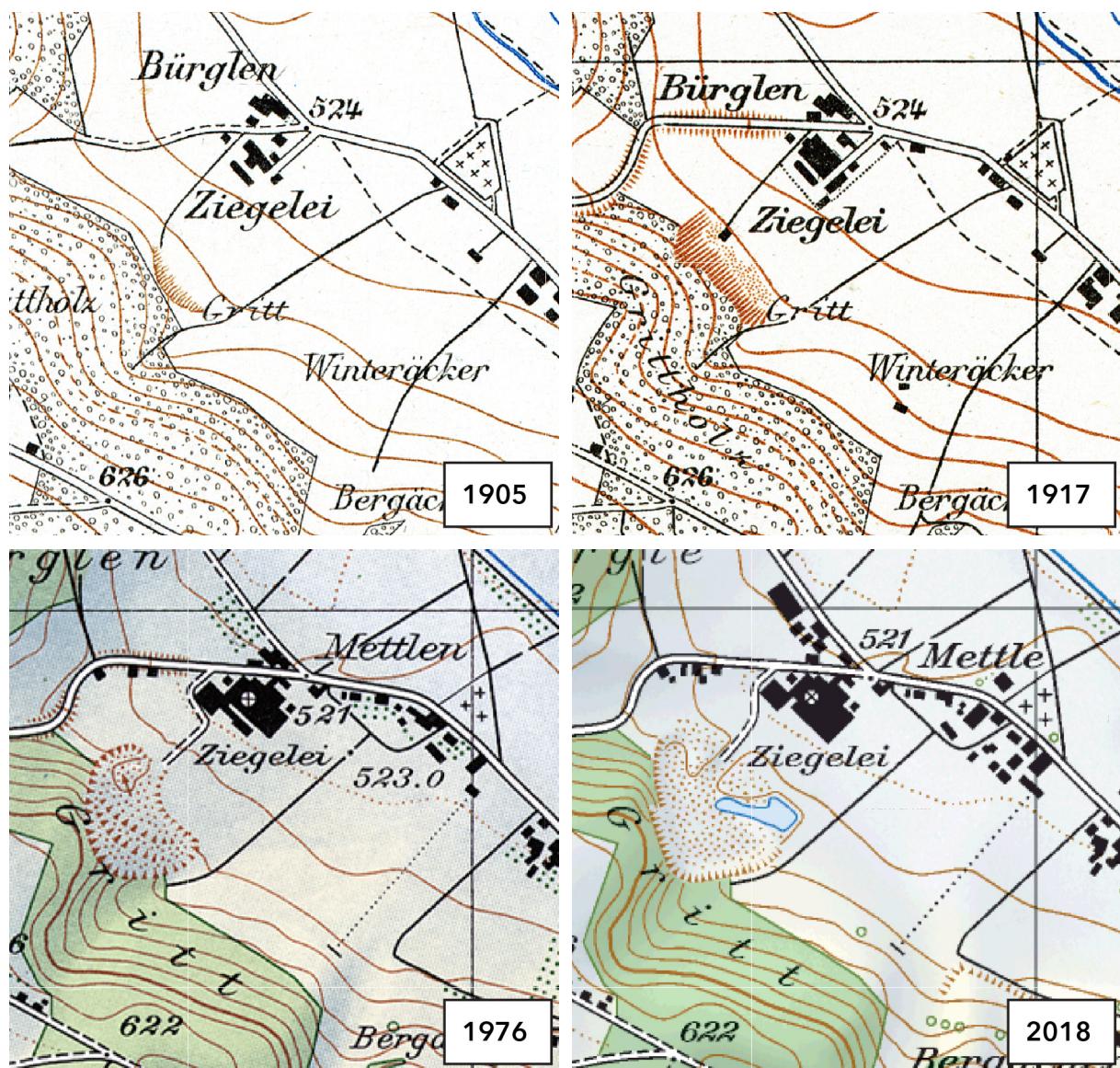
Neben der Abbau- und Ablagerungszone befindet sich das Ziegeleiareal mit der Ziegelei und einem Lagerplatz. In der Ziegelei Schüpfen könnte die gesamte Backstein-Produktpalette der Gasser Ceramic-Gruppe produziert werden. Heute wird jedoch hauptsächlich der Capo, ein monolithischer Hochleistungsbackstein, welcher mit Dämmstoffen gefüllt ist, produziert.

32 Vorgeschichte und Ausgangszustand

Vorgeschichte

Die Ziegelei in Schüpfen wurde zu Beginn des 20. Jahrhunderts gebaut. Gleichzeitig begann der Tonabbau vor dem Abhang des Grittholzes. Im Jahr 1917 begann der Abbau der Wand. Wegen der grossen Mächtigkeit der Abbauwand schritt der Abbau nur langsam voran. Erst rund 60 Jahre später in den 1970er Jahren folgte eine weitere Etappe des Abbaus der Wand. In den letzten 30 Jahren wurde vor dieser Abbauwand bis in eine Tiefe von 500 m ü.M. abgebaut, wobei diese Kote nicht überall erreicht wird. In der folgenden Abbildung ist die Entwicklung des Abbaus über die letzten 100 Jahre dargestellt.

Abb. 3: Entwicklung der Tongrube Gritt von 1905 bis 2018 (M 1:10 000).



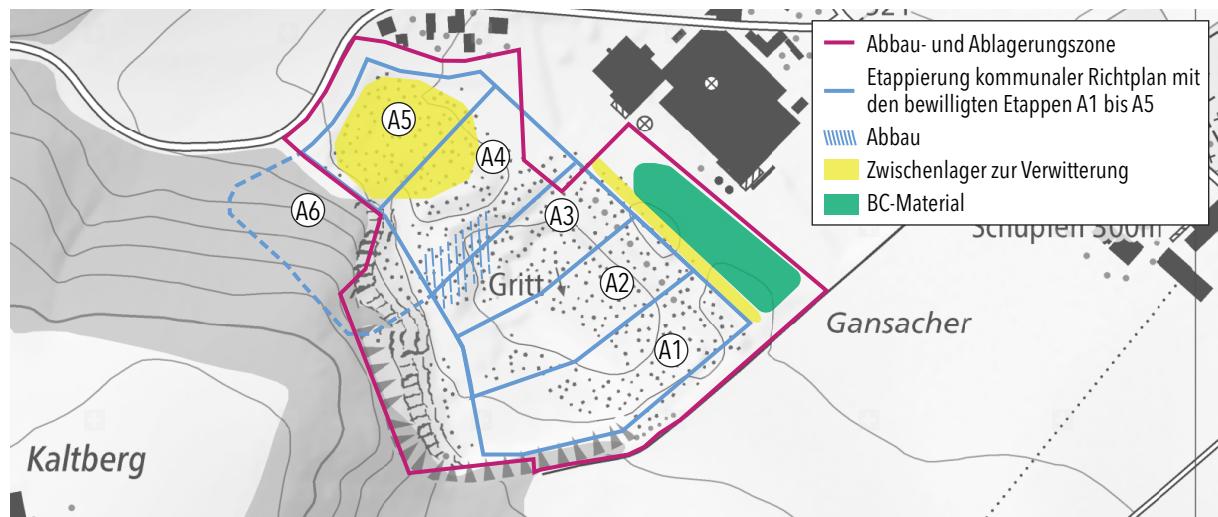
Quelle: Bundesamt für Landestopografie, Zeitreise.

Ausgangszustand

Die heutige Nutzung ist im Zonen- und Schutzzonenplan von Schüpfen als Abbau- und Ablagerungszone ausgeschieden. Nebst dem Zonenplan gibt es einen kommunalen Richtplan, welcher vom Gemeinderat 1989 beschlossen und von der Baudirektion des Kantons Bern 1990

genehmigt wurde. Der Richtplan besteht aus einem Abbauplan und einem Rekultivierungsplan. Der Abbauplan besteht aus fünf bewilligten Abbauetappen (A1 bis A5 und einer Reserveetappe (A6). Diese Abbauetappen sind in Abbildung 4 dargestellt. A1, A2 und Teile von A3 und A4 sind abgebaut. Im Rekultivierungsplan sind die Rekultivierungsphasen enthalten, welche den Abbauetappen entsprechen. Dazu ist neben der Zufahrt, die Aufforstung, eine extensive Bestockung, die landwirtschaftliche Nutzung und Feuchtbiotope dargestellt. Bisher wurde noch keine Etappe rekultiviert. Der Rekultivierungsplan ist nicht grundeigentümerverbindlich. Einen grundeigentümerverbindlichen Endgestaltungsplan gibt es nicht.

Abb. 4: Die bewilligten Etappen A1 bis A5 und die Reserveetappe A6 (M 1:5000).



Quelle: Grundlage für Landestopografie.

Der Ausgangszustand wurde per Januar 2018 bestimmt. Der Abbau findet in den Etappen A3 und A4 in Richtung Norden statt (vgl. Abbildung 4, blau gestrichelt) und erreicht die Kote 500 m ü.M. Dieser tiefste Punkt liegt heute in den Etappen A2 und A3. Dort sammelt sich das Meteorwasser, weil die Tonschichten schlecht durchlässig sind und so das anfallende Wasser nicht versickert. Nachdem sich die Schwebestoffe gesetzt haben, wird die obere, klare Wasserschicht abgepumpt. Der abgebaute Ton wird bis zu einem Jahr zwischengelagert, bevor er für die Produktion verwendet wird. Zur Zeit gibt es zwei Zwischenlager. Das größere umfasst ungefähr 15 000 m³, befindet sich hauptsächlich auf der Etappe A5 und ragt in die Etappe A4 hinein. Das zweite Tonzwischenlager befindet sich parallel zum Ziegeleiareal auf der östlichen Seite der Abbau- und Ablagerungszone und umfasst ungefähr 10 000 m³. Die Zwischenlager sind in Abbildung 4 gelb markiert. Die Etappe A1 wird von Süden in Richtung Norden mit den nicht verwertbaren Schichten der Tongrube gefüllt. Es wird kein Auffüllmaterial zugeführt. Zwischen dem Ziegeleiareal und dem länglichen Zwischenlager befindet sich ein Bodendepot von BC-Material (vgl. Abb. 4 grüne Markierung).



33 Geologische Grundlagen (Geotest AG)

Geologie

Der Felsuntergrund besteht aus einer Wechsellagerung von Mergeln und Sandsteinen der Unteren Süßwassermolasse, welche teilweise von einer geringmächtigen Moränenbedeckung überlagert werden. Die Schichten fallen mit einer durchschnittlichen Neigung von 5° nach Westen ein. Am Fusse des Hügelzuges, im unteren Bereich des bewilligten Abaugebietes, werden die Molasseschichten zum Teil von quartären Lockergesteinsablagerungen überdeckt, deren

Mächtigkeit nach Osten hin zunimmt (Geotest 2000). Rund 300-600 m südwestlich und oberhalb der Tongrube sind zudem die sogenannten «Plateauschotter» aufgeschlossen. Diese sind grundwasserführend.

An der bestehenden Abbauwand werden die vorherrschenden Mergelschichten im oberen Bereich von mehreren 2-5 m mächtigen Sandsteinbänken und -linsen unterbrochen, wobei die mächtigste Sandsteinschicht direkt unter dem Abraum folgt. Im unteren Bereich der Abbauwand nehmen Mächtigkeit und Frequenz der Sandsteinschichten tendenziell ab. Die Sandsteinbänke und -linsen können meistens verwertet und in den Rohstoffmix integriert werden.

Hydrogeologie

Der Hauptgrundwasserleiter der Region wird von den Aareschottern nördlich des Grossen Moos, ca. 6 km nordwestlich der Tongrube, gebildet. Im Untersuchungsgebiet ist gemäss der Grundwasserkarte des Kantons Bern kein zusammenhängendes Grundwasser vorhanden. In den Lockergesteinsablagerungen, im unteren Bereich des bewilligten Abaugebietes, wurden jedoch im Rahmen von geologischen Abklärungen teilweise grundwasserführende Schichten erbohrt (Geotest 2000), bei welchen es sich vermutlich um lokale wasserführende Lockergesteinsrinnen handelt. Ein Teil des Erweiterungsgebietes liegt gemäss Gewässerschutzkarte des Kantons Bern am Rand des Gewässerschutzbereichs Au (vgl. Abbildung 5).

Auf dem südwestlich der Tongrube gelegenen Hügelzug, deutlich ausserhalb des Erweiterungsperimeters (Entfernung > 400 m), befinden sich einige privat und öffentlich genutzte Quellen. Die Einzugsgebiete dieser Quellen sind als Grundwasserschutzzonen ausgewiesen (vgl. Abbildung 5). Gemäss diesen Schutzzonen sowie unter Berücksichtigung der geologischen Situation liegt der Zustrom dieser Quellen im Süden in den Plateauschottern. Weder die erwähnten Quellfassungen noch deren Einzugsgebiete werden somit von der geplanten Erweiterung beeinträchtigt.

Im Gebiet Geishubel, ausserhalb des Gewässerschutzbereichs Au, liegt eine weitere privat genutzte Quelle (Nr. 1 in Abb. 5). Der Zustrom dieser Quelle liegt vermutlich in den südlich gelegenen Lockergesteinsablagerungen. Da die Entfernung zur Erweiterung jedoch knapp 300 m beträgt, kann eine Beeinträchtigung durch den Abbau ebenfalls ausgeschlossen werden.

Knapp 100 m westlich des ÜO-Perimeters (vgl. Abb. 5 Nr. 2) liegt zudem eine gefasste Brauchwasserquelle (mittlere Quellschüttung: 100 l/min). Diese befindet sich im Besitz der Ziegelei Schüpfen. Das Quellwasser wird aus südwestlicher Richtung, am Fusse eines kleinen Taleinschnitts gefasst und an verschiedene Parteien verteilt (Stork & Wicki 2019), welche gemäss Grundbucheintrag ein Wasserbezugs- oder Quellenrecht besitzen. Eine der Verteilerleitungen verläuft dabei innerhalb des ÜO-Geltungsbereichs, jedoch ausserhalb des Abbauperimeters (vgl. Abbildung 5); eine Beeinträchtigung der Verteilerleitung ist somit nicht zu erwarten. Aufgrund der lokalen Geologie wird vermutet, dass es sich beim gefassten Wasser um Schichtwasser der Moränenbedeckung handelt sowie allenfalls - in geringen Mengen - um Kluftwasser aus der Molasse. Das Einzugsgebiet umfasst die oberhalb verlaufende Rinne sowie möglicherweise einen Teil des südwestlich der Grube gelegenen Plateaus. Da sich die Quelle rund 140 m nordwestlich und somit deutlich ausserhalb des Erweiterungsperimeters befindet, ist keine Beeinträchtigung des Quellwassers durch den Abbau zu erwarten.

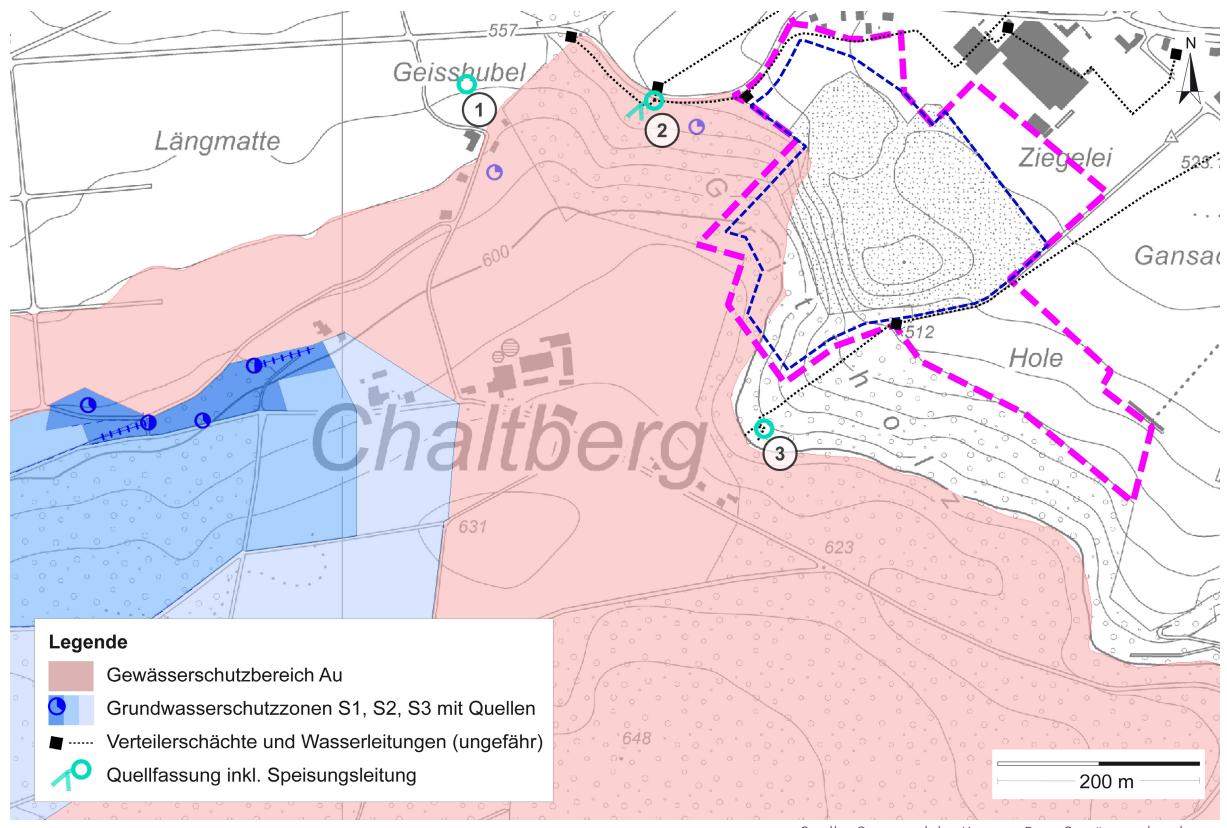
Im Wald südlich oberhalb des ÜO-Geltungsbereichs, auf der Parzelle 1026, befindet sich eine weitere gefasste Quelle, welche im Geoportal des Kantons Bern nicht eingezeichnet ist (Nr. 3 in Abbildung 5). Diese Quelle wird von Süden und Südwesten gespiesen; eine Beeinträchtigung



gung des Quellwassers durch den Abbau wird nicht erwartet. Das Quellwasser wird zu einem Schacht am Rand des Abbauperimeters geleitet und von dort an zwei Parteien verteilt, welche jeweils ein Quellenrecht besitzen. Die Verteilerleitung verläuft dabei innerhalb des ÜO-Geltungsbereichs, jedoch ausserhalb des Abbauperimeters. Eine Beeinträchtigung der Verteilerleitung durch den Abbau ist nicht zu erwarten.

Es wird empfohlen, eine regelmässige Überwachung der Schüttungen und Feldparameter in den gefassten Quellen 2 und 3 durchzuführen sowie den Ist-Zustand des Quellwassers vor Abbaubeginn mittels chemischer Analysen aufzuzeigen und zuhanden der Wasserbezüger zu dokumentieren. Somit kann sichergestellt werden, dass eine allfällige Beeinflussung der Fasungen oder der Wassermenge zeitnah erkannt wird und Massnahmen eingeleitet werden können. Falls beim Abbau Schicht- oder Kluftwasser angetroffen wird, muss dieses ebenfalls gefasst und abgeleitet werden.

Abb. 5: Auszug aus der Gewässerschutzkarte (M 1:7500). Mit dem Geltungsbereich der ÜO (pinke Umrandung) sowie dem geplanten neuen Abbauperimeter (blau gestrichelt). Ebenfalls dargestellt sind die Lage und Speisung der Brauchwasserquelle im Einzugsgebiet (türkis, Nr. 1-3). Die genauen Lagen der türkis eingefärbten Quellen, sowie die Verteilerschächte wurden vom Vermessungsbüro RSW mittels Differential-GPS aufgenommen. Sie stimmen nicht mit den auf der Gewässerschutzkarte dargestellten Standorten überein.

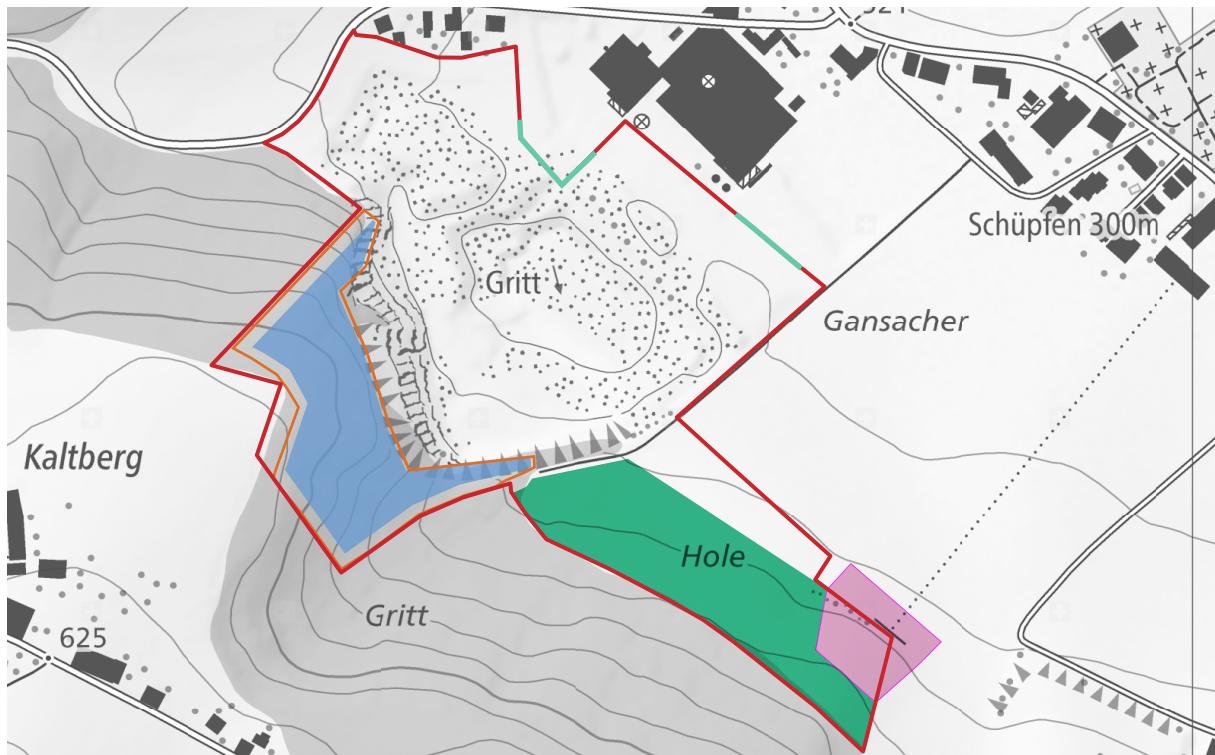


34 Belasteter Standort

Im Kataster der belasteten Standorte des Kantons Bern (KbS) ist ein Standort mit der Nummer 03110018 eingetragen (vgl. Abbildung 6). Die 300 m Schiessanlage Gansacher grenzt an den ÜO-Perimeter und verursacht eine Belastung von Schwermetallen (vor allem Blei und Antimon). Jährlich werden etwa 33 000 Schüsse auf die 30 Scheiben abgegeben. Die Ausdehnung der Belastung, ist besonders hinter dem Kugelfang gross, weil bei Wartungsarbeiten Kugel-

fangmaterial herauf gebaggert und hinter der Anlage verteilt wurde. Das Amt für Wasser und Abfall (AWA) stuft den Standort als sanierungsbedürftig ein. Das Vorhaben tangiert den belasteten Standort. Weitere Einzelheiten sind im UVB in Kapitel 57 zu finden.

Abb. 6: Übersicht der Projektteile (M 1:5000, Ausschnitt 0.8 × 0.5 km). Mit Rodungsperimeter (orange), Aufforstungsfläche (grün), belasteter Standort gemäss Geoportal (rosa, nicht aktuell), Erweiterung Tonabbau (blau), dem Geltungsbereich der ÜO (rot), und den zwei Erschliessungsbereichen (grüne Striche).



Quelle: Bundesamt für Landestopografie.

35 Naturgefahren (Geotest AG)

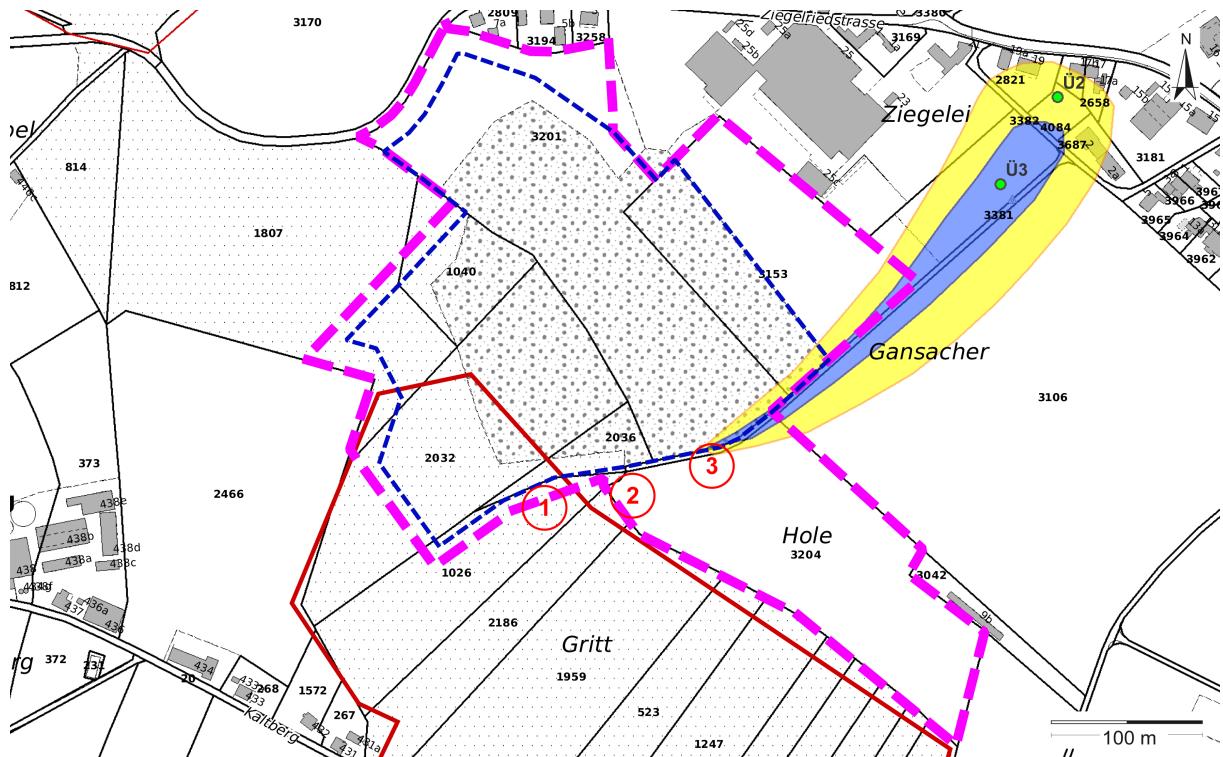
Die Gefahrenkarte der Gemeinde Schüpfen wurde 2005 erstellt (ARGE Hunziker, Zarn & Partner und Geotest 2005). Der Geltungsbereich für die Überbauungsordnung der Tongrube Gritt befindet sich grösstenteils innerhalb des Gefahrenkartenperimeters (vgl. rote Linie in Abbildungen 7 bis 10). Für den südöstlichen Rand des ÜO-Perimeters liegt lediglich eine Gefahrenhinweiskarte zur Verfügung (vgl. Abbildung 7). Es besteht eine Gefährdung durch Wasser-, Sturz- und Rutschprozesse. Diese wird in den folgenden Kapiteln erläutert.

Wasserprozesse

Das entlang der Tongrube abfließende Ziegeleibächli führt zu Überflutungsflächen mit schwacher Prozessintensität. Es resultieren gelbe und blaue Gefahrenbereiche (Ü2 / Ü3). Zusätzlich zur in der Gefahrenkarte beurteilten Schwachstelle (vgl. Nr. 3 in Abbildung 7) bestehen bachaufwärts zwei weitere Schwachstellen (Nr. 1 und Nr. 2), welche bereits ab 30-jährlichen Hochwasserereignissen zu Ausuferungen infolge ungenügender Abflusskapazität und Verklausungen führen können. Aufgrund des kleinen Einzugsgebietes und den damit einhergehenden geringen Abflussspitzen ($HQ_{30} = 0.16 \text{ m}^3/\text{s}$, $HQ_{100} = 0.25 \text{ m}^3/\text{s}$ und $HQ_{300} = 0.33 \text{ m}^3/\text{s}$) sind aber auch hier nur schwache Prozessintensitäten zu erwarten (Fliesshöhen $<< 0.5 \text{ m}$).

Im oberen Einzugsgebiet fliesst ein namenloses Gewässer. Es wird im folgenden Ziegeleibächli genannt. Die Einmündung des nördlichen in den südlichen Gewässerarm erfolgt entgegen des kantonalen Gewässernetzes (GN5) bereits deutlich weiter oben auf ca. 555 m ü. M. (vgl. Nr. 1 in Abbildung 7). Ab der Eindolung ca. auf Kote 540 m ü. M. fliesst das Ziegeleibächli unterirdisch bis in den Lyssbach (vgl. Nr. 3 in Abbildung 7).

Abb. 7: Ausschnitt aus der Naturgefahrenkarte I Wassergefahren (M 1:5000, Ausschnitt 0.8 × 0.5 km). Rote Linie Gefahrenkartenperimeter mit dem Geltungsbereich Ü0 (pink Umrandung) sowie dem geplanten neuen Abbauperimeter (blau gestrichelt). Gefahrenprozess Überschwemmung; blau (Ü3): mittlere Gefährdung, gelb (Ü2): geringe Gefährdung. Die Darstellung stimmt im Bereich des Lagerplatzes der Ziegelei nicht mehr mit den tatsächlichen Verhältnissen überein.



Quelle: Geoportal des Kantons Bern Naturgefahrenkarte.



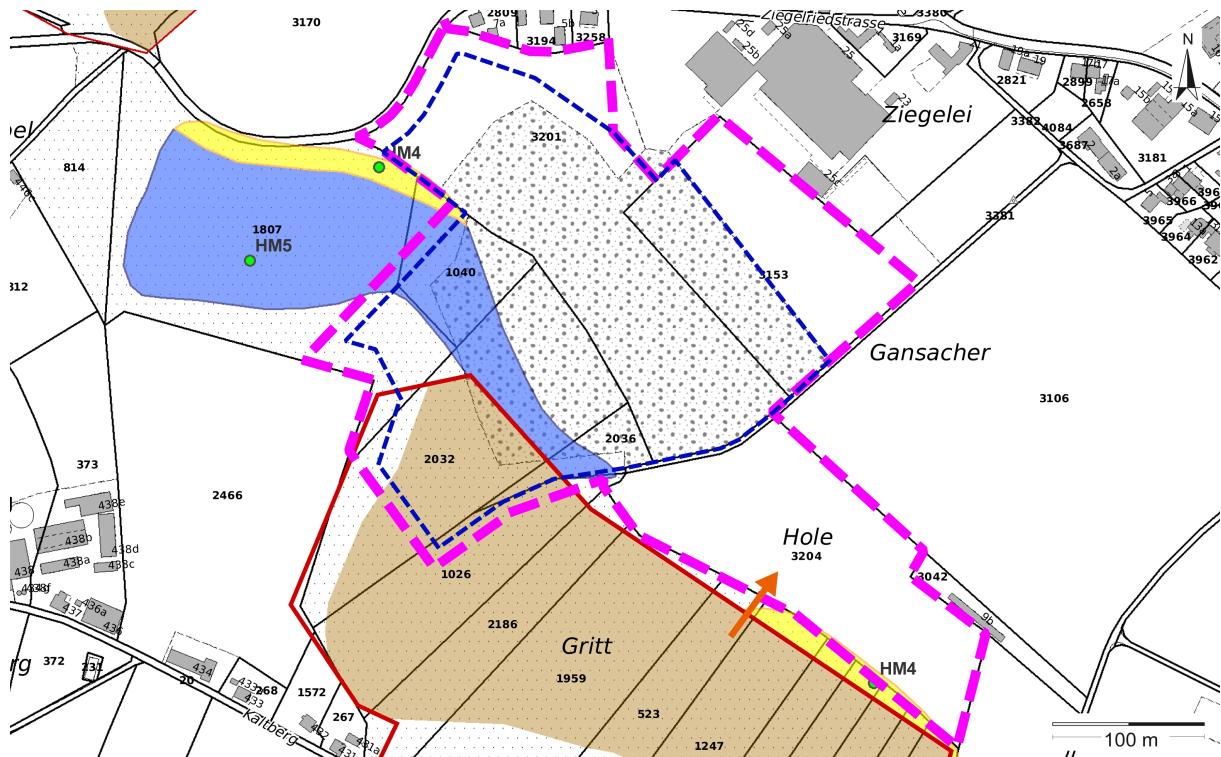
Gefährdungsbild Tongrube

Aus dem Ziegeleibächli austretendes Wasser fliesst grösstenteils wie in der Gefahrenkarte abgebildet über den Maschinenweg in Richtung Gansacher und Wohnquartier ab. An vereinzelten Stellen besteht aber die Möglichkeit, dass es infolge der lokalen Topografie (Gefälle zur Tongrube hin) zu Wasserzutritten in die Tongrube kommt. Die Hochwassergefährdung ist dabei als gering einzustufen. Das zufließende Wasser kann auch zu lokalen Erosionsprozessen oder einem kleinen Hangrutsch führen, dessen Gefahrenpotenzial aufgrund der in diesem Bereich geringen Böschungshöhe aber ebenfalls als gering eingeschätzt wird. Die geplante Erweiterung der Abbauzone hat keinen negativen Einfluss auf das Fliessgewässer sowie die Wassergefahrenflächen. Die erweiterte Abbauzone tangiert das Bachprofil nicht. Hingegen verkleinert sich das Einzugsgebiet des Ziegeleibächli durch die Erweiterung der Abbauzone, wodurch sich der konzentrierte Spitzenabfluss im Ziegeleibächli leicht reduziert. Der Einfluss auf die austretenden Wassermengen, Fließtiefen oder Gefahrenflächen ist aufgrund der geringfügigen Veränderung aber unerheblich.

Empfehlung zum Umgang mit der Hochwassergefährdung

Die Erweiterung der Tongrube gemäss dem vorgesehenen Perimeter wird als unproblematisch beurteilt. Es ist mit keinen negativen Auswirkungen auf die Hochwassergefährdung bzw. die Gefahrenkarte zu rechnen. Es empfiehlt sich jedoch mit einem durchgehenden, lageweise verdichteten Erddamm von 0.4 m Höhe, welcher ausserhalb des Gewässerraums errichtet wird, die Tongrube gegen Hochwasser abzusichern. Damit können in der Böschung entstehende Erosion- oder Rutschprozesse mit verhältnismässigem Aufwand verhindert werden.

Abb. 8: Ausschnitt aus der Naturgefahrenkarte II Rutschgefahren (M 1:5000). Rote Linie Gefahrenkartenperimeter mit dem Geltungsbereich ÜO (pinke Umrandung) sowie dem geplanten neuen Abbauperimeter (blau gestrichelt). Gefahrenprozess Hangmure; blau (HM5): mittlere Gefährdung, gelb (HM4): geringe Gefährdung, braun: Gefahrenhinweise.



Rutschprozesse

Gefahrenkarte

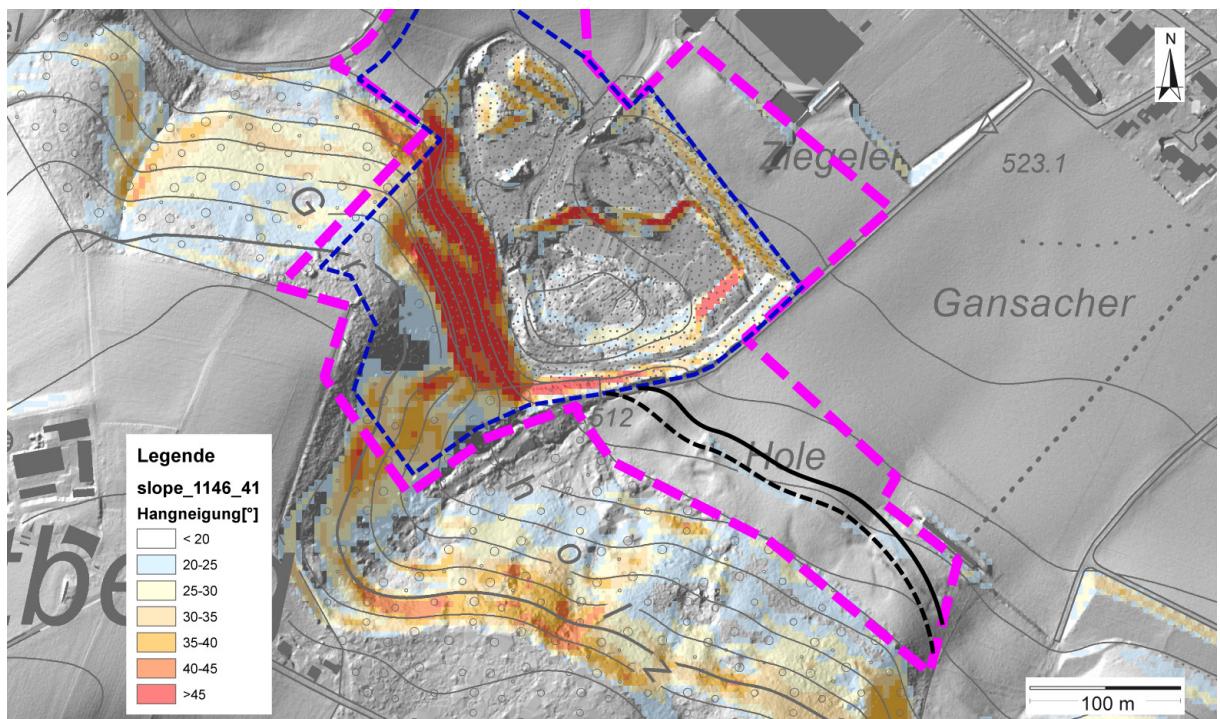
Im westlichen Bereich der Tongrube ist in der Gefahrenkarte beidseits der bestehenden Abbaufront die blaue und gelbe Gefahrenzone für Hangmuren (HM5/HM2) ausgewiesen (vgl. Abbildung 8). Gemäss der Gefahrenkarte können in Hanglagen $> 25^\circ$ spontane flachgründige Rutschungen im Lockergestein abgehen. Bei einem hohen Verflüssigungsgrad wird dabei von einer Hangmure gesprochen. Die Intensität wird als mittel eingeschätzt (Anrissmächtigkeit 0.5-2 m), bei einer mittleren Eintretenswahrscheinlichkeit (100-jähriges Ereignis) (Geotest 2000).

Gefährdungsbild Tongrube

Die Beurteilung aus der Gefahrenkarte von 2005 kann grundsätzlich auch mit der aktuellen Datenlage (hochauflöstes Höhenmodell Lidar und Feldbegehung) bestätigt werden. Der Molassefels, welcher an den Hanglagen flachgründig anstehend ist, bildet eine Durchlässigkeitsdiskontinuität (Stauschicht), welche zusammen mit Hangwasser (mehrere Quellen Geisshobelwald (Stork & Wicki 2019) und Ziegeleibächli) zu einer erhöhten Disposition für Hangmuren

führt. Insbesondere im südlichen Bereich der geplanten Abbauerweiterung sind stumme Zeugen in Form von flachgründigen Anrissnischen auf dem Molassefels vorhanden. Im digitalen Höhenmodell (Lidar-Daten Kanton Bern und Naturgefahrenkarte des Kantons Bern) sind im bewaldeten Gebiet Gritt Anrissnischen ersichtlich, deren Ablagerungen bis in den Geltungsbereich der ÜO reichen. Das verbesserte digitale Höhenmodell zeigt somit, dass im Gebiet Hole die Reichweite von Hangmuren in der Gefahrenkarte eher zu kurz ausgeschieden wurde. Potenzielle Hangmuren können rund 30 m weiter in das flachere Gelände reichen (vgl. Abbildung 9, schwarze Begrenzung). Durch die in diesem Gebiet geplante Ersatzaufforstung wird die Prädisposition für Rutschungen generell vermindert und deren Reichweiten reduziert.

Abb. 9: Digitales Terrainmodell Lidar (M 1:5000). Mit Hangneigung, Geltungsbereich ÜO (pinke Umrandung) sowie dem geplanten neuen Abbauperimeter (blau gestrichelt). In der Mulde südöstlich des Abbauperimeters sind zahlreiche stumme Zeugen für Hangmuren vorhanden. Die schwarze Begrenzung zeigt die Reichweite von Hangmuren im Gebiet Hole. Schwarz gestrichelt: Reichweite von Transit- und Ablagerungsbereich, mittlere Intensität; schwarz durchgezogen: Reichweite des Auslaufs, schwache Intensität.



Quelle: Geoportal des Kantons Bern Übericht der LIDAR-Daten.

Im obersten Bereich der Abbaufront bildet die Lockergesteinsbedeckung (Moräne oder Verwitterungsschicht) in den Hanglagen $> 25^\circ$ das potenzielle Ausbruchgebiet für Hangmuren. Diese flachgründige Lockergesteinsschicht kann bei langanhaltenden und starken Niederschlägen mobilisiert werden. Insbesondere durch die für die Erstellung der einzelnen Abbauetappen notwendige Rodung, ist die Hangkante weniger gut vor Erosion geschützt. Mit dem fortschreitenden Abbau werden diese flachgründigen Lockergesteinsschichten jedoch eliminiert und stellen somit keine Gefährdung mehr dar.

Empfehlungen zum Umgang mit der Rutschgefährdung

Flachgründige Rutschungen und Erosion am Kopf der Tongrube stellen eine abbautechnische Problematik und nicht eine eigentliche Gefährdung durch Naturgefahren dar. Der Gefährdung kann mit einer fachgerechten Ausführung begegnet werden. Die definierten Böschungswinkel (1:1 in der Moräne) und Bermen definierter Breite müssen eingehalten werden. Durch Erosion gefährdete Bereiche (Hangkante, Anschnitt Lockergestein) empfiehlt sich mit einem Erosi-

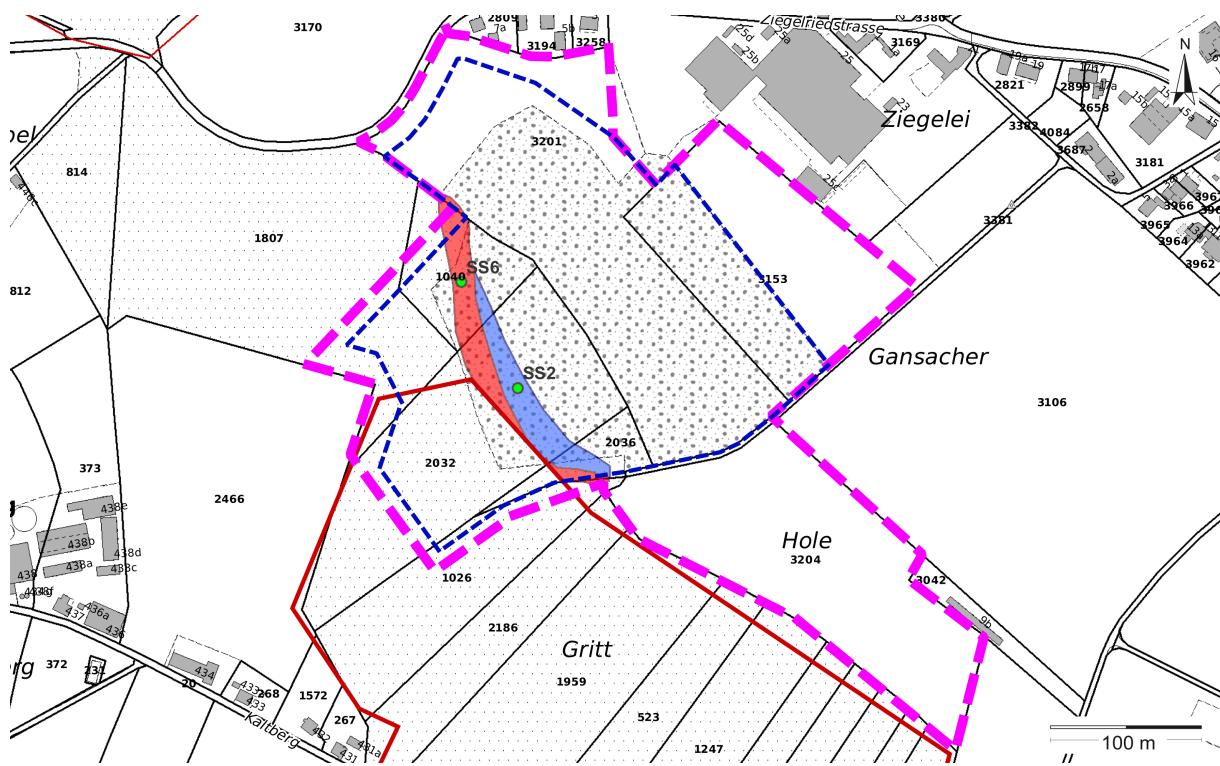
onsschutz wie Jute- oder Kokosmatten abzudecken. Zudem muss für die Arbeiten respektive den Aufenthalt am Hangfuss ein Sicherheitskonzept bestehen. Die Empfehlungen dazu sind im nächsten Kapitel formuliert.

Sturzprozesse

Gefahrenkarte

Die bestehende Abbaufront liegt innerhalb der roten und blauen Gefahrenzone (SS6 und SS2). Die momentan rund 60 m hohe Felswand aus einer Wechsellagerung aus Sandstein und Mergel bildet das Ausbruchsgebiet. Sie ist generell kompakt, aber ca. 50° steil. Die Schichten fallen mit rund 5° in Richtung Westen ein. Am Fusse der Felsböschung wurden meist sehr kleine Sturzkomponenten vorgefunden, die kleiner als 0,3 m sind (Geotest 2000).

Abb. 10: Ausschnitt aus der Naturgefahrenkarte III Sturzgefahren (M 1:5000). Rote Linie Gefahrenkartenperimeter mit dem Geltungsbereich ÜO (pinke Umrandung) sowie den Perimetern der Abbau- und Ablagerungszone bestehend (blaue Umrandung) und Erweiterung (blau gestrichelt). Gefahrenprozess Stein- und Blockschlag; rot (SS6): erhebliche Gefährdung, blau (SS2): mittlere Gefährdung.



Gefährdungsbild Tongrube

Die Szenarien der Gefahrenkarte können im Prinzip bestätigt werden. Steinschlag mit kleinen Sturzkomponenten (< 0.3 m, ca. 0.003 m³) ereignen sich relativ häufig (30-jährige Eintretenswahrscheinlichkeit). Die Intensitäten sind schwach (Energie < 30 kJ). In seltenen Fällen (100-jährige Eintretenswahrscheinlichkeit) können auch grössere Sturzkomponenten (< 0.5 m, 0.06 m³) vorkommen. Diese weisen eine mittlere Intensität (Energien 30-300 kJ) auf. Die Abbaufront weist heute eine gegenüber dem Zeitpunkt der Erstellung der Gefahrenkarte veränderten Verlauf auf. Dieser wird sich mit den geplanten Abbauetappen (vgl. Abbildung 10) auch zukünftig weiter verändern. Wir möchten zudem darauf hinweisen, dass keine natürliche Sturzgefährdung vorliegt, sondern die ganze Felswand künstlich erstellt wurde. Die in der Gefahrenkarte

ausgeschiedenen Gefahrenzonen, stimmen nicht mit der aktuellen, künstlichen Felswand überein und werden sich mit dem fortschreitenden Abbau auch in Zukunft verändern. Die geplante Abstufung der Abbaufront mit 5 m breiten Bermen nach rund 15 Höhenmetern kann ein Grossteil der Sturzkomponenten zurückhalten. Trotzdem können einzelne Sturzkomponenten bis an den Hangfuss gelangen.

Empfehlungen zum Umgang mit Sturzprozessen

Im Bereich der Abbaufront sowie an deren Hangfuss können Sturzkomponenten mit Energien von schwacher (< 30 kJ) bis mittlerer Intensität (< 300 kJ) auftreten. Für Arbeiten und Aufenthalte von Personen am Hangfuss (Bereich von 5 m am Fusse der Felswand) wird gemäss Suva ein Sicherheitskonzept erstellt, welches den Rutsch- und Sturzprozessen Rechnung trägt. Personen sollen sich in diesem Bereich nur so kurz wie möglich und mit entsprechender Schutzausrüstung aufhalten. Insbesondere während langanhaltenden oder starken Niederschlägen sollen sich am Wandfuss keine Personen aufhalten.

4 ERRICHTUNG

41 Rodungen und Aufforstungen

Innerhalb des Wirkungsbereichs der ÜO sind gemäss der Waldausscheidung vom 15. Dezember 2020 rund 3.78 ha Wald ausgeschieden. Die Erweiterung des Abbauperimeters bedingt eine definitive Rodung von 1.53 ha. Dieser Rodungsperimeter beinhaltet einen 5 bis 10 m breiten Streifen (Sicherheitsabstand) zur Abbaukante. Die Rodung erfolgt in zwei Etappen. Die Flächen der Rodungsetappen wurden aufgrund des darunter liegenden Rohstoffvolumens definiert. Die erste Rodungsetappe umfasst 12803 m².

Aufgrund der grossen Abbaumächtigkeit kann die Wiederauffüllung der Tongrube in frühestens 25 Jahren erfolgen, sodass eine temporäre Rodung nicht in Frage kommt. Bei der Rodung von 1.53 ha handelt es sich deshalb um eine definitive Rodung. Die Ersatzaufforstung ist innerhalb des ÜO-Perimeters vorgesehen (vgl. Abbildung 6) und wird unmittelbar nach der Rodung erfolgen. Der Waldoberboden aus der Rodungsfläche wird mittels Schreitbagger abgetragen und für die Aufforstungsfläche verwendet. Für die Bestockung sind an den Standort angepasste Baumarten wie Erlen, Weiden, Birken und Faulbäume vorgesehen, welche bereits heute südwestlich im feuchten Abhang vorkommen.

Es bestehen keine Aufforstungspflichten aus früheren Rodungsgesuchen. Weil langfristig die Rodungsfläche auch wiederhergestellt wird (vgl. Überbauungsplan II), entsteht am Ende Wald im Umfang von 2.60 ha, welcher als Ersatzaufforstung einem anderen Projekt angerechnet werden kann. Im Überbauungsplan II ist diese Fläche als «übriger Wald» gekennzeichnet. Damit ist gemeint, dass es sich um Wald handelt, welcher vorerst nicht zum Waldareal gezählt wird.

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die Rodung, Ersatzaufforstung und die Entstehung von übrigem Wald pro Parzelle.



Tab. 2: Rodungs- und Aufforstungsflächen in m².

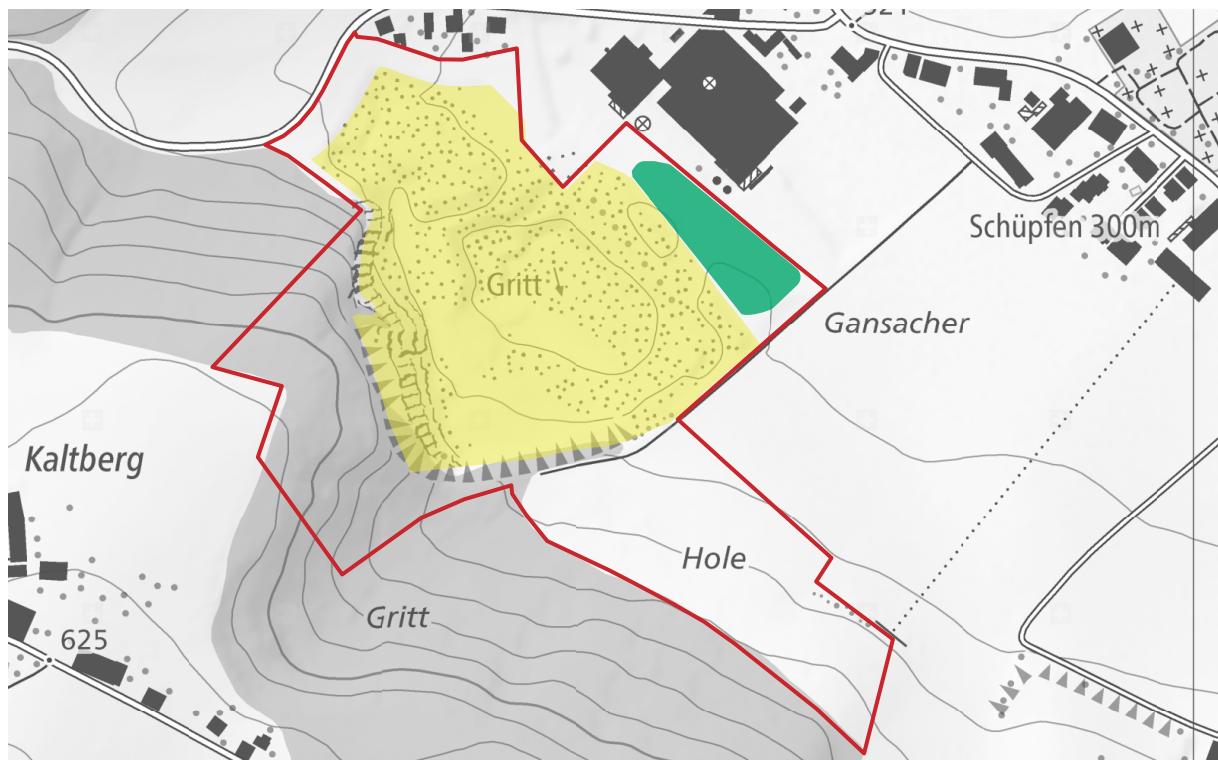
Parzelle	Etappe	Rodung definitiv	Ersatzaufforstung	Aufforstung übriger Wald
1026	1	1692	0	1692
1040	1, 2	1792	0	4585
2032	1	6972	0	14 389
2036	1	1001	0	1169
3204	1, 2	0	15 285	0
3201	-	0	0	303
4210	1, 2	3828	0	3833
Summe		15 285	15 285	25 971

42 Bodenmanagement

Ausgangszustand

Um dem Bodenmanagement ein zuverlässiges Mengengerüst zugrunde zu legen, wurde die Ausgangslage per Januar 2018 bestimmt. Erfasst wurden insbesondere die an Depot liegenden Bodenmengen und -typen sowie die offene Fläche. Die offene Fläche beträgt rund 4.79 ha. Das Bodendepot besteht aus BC-Material, umfasst ein Volumen von etwa 20 000 m³ lose und liegt im Bereich des zukünftigen Betriebsareal (Abbildung 11).

Abb. 11: Aktuell offene Fläche (gelb) und das Bodendepot (grün) (M 1:5000). Der Wirkungsbereich der ÜO ist rot markiert.



Quelle: Bundesamt für Landestopografie.

Die geplante Erweiterung des Tonabbaus hat Auswirkungen auf Böden. Diese betreffen den Waldboden im Perimeter des Abbaubereichs (1.5 ha) sowie den landwirtschaftlichen Boden

in der Hole, welcher aufgeforstet wird (1.5 ha). Gemäss den von der Terre AG durchgeföhrten Bohrstocksondierungen befinden sich innerhalb des ÜO-Perimeters pseudogleyige bis sehr stark pseudogleyige Regosole oder Fluvisole mit Oberbodenmächtigkeiten von 15-20 cm im Kulturland und 5-25 cm im Wald. Der BC-Horizont variiert im Wald und Kulturland zwischen 15 bis über 60 cm und besteht aus verwitterter, meistens entkarbonisierter Molasse. Unterboden ist im gesamten ÜO-Wirkungsbereich keiner vorhanden. Die Böden im Kulturland als auch im Wald sind allgemein durch Staunässe gekennzeichnet. Im Wald wurden lokal Hangwasseraustritte registriert. Die Anteile an Ton, Schluff und Sand variieren stark, wobei teilweise hohe Tongehalte von mehr als 30% angetroffen wurden.

Bodenschutz

Das Befahren von Böden und die Umlagerung von Bodenmaterial unter Berücksichtigung bodenschützerischer Aspekte erfordern in verschiedener Hinsicht angepasste Arbeitsweisen. Die Abtragsarbeiten im Perimeter des Abbaubereichs werden deshalb von einer bodenkundlichen Fachperson begleitet.

Rahmenbedingungen und Wahl der Arbeitsgeräte

Die starke Vernässung der Böden und der teilweise hohe Tonanteil machen die Böden stark verdichtungsempfindlich. Bodenarbeiten erfolgen nur unter gut abgetrockneten Verhältnissen. Es ist allerdings fraglich wie gut die Böden angesichts der Lage und mit den diversen lokalen Hangwasseraustritten abzutrocknen vermögen. Der Oberboden-Abtrag im Wald wird sehr anspruchsvoll: Die Rodungsarbeiten und das Entfernen der Wurzelstöcke insbesondere im steilen Gelände werden den Oberboden sehr stark beeinträchtigen und zu Verlusten führen. Der Bodenabtrag wird vermutlich nur mittels Schreitbagger möglich sein. Auf Grund der hohen Verdichtungsempfindlichkeit sind Massnahmen zum physikalischen Bodenschutz konsequent umzusetzen. Diese beinhalten unter anderem:

- optimierter Kontaktflächendruck durch verkleinerte Radlast beziehungsweise erhöhte Auflagefläche,
- Schlupfminimierung durch Einsatz von Allradfahrzeugen,
- bodenschützerische Massnahmen während der Ausführung einhalten,
- Ausnutzung von ausgeprägten Frostperioden, während denen der Boden tragfähig ist und
- kein flächiger Einsatz von Stockräumgeräten.

19



Ablauf von Bodenabtrag, Auftrag und Rekultivierung

Ungefähr im Jahr 2023 wird der Wald im Erweiterungsperimeter gerodet und der Boden abgetragen. Es ist fraglich, wie viel (verwertbarer) Oberboden danach noch getrennt vom BC-Horizont vorhanden sein wird, da der Oberboden-Abtrag aufgrund der Bedingungen äusserst anspruchsvoll ist. Der dabei anfallenden A- und teilweise vorhandene BC-Horizont wird für die Waldrekultivierung im Bereich Hole verwendet. Der A-Horizont (Kulturland) in der Hole wird vorgängig abgetragen und anderweitig für Rekultivierungen von Kulturland verwendet. Sowohl beim Bodenabtrag und vor allem beim Auftrag in der Hole ist eine streifenweise Arbeitsweise vorzusehen. Nach dem Holzschlag folgt die Entfernung der Wurzelstöcke mittels Stockfräse.

Bodenkonzept

Grundsätze

Die folgenden Grundsätze dienen dazu, die Fruchtbarkeit des Bodens langfristig zu erhalten und ein möglichst schonender Umgang mit der Ressource Boden zu gewährleisten.

- **Bodenabtrag Grubenerweiterung:** Der Waldoberboden und das verwertbare BC-Material werden trotz den schwierigen Verhältnissen so gut als möglich abgetragen. Waldunterboden ist keiner vorhanden. Oberboden und BC-Material werden soweit als möglich getrennt und für die Verbesserung des Bodens in der Ersatzaufforstung verwendet.
- **Bodenaufwertung und Ersatzaufforstung:** Im Kulturland, welches aufzuforsten ist, wird der Oberboden abgetragen. Der abgetragene Oberboden wird anderweitig für Rekultivierungen von Kulturland verwendet. Anschliessend wird die Fläche zuerst mit BC-Material aus dem Depot und danach mit Bodenmaterial aus der Rodungsfläche so aufgewertet, dass ausreichend Wurzelraum für die angestrebten Baumarten wie Birke, Schwarzerle, Faulbäume oder Weide vorliegt (1,0 m).
- **Rekultivierung des Auffüllbereichs:** Die Art und Mächtigkeit der Rekultivierung des Auffüllbereichs richtet sich nach der Folgenutzung (FFF, Kulturland steiler als 18%, übriger Wald, ökologische Erhaltungsflächen). Die Einzelheiten sind dem UVB und dem Bodenschutzkonzept zu entnehmen.
- **Umgang mit heute vorhanden BC-Materialdepot:** Die heute vorhandenen BC-Materialdepots wird für Rekultivierungen innerhalb des Wirkungsbereichs der ÜO verwendet. Eine anderweitige Verwendung ist nicht vorgesehen.

Bodenbilanz

Der vorhandene Waldboden in der Erweiterungsfläche wird für die Aufforstung in der Hole verwendet. Der Oberboden in der Hole (Kulturland) wird grösstenteils anderweitig für Rekultivierungen verwendet. Es sind keine neuen Oberbodendepots vorgesehen, da diese für eine Dauer von mindestens 30 Jahren angelegt werden müssten. Mit Ausnahme der Ersatzaufforstung werden frühestens in 30-50 Jahren Wiederherstellungen von Wald, von Kulturland oder von Fruchtfolgeflächen erfolgen. Die folgende Tabelle und Abbildung geben die zu erwartenden Bodenkubaturen zu Beginn der Erweiterung wieder. Die Abtragsmächtigkeiten variieren zwischen 5-25 cm im Wald und 15-20 cm im Kulturland (in der Hole). Für den Bodenabtrag im Rodungsperimeter wird mit einem Verlust von Waldboden durch die Rodungsarbeiten und Wurzelstockentfernung von 50% gerechnet. Abzüglich des Verlustes kann mit 1460 m³ (lose) verwertbarem Waldoberboden gerechnet werden. In der Hole fallen insgesamt 3750 m³ (lose) Oberboden an. Weder in der Hole, noch im Rodungsperimeter ist Unterboden (B-Horizont) vorhanden. Das bestehende BC-Depot wird für den Bodenaufbau der Hole verwendet. Die Zielmächtigkeiten für die Rekultivierung sind im Bodenschutzkonzept festgelegt und in der Tabelle 7 zu finden.

Tab. 3: Vorhandener Boden [m³, lose] in der Erweiterungsfläche, in der Hole und auf Bodendepot.

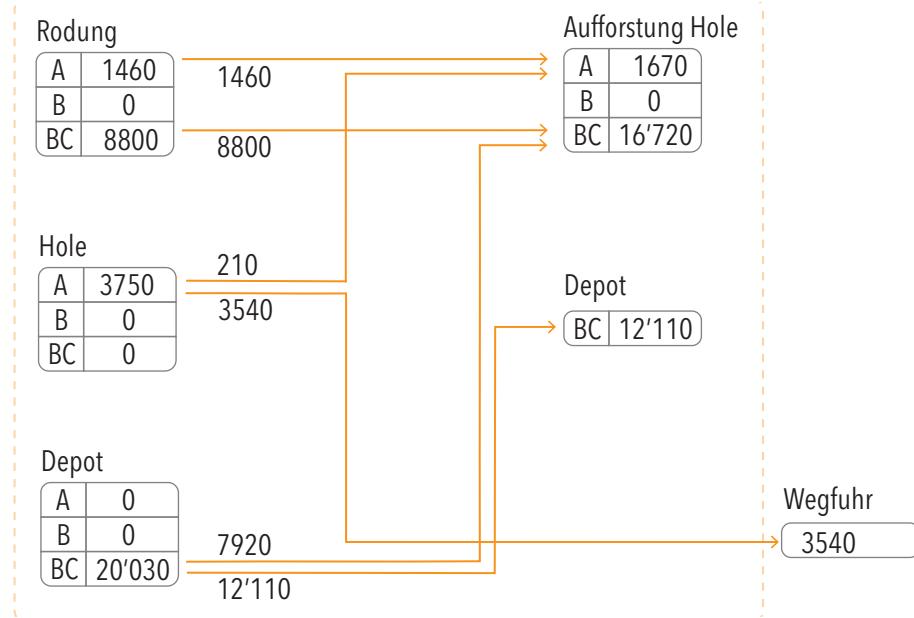
Standort / Bereich	Fläche [m ²]	Waldboden		Landwirtschaftsboden
		A-Horizont	BC-Horizont	A-Horizont
Hole	15 048			3750
Rodung	15 285	1460	8800 ¹	
Bodendepot			20 000 ²	
Total		1460	28 800	3750

1 Es wird mit einer Verwertbarkeit von 75% gerechnet.

2 Das Depotvolumen von BC-Material wird auf 20 000 m³ geschätzt.



Abb. 12: Zusammenstellung des anfallenden Bodenaushubs in m³ lose.



Grafik: L. Häggerli

Für die Aufforstung in der Hole fehlen gemäss groben Berechnungen 200 m³ Wald-Oberboden. Gleichzeitig resultiert einen Überschuss an Kulturland-Oberboden. Der Überschuss wird extern für Bodenverbesserungen oder Rekultivierungen verwendet. Das überschüssige BC-Material wird an ein Bodendepot gelegt. Sofern der Abbau nach 25 Jahren weiter geführt wird (vgl. regionaler Richtplan ADT), darf frühestens in 30 Jahren mit ersten Wiederherstellungen gerechnet werden. Insbesondere die engen Platzverhältnisse und die sehr hohen Grubenwände lassen keine anderen Schlussfolgerungen zu. In der folgenden Tabelle ist eine Abschätzung der Bodenkubaturen dargestellt, welche für die Rekultivierungen zugeführt werden müssen. Die Zielmächtigkeit ist im gesetzten Zustand angegeben.

Tab. 4: Bodenbilanz für die Rekultivierung in 30-45 Jahren. Fast die gesamte für die Rekultivierung benötigte Bodenmenge muss zugeführt werden. Die Volumen sind in m³ lose angegeben, gerundete Werte.

21

Standort	Fläche [m ²]	Bodenhorizont	Zielmächtigkeit [m]	Rekultivierung
Wald	25 971	Waldboden A	0.1	2860
		Übergangsschicht BC	0.9	25 730
FFF	23106	Oberboden A	0.3	7700
		Unterboden B	0.5	12 840
Kulturland	10 178	Oberboden A	0.2	2260
		Unterboden B	0.2	2260
		Übergangsschicht BC	0.3	3390
Ökofläche	5392	Übergangsschicht BC	0.4	2400
Bodendepot				-12 110
Total				47 330
Total pro Jahr				2255

Gemäss Bodenbilanz besteht für die Rekultivierung der wiederherzustellenden Flächen in 30 bis 40 Jahren ein Defizit an Bodenmaterial von insgesamt knapp 47 000 m³ (lose). Insbesondere für die Rekultivierung der Landwirtschaftsböden sind rund 10 000 m³ (lose) Oberboden und etwa 15 000 m³ (lose) Unterboden notwendig. Für die Rekultivierung des Waldes werden



knapp 3000 m³ (lose) Waldoberboden benötigt. Zusätzlich werden knapp 20 000 m³ (lose) BC-Material zugeführt werden müssen. Die Anforderungen an das zugeführte Material werden im Bodenschutzkonzept formuliert.

43 Gewässer

Am südlichen Rand des Abbaubereichs liegt das Ziegeleibächli. Mit fortschreitendem Abbau wird das Einzugsgebiet des Bächlis reduziert. Das Ziegeleibächli wird durch den Abbau nicht tangiert. Südlich des Ziegeleibächlis wird auf der Aufforstungsfläche ein abgedichteter Weiher errichtet, dessen Überlauf in das Ziegeleibächli führt. Im Landwirtschaftsgebiet beträgt der Gewässerraum des Ziegeleibächli 11 m.

5 BETRIEB

51 Abbau (intern)

Tonabbau

Für die Produktion der Ziegelsteine ist es wichtig, dass gleichzeitig aus mehreren Schichten abgebaut werden kann, um eine optimale Ton-Sand Mischung zu erhalten. Der Abbau findet alle zwei Jahre über mehrere Wochen statt. Das abgebaute Material wird unverarbeitet an Rüshaufen gelegt, damit dieses verwittert und homogener wird. Diese Zwischenlagerung dauert idealerweise mindestens ein Jahr und beansprucht etwa einen Viertel der offenen Fläche. Nach dieser Zwischenlagerung wird das Material in der Ziegelei verwertet.

22

Mengengerüst

Gemäss Schätzung ist bei Inkrafttreten der ÜO im Jahr 2024 noch ein verbleibendes Rohstoffvolumen von rund 80 000 m³ vorhanden.² Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über das Mengengerüst.



Tab. 5: Kennzahlen des Abbaus (Abbau per Januar 2024).

	Fläche [m ²]	Abbau [m ³]	Abraum [m ³]	Rohstoff [m ³]
Bewilligt	12 341	100 000	20 000	80 000
Erweiterung	16 978	540 000	120 000	420 000
Total	29 319	640 000	140 000	500 000

Es wird mit einem jährlichen Abbau von 26 700 m³ gerechnet. Im Durchschnitt fällt etwa 25% nichtverwertbares Material an, welches in der Grube direkt abgelagert wird. Somit wird jährlich 20 000 m³ Rohstoff abgebaut. Die nichtverwertbaren Anteile stammen einerseits aus der Abdeckung. Die Sandsteinschicht wird von einer Moräne mit einer Mächtigkeit von etwa 5 m überdeckt, die gegen Westen an Mächtigkeit zunimmt. Andererseits kommen in der Abbawand magere Sandschichten vor, die sich nicht für die Herstellung der Ziegeleiprodukte eignen.

² Darin sind die bewilligten Etappen A1-A4 enthalten. Die ebenfalls bewilligte Etappe A5 ist nicht miteinberechnet, da dieser Bereich als Lagerplatz für die Rüshaufen benötigt wird und deshalb nicht Bestandteil des Baugesuchs ist.

Schliesslich ist das Projekt in der Realität etwas kleiner, da das Material nicht immer vollständig nach Plan abgebaut werden kann. Bei der Projektierung handelt es sich um ein Maximalprojekt. Mit einer maximalen Abbaumächtigkeit von 104 m gibt es in der Praxis grosse Herausforderungen zu bewältigen. Die Abbauhöhe von 500 m ü.M. wird zwar theoretisch spätestens in den altrechtlichen Etappen A3 und A4 erreicht, in der Realität ist der Abbau in dieser Tiefe aufgrund des sich sammelnden Meteorwassers nicht konsequent möglich.

Abbauvorgang

Bei Inkrafttreten der neuen ÜO wird der Abbau in der Erweiterung angegangen, um die Rohstoffversorgung ohne Unterbruch zu ermöglichen. Der Abbau der Erweiterung erfolgt von Süden her in Richtung Norden auf verschiedenen Ebenen (vgl. Abbildung 13). Das Abaugebiet wird über eine Rampe erschlossen, die eine Steigung von 27% aufweist. Die verschiedenen Betriebszustände in den Plänen zeigen den Abbaufortschritt auf.

Abb. 13: Abbaurichtung im Erweiterungsperimeter (M 1:5000).



Quelle: Bundesamt für Landestopografie.

Die Sandsteinschicht wird von einer Moräne mit einer Mächtigkeit von etwa 5 m überdeckt. Es muss mit einer Zunahme der Moräne in Richtung Westen gerechnet werden. Diese Moräne wird vorgängig von oben abgetragen. Eine Vermischung mit den verwertbaren Sand- und tonhaltigen Schichten ist nicht erwünscht. Die Moräne kann nicht verwertet werden und wird für die Auffüllung verwendet.

Abbautechnik

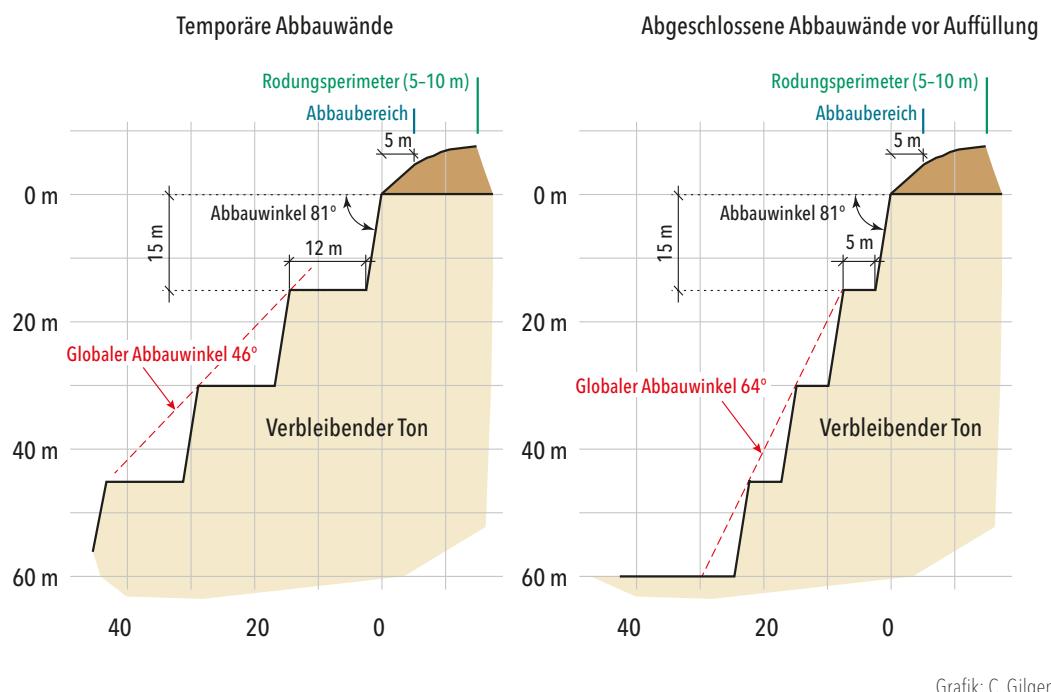
Der Abbau erfolgt schichtweise mit einem Löffelbagger. Die künstlichen Wände erhalten einen Böschungswinkel von 81°. Pro 15 m Abbauhöhe wird eine Berme von 5 m eingebaut. Die Bermen dienen als temporäre Arbeitsplattformen zum Hinunterstossen von Material. Das Material muss nicht gebrochen oder aufbereitet werden, sondern wird direkt an die Rüsthaufen gelegt. Pisten werden auf verschiedenen Ebenen angelegt, damit mehrere Zugänge zu den unterschiedlichen Qualitäten der Ton- und Sandsteinschichten entstehen. Wenn mehrere Schichten gleichzeitig zugänglich sind, wird die Verwertbarkeit erhöht, da die Beimischungsmöglichkeiten zunehmen.



Böschungsgestaltung

Durch die hohe Abbaumächtigkeit bleiben die Böschungen für längere Zeit offen. Eine sichere, langfristige stabile Böschungsgestaltung ist deshalb erstrebenswert. Um die Stabilität der Abbauwand gewährleisten zu können, müssen Böschungswinkel von 45° (1:1) im Abraum (Moräne) eingehalten werden. Die Mächtigkeit des Abraums, wird über der Abbauwand auf 5 m geschätzt. Vor Beginn der Auffüllung beträgt die durchschnittliche Neigung der Abbauwand 64° . Dabei wird der Abbauwinkel im Abraum 81° betragen, was eine mindestens 5 m breite Berme alle 15 m Abbauhöhe bedingt. Bei der temporären Abbauwand ist die Berme mindestens 12 m breit, sodass während des Abbaus der globale Abbauwinkel 46° beträgt. Sowohl die temporären als auch die abgeschlossenen Abbauwände sind in der folgenden Abbildung dargestellt. Um die Stabilität der Abbauwand gewährleisten zu können, muss ein Böschungswinkel von 85° eingehalten werden (Wicki 2019). Der Sicherheitsstreifen zwischen Abbaukante und Wald variiert zwischen 5 und 10 m.

Abb. 14: Anordnung der temporären und abgeschlossenen Abbauwände (M 1:1000).



52 Auffüllung (intern)

Die Tongrube soll wieder aufgefüllt werden. Mit der Wiederauffüllung kann die ursprüngliche Topografie jedoch nicht wiederhergestellt werden, da es sich um eine flächenmäßig kleine Grube mit einer sehr hohen Abbauwand handelt. Da der Abbau aufgrund der grossen Abbaumächtigkeit nur sehr langsam voranschreitet, wird bis ungefähr 2034 kein Auffüllmaterial zugeführt. Mit der Erweiterung des Abbaus fällt Abraum an, welcher in der Grube abgelagert wird. Das heisst pro Jahr wird die Grube nur mit der Abdeckung und den unverwertbaren Schichten (ca. 6000 m³) aufgefüllt. Die Auffüllung folgt grundsätzlich dem Abbau. Der detaillierte Ablauf von Auffüllung und Rekultivierung ist an einigen betrieblichen Anforderungen und den geringen Platzverhältnissen angepasst. So liegt zu Beginn die Priorität darin, den südlichen Bereich aufzufüllen und eine Rampe in die Erweiterung einzurichten. Für die Rampe mit Transportpiste braucht es ungefähr 15 000 m³ Material.

In der zweiten Hälfte des Planungshorizonts ab dem Jahr 2035 erlaubt es der Abbaufortschritt, die Grube mit 10 000 m³/J zugeführtem, unverschmutztem Aushub zu füllen. Bis der Tonabbau im Jahr 2047 abgeschlossen ist, kann die Grube mit maximal 300 000 m³ unverschmutztem Aushub aufgefüllt werden. Davon stammt die Hälfte aus der Grube selbst. Tabelle 6 gibt eine Übersicht über die Auffüllung der Tongrube.

Wenn der Abbau (2047) eingestellt wird, kann die Grube durchschnittlich mit 40 000 m³ unverschmutztem Aushub pro Jahr aufgefüllt werden, sodass die Endgestaltung 19 Jahre nach Abschluss des Abbaus hergestellt ist. Falls der Abbau fortgeführt wird, kann so viel aufgefüllt werden wie abgebaut wird. Tatsächlich ist es gut möglich, dass der Abbau nach diesem Planungshorizont fortgeführt wird. Im Richtplan ist eine allfällige Erweiterung als Vororientierung ausgeschieden.

Tab. 6: Kennzahlen der Auffüllung (per Januar 2024).

Auffüllphasen	Boden und Abraum [m ³]	Zugeführter Aushub und Ausbruch [m ³]	Auffüllvolumen [m ³]
Total	170 000	895 000	1065 000
Auffüllung 2023-2047	170 000	135 000	300 000
Auffüllung 2048-2067	0	760 000	760 000

Einbautechnik

Die gesamte Auffüllung wird schichtweise eingebaut (Schichtstärke max. 30 cm). Das Material wird abgekippt und dann mit einer Planierraupe verstossen und verdichtet. Die Böschung wird mit einer Neigung von maximal 1:2 (27°) gestaltet. Der Auftrag des Bodens an den Böschungen erfolgt schrittweise mit der Auffüllung. Die Auftragsmächtigkeiten sind in Kapitel 42 beschrieben und richten sich nach der Folgenutzung.

25

53 Entwässerungskonzept



Heutige Situation

Das auf den offenen Flächen anfallende Niederschlagswasser fliesst unmittelbar auf die Grubensohle ab, wo es aufgestaut resp. gesammelt wird. Die Grubensohle liegt auf 500 m ü.M. und damit rund 30-50 m tiefer als das umgebende Terrain, die mittlere Aufstauhöhe beträgt rund 10 m. Die oberen, geklärten Schichten des aufgestauten Niederschlagswasser werden regelmässig (ca. monatlich) aus der Grube abgepumpt, um den Wasserspiegel zu regulieren respektive nicht zu hoch ansteigen zu lassen. Das Wasser wird über eine Sauberwasserleitung der Gemeinde Schüpfen in den Lyssbach abgeleitet.

Bevor jeweils der Tonabbau auf Höhe der Grubensohle vorgenommen werden kann, muss die gesamte Grube ausgepumpt werden.³ Die unteren Wasserschichten sind zu trüb für eine Einleitung in den Lyssbach. Das trübe Wasser wird daher in das 2019 erstellte Versickerungsbecken gepumpt. Aufgrund der hohen Feinanteile des Grubenwassers kolmatiert das Versickerungsbecken rasch und muss daher jeweils vor dem Auspumpen der Grube wieder instand gestellt werden (vgl. Abb. 15).

³ Dies erfolgt ungefähr alle zwei Jahre.

Abb. 15: Übersicht über die heutige Entwässerung der Tongrube (M 1:2500).



Grundlage: Bundesamt für Landestopografie.

Das am südlichen Grubenrand zufließende Wasser wird in einer Sickerleitung gefasst und mit dem Platzwasser versickert. Weitere Massnahmen zur Reduktion des in die Grube fliessenden Niederschlagswassers wurden bisher nicht getroffen.



Entwässerung der offenen Tongrube

Mit der Tongrubenerweiterung funktioniert die Entwässerung der Grube grundsätzlich wie bis anhin. Jedoch kann die Wassermenge, welche auf die Grubensohle abfließt, reduziert und die Versickerungsanlage optimiert werden. Heute fließt das Niederschlagswasser der gesamten offenen Grubenfläche sowie der oberhalb liegenden Flächen auf die Grubensohle ab. Mit folgenden Massnahmen kann die Wassermenge vermindert und damit der Pumpbetrieb optimiert werden:

- Oberhalb der Abbawand wird aus der Umgebung zufließendes Niederschlagwasser mittels Erdwällen oder kleinen Dämmen um die Tongrube herum abgeleitet.
- Die Abbauerweiterung wird mit Bermen bewerkstelligt. Als Option kann bei allen Bermen, welche höher als 530 m ü.M. liegen, ein Gefälle in Richtung Süden und Norden gebaut werden. Mittels Gräben entlang der Bermen wird das Wasser in Richtung Versickerungsmulde oder Entwässerung des Lagerplatzes bei der Ziegelei weggeführt.

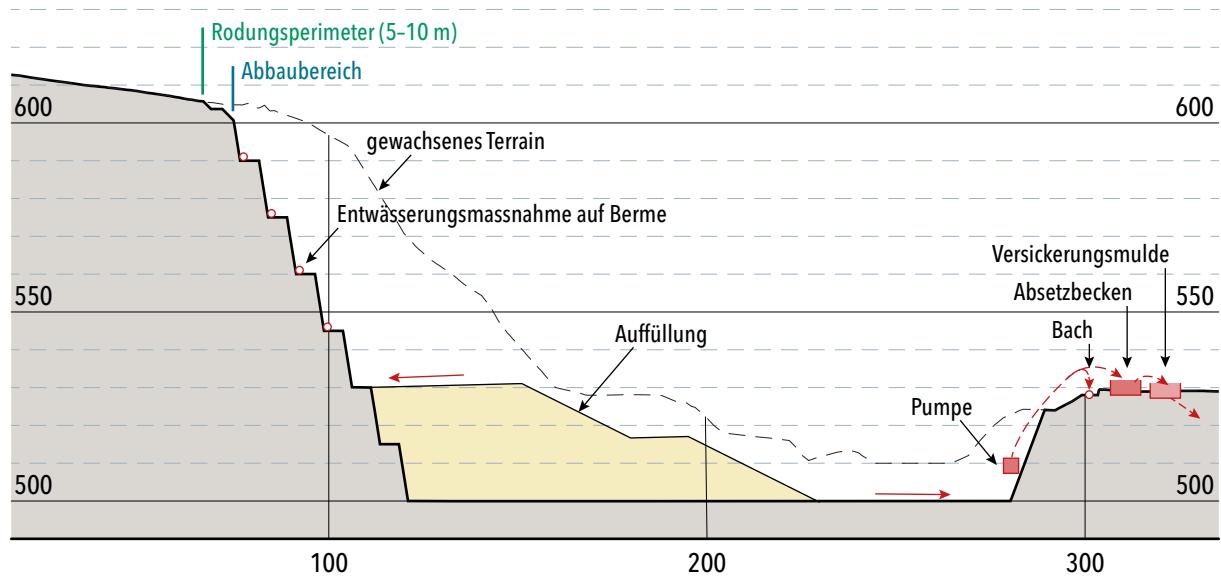
Die heutige Versickerungsanlage kolmatiert aufgrund des hohen Feinstoffanteils des trüben Grubenwassers sehr rasch und muss daher regelmässig Instand gestellt werden. Um diese Aufwände zu reduzieren, wird ein Absetzbecken mit Überlauf vor die Sickeranlage geschaltet.

Entwässerung der Auffüllung

Während der Auffüllung müssen verschiedene Entwässerungsmassnahmen eingeplant werden, um die Stabilität der Auffüllung sicherzustellen. Die dafür geeignete Massnahmen werden im Rahmen der geotechnischen Begleitung von einer Fachperson festgelegt.

Die Abbausohle wird mit einem leichten Gefälle in Richtung Nordwesten versehen, damit die Wasseransammlung in dieser Ecke stattfindet. Dies weil die Auffüllung im Südosten beginnt. Sobald mit der Auffüllung der Grube begonnen wird, muss der Wasserstand auf der Grubensohle dauerhaft deutlich reduziert werden. Die Grubensohle auf welcher jeweils Auffüllmaterial eingebaut wird, muss trocken sein, d.h. die Auffüllung darf nicht im Wasser stehen. Nach Abschluss der Auffüllung und Rekultivierung sind keine Entwässerungsmassnahmen mehr notwendig.

Abb. 16: Schema der Tongrube mit den einzelnen Massnahmen zur Entwässerung.



54 Zwischenlager (intern)

Das abgebaute Material wird während ungefähr zwölf Monaten auf grossen Haufen gelagert. Damit kann einerseits das gewonnene Material bereits in der Grube zu einem über die Zeit homogenen Rohstoff vermischt werden. Andererseits wird eine erste Aufschliessung des Tons dank der einsetzenden Verwitterung erreicht. Beides wirkt sich positiv auf die Qualität der Backsteine sowie auf den Energieverbrauch aus. Nach dieser Zwischenlagerung wird das Material in der Ziegelei verwertet. Die Zwischenlager beanspruchen eine Fläche von etwa 0.9 ha. Die Lager umfassen zwischen 20 000 bis 25 000 m³. Diese Rüsthaufen verschieben sich mit dem Abbaufortschritt, wobei das Lager auf der ehemaligen Etappe A5 grösstenteils bestehen bleiben kann.



55 Erschliessung (intern)

Übergeordnete Erschliessung

Die übergeordnete Erschliessung der Tongrube erfolgt über die Kantonsstrasse durch das Dorf Schüpfen. Die Erschliessung des Grubenareals erfolgt wie bisher über das Ziegeleiareal. Mit der neuen Überbauungsordnung werden zwei Erschliessungsbereiche ausgeschieden (vgl. Abbildung 6). Der bestehende Erschliessungsbereich bleibt erhalten und ermöglicht weiterhin den direktesten Weg zur Weiterverarbeitung des Materials in der Ziegelei. Der zweite, neue Erschliessungsbereich grenzt unmittelbar an den befestigten Lagerplatz im Ziegeleiareal. Diese Erschliessung erfolgt ebenfalls über das Ziegeleiareal und ist für den Antransport von unver schmutztem Aushub für die Auffüllung vorgesehen. In diesem Bereich ist die Radwaschanlage vorgesehen. Es ist wichtig, die Erschliessung für den Abbau und die Auffüllung möglichst zu entflechten. Aus diesem Grund sind zwei Erschliessungsbereiche vorgesehen.

Interne Erschliessung

Die interne Erschliessung ist in den Betriebszuständen 1-3 dargestellt. Um in der Erweiterung das Niveau von 590 m ü.M. zu erreichen, ist eine Piste mit einer Steigung von 27% notwendig. Betriebliche Pisten für Dumper und Bagger können bis 30% steil sein. Bereits heute werden Pisten mit einer Steigung von 26% gefahren, um in die Tiefe von 500 m ü.M zu gelangen. Vor der Abbauwand ist die Piste mit einem Gefälle von 10% auch für das Befahren von Lastwagen geeignet. Dies ermöglicht der An- und Abtransport von Material. Der Betriebszustand 3 zeigt auf, dass der Abbau weit fortgeschritten sein muss, bis eine zweite interne Erschliessung möglich ist. Sobald dies der Fall ist, kann die südlicher liegende interne Erschliessung aufgehoben und fertig aufgefüllt werden.

56 Ökologischer Ausgleich und Ersatz während des Abbaus

28



Die durch den bisherigen Abbau entstandenen Naturwerte («Wanderbiotope» mit offenen Bodenstellen, Ruderalfuren, temporären Gewässern und Pioniergehölzen) werden durch einen angepassten Unterhalt in Absprache mit einer ökologischen Fachperson erhalten und gefördert. Details dazu können dem UVB Kapitel 5.12 entnommen werden. Die Hecke, welche an der Böschung am südlichen Grubenrand vor einigen Jahren gepflanzt wurde, wird um einige Meter verlängert. In jenen Bereichen des Grubenrands, wo eine Zäunung aus Sicherheitsgrün den notwendig ist, wird sie wildtierfreundlich ausgeführt (Bodenfreiheit 25 cm, maximale Höhe 130 cm). Während der gesamten Betriebsphase werden Massnahmen getroffen, um die unerwünschte Ausbreitung von invasiven Neophyten zu stoppen.

6 ABSCHLUSS

61 Rekultivierung und Nachnutzung

Die Tongrube wird mit fortschreitender Auffüllung rekultiviert. In den ersten 12 Jahren wird die Grube nur mit internem Material aufgefüllt, sodass die Auffüllung nur langsam vorangehen kann. Die Flächen werden grösstenteils gemäss ihrer ursprünglichen Nutzung rekultiviert

und sind im Überbauungsplan II dargestellt. Flächen mit einer Neigung bis zu 18% werden als Fruchfolgef lächen rekultiviert. Flächen mit einer Neigung zwischen 19% und 25% werden zu Kulturland und steilere Böschungen werden aufgeforstet und zu «übriger Wald».

Die Aufforstung Hole erfolgt im Zusammenhang mit der Erweiterung des Abbaubereichs der Grube. Die weiteren Flächen werden erst in 30-50 Jahren rekultiviert. Die Zielmächtigkeiten (gesetzt) für den aufgebrachten Boden sind in Tabelle 7 zusammengefasst.

Tab. 7: Zielmächtigkeiten (in cm) für die Rekultivierungen im gesetzten Zustand.

Bodenhorizont	Wald Hole	Übriger Wald	Fruchfolgef läche	Kulturland	Ökofläche
A	10	10	30	20	0
B	0	0	50	20	0
BC	100	90	0	30	40
Total	110	100	80	70	40

Weitere Ausführungen über den für die Rekultivierungen vorgesehenen Bodenaufbau und die Mächtigkeiten der Bodenhorizonte sind im Kapitel 4 im UVB beschrieben.

62 Umsetzung des ökologischen Ausgleichs in der Endgestaltung

Nach Abschluss des Abbaus sollen die durch den Abbaubetrieb entstandenen Naturwerte langfristig erhalten bleiben. Auf einer Fläche von knapp 54 Aren (Bereich Ökologieerhaltung in der ÜO) werden in der Endgestaltung Zielarten-spezifische Lebensräume angelegt und bis fünf Jahre nach Rekultivierung gepflegt. Darüber hinaus wird eine Lösung gesucht, um den Unterhalt zu sichern. Die Detailplanung dieser Ersatzlebensräume erfolgt zu gegebenem Zeitpunkt durch eine ökologische Fachperson.

7 ANHÄNGE

71 Referenzen

- ARGE Hunziker, Zarn & Geotest (2005) Bericht zu Gefahrenkarte der Gemeinden Busswil b. B., Grossaffoltern, Lyss, Rapperswil, Schüpfen und Seedorf. Zollikofen: Bericht Nr. 03090.1.
- Geotest (2000) Schüpfen, Ziegelei, Erweiterung Tongrube. Zollikofen: Bericht Nr. 85056.1.
- Geotest (2008) Schüpfen, Ziegelei, Vorstudie Abbauerweiterung für den Richtplaneintrag ADT. Zollikofen: Bericht Nr. 85056.3.
- Regierungsrat Kanton Bern (2012) Kantonaler Sachplan Abbau Deponie Transporte. Bern: Amt Gemeinden und Raumpordung. 51 p.
- Wicki A (2019) Schüpfen, Tongrube Grittholz: Geologische und hydrogeologische Vorabklärungen. Zollikofen: Geotest AG. interner Bericht, 10 p.
- Team Hägggi Tensor Cycad (2012) Teilrichtplan ADT für die Regionen Biel/Bienne Seeland und Grenchen-Büren. Biel: Verein Biel-Seeland, Grenchen-Büren. 58 p.

72 Abkürzungen und rechtliche Grundlagen

AWA	Kantonales Amt für Wasser und Abfall
BNE	Bodenutzungseffizienz
FFF	Fruchtfolgefläche
GSchV	Gewässerschutzverordnung vom 28. Oktober 1998, SR 814.201
ha	Hektar
J	Jahr
KbS	Kataster belasteter Standorte
M	Massstab
Mio.	Millionen
m	Meter
m³	Kubikmeter fest
NHG	Bundesgesetz vom 1. Juli 1966 über den Natur- und Heimatschutz, SR 451
NSchG	Naturschutzgesetz vom 15. September 1992, BSG 426.11
Suva	Schweizerische Unfallversicherungsanstalt
ÜO	Überbauungsordnung
UVB	Umweltverträglichkeitsbericht
VVEA	Verordnung über die Vermeidung und Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung) vom 4. Dezember 2015, SR 814.600

