

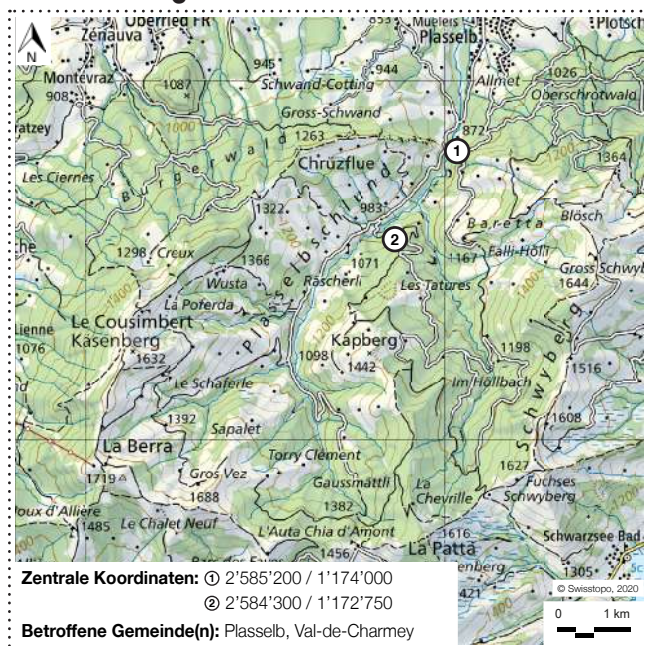
Flysch-Steinbruch Roggeli und Tatüren

GKB Nr. **25**

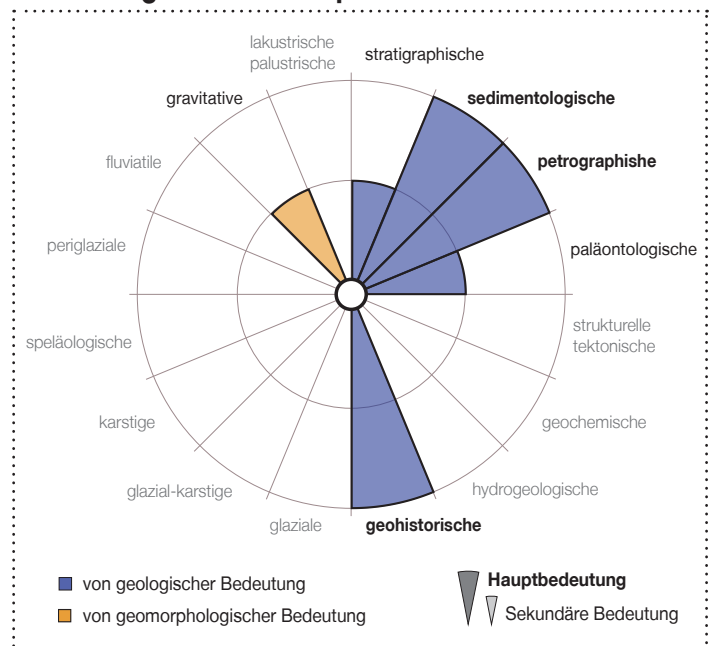
Kurze Beschreibung:

Das Geotop umfasst zwei in Betrieb stehende Steinbrüche im Plasselbschlund, in denen Gurnigel-Flysch abgebaut wird, ein regionaler Naturstein mit zahlreichen Anwendungsmöglichkeiten: Sockelsteine, Gartenplatten, Pflastersteine, zerkleinertes Material, usw.. An der Abbaufont sind bemerkenswerte Turbiditsequenzen sichtbar, die eine Sedimentation innerhalb eines weiten Schuttfächers in einem tiefen ozeanischen Becken bezeugen. Der Schuttfächer wurde von unterseeischen Lawinen gespeist. Gewisse Bankoberflächen weisen zahlreiche Ichnofossilien auf, und einige Bänke enthalten Bruchstücke von fossilem Harz, « Plaffet » genannt.

Lokalisierung



Bedeutungen des Geotops



Standortübersicht



Abb. 1: Luftbild von Westen des Steinbruchs Roggeli. Seit 2010 werden die Sandsteinbänke des Gurnigel-Flyschs abgebaut.

Flysch-Steinbruch Roggeli und Tatüren

GKB Nr. 25

Beschreibung des Geotops

Geografischer Rahmen und Merkmale des Standorts

Das Geotop beinhaltet zwei in Betrieb stehende Steinbrüche im Plasselbschlund. Der **Steinbruch Roggeli** (Abb. 1) liegt am Talausgang, auf der rechten Uferseite der Ärgera. Der **Steinbruch Tatüren** (Tatüre auf der topografischen Karte) befindet sich 1.5 km südwestlich vom vorhergehenden, oberhalb des Zusammenflusses der Ärgera und des Höllbachs (Anhang 1). In beiden Steinbrüchen werden Hartsandsteine des Gurnigel-Flyschs abgebaut, wodurch bemerkenswerte Felsaufschlüsse entstehen, die durch den Abbau kontinuierlich erneuert werden. An beiden Standorten geschieht die Blockentnahme im Tagebau auf mehreren Stufen. Die Abbaufrenten sind etwa hundert Meter hoch.

Turbiditsequenzen des Gurnigel-Flyschs

Die im Plasselbschlund abgebauten Flysche gehören der voralpinen **Gurnigel-Decke** an. Sie liegen als Wechsellagerungen von Mergel- und Sandsteinschichten vor (Abb. 2). Die mergeligen Intervalle sind dunkel gefärbt (schwarz, grau oder grünlich) und feinkörnig (Tone, Silte). Die Sandsteine, begehrt wegen ihrer Härte, bilden meistens dezimeter-, selten metermächtige Bänke. Die charakteristische Schichtung steht in Zusammenhang mit dem besonderen Ablagerungsmodus der Sedimente, die den Flysch aufbauten. Sie wurden am Grund eines 2'500 bis 5'000 Meter tiefen ozeanischen Beckens durch wiederholte grosse

unterseeische Lawinen abgelagert. Im Allgemeinen wurden solche unterseeischen Ströme, « **Turbiditströme** » genannt, durch Erdbeben ausgelöst. Sie mobilisierten grosse Mengen an Material, mit welchem ein weiter submariner Fächer – in der Fachliteratur **Tiefseefächer** (deep sea fan) genannt – gespeist wurde (Abb. 3).

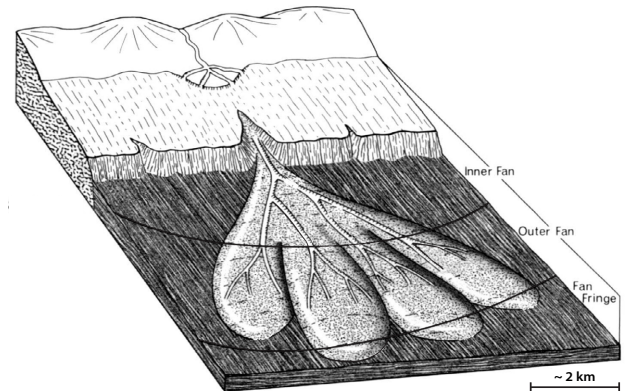


Abb. 3: Idealisiertes Schema eines Tiefseefächers, der durch wiederholte submarine Lawinen – als Turbiditströme bezeichnet – entstand (Crimes et al. 1981, verändert).

Erreichte der Turbiditstrom die Tiefseeebene, erodierte er zunächst einen Teil der vorgängig abgelagerten Sedimente. Anschliessend lagerten sich zuerst die grössten Bestandteile ab (Kies, danach immer feinkörnigere Sande), bevor sich schliesslich die noch im Wasser schwebenden feinkörnigsten Partikel (Silte, danach Tone) absetzten.



Abb. 2: Detailansicht der Flyschablagerungen aus einer Wechsellagerung von Mergel und Sandstein beim Steinbruch Tatüren.

Flysch-Steinbruch Roggeli und Tatüren

GKB Nr. 25

Die gradierte Sedimentschicht, die sich während eines einzigen gravitativen Ereignisses abgelagerte, wird « **Turbidit** » genannt. Die Mächtigkeit eines Turbidits beträgt einige Zentimeter, manchmal ein oder zwei Meter, selten mehr. Ist die charakteristische Korngrößenverteilung (Gradierung) vollständig erhalten, kann sie anhand der **Bouma-Sequenz** beschrieben werden (Abb. 4).

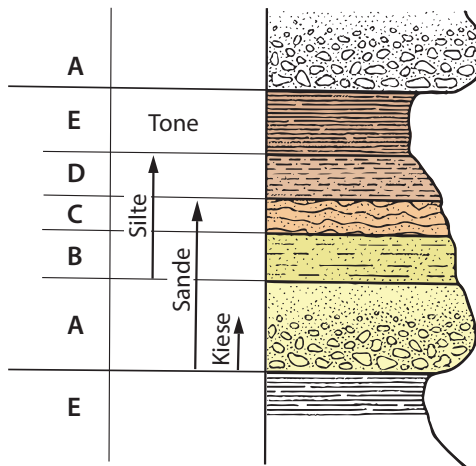


Abb. 4: Bouma-Sequenz (Bouma 1962) mit fünf Einheiten, von unten nach oben: A. grobkörnig und gradiert, B. sandig, feinkörnig und laminiert, C. feinkörnig, « convolut bedding » oder wellig, D. siltig, feinkörnig und laminiert, E. tonig (Foucault & Raoult 2005, verändert).

Die Sedimentation des Gurnigel-Flyschs fand zwischen dem Maastrichtium (späte Kreide) und dem Lutetium (Eozän) statt, das heisst zwischen 70 und 45 Millionen Jahre vor heute, und zwar in einem Ozean (Tethys), der im Begriff war, sich zu schliessen. Die turbiditischen Ereignisse wiederholten sich während 25 Millionen Jahren, sodass die Gesamtmächtigkeit des

Gurnigel-Flyschs 1000 m übersteigt. Die bei den Steinbrüchen Roggeli und Tatüren sichtbaren Schichten sind ins **Thanetium** (~ 59 – 56 Millionen Jahre vor heute) datiert worden.

Mit dem Beginn der Alpenbildung vor etwa 45 Millionen Jahren, hörte die turbiditische Sedimentation in der Tethys auf. Während der alpinen Orogenese wurden die noch schwach verfestigten Flysch-Schichten mehrere Kilometer tief begraben, was ihre Umwandlung zu hartem Gestein bewirkte. Danach wurden sie über eine Distanz von etwa 400 km Richtung Nordwesten zu ihrer heutigen Position an der Front der Voralpen transportiert. Im Kanton Freiburg sind die Berge Niremont, Berra (GKB Nr. 6) und Schwyberg aus Gurnigel-Flysch aufgebaut.

Paläontologie: Ichnofossilien und fossiles Harz

Zwischen zwei turbiditischen Ereignissen wurden die Sand- und Tonschichten von den unterschiedlichsten Würmern und Mollusken bewohnt, die in den Sedimenten auf Nahrungssuche gingen. Die Spuren der Aktivitäten dieser grabenden Organismen (Fortbewegungsspuren, Grabgänge und Baue) werden « **Ichnofossilien** » (Spurenfossilien) genannt. An der Basis der feinkörnigen Sandsteinbänke kommen sie besonders häufig vor und sind gut erhalten (Abb. 5).

Gewisse Horizonte grobkörniger Sandsteine enthalten Fragmente aus **fossilem Harz**, « Plaffeit » genannt (Abb. 6), welches oft zusammen mit Kohlebruchstücken auftritt. Das hellgelbe, rote oder braune fossile Harz ist eine Art Bernstein und entspricht Baumharz, das die Turbiditströme mit sich auf den Grund des Ozeans rissen. Beide Steinbrüche sind bei Mineraliensammlern bekannt.



Abb. 5: Ichnofossilien beim Steinbruch Tatüren, Spuren von Tieren (Fortbewegungsspuren, Grabgänge und Baue), die vor mehr als 50 Millionen Jahren am Ozeangrund lebten.



Abb. 6: Einschlüsse von fossilem Harz (« Plaffeit ») in einem grobkörnigen Flysch-Sandstein aus der Gegend von Plaffeien.

Flysch-Steinbruch Roggeli und Tatüren

GKB Nr. 25

Ehemaliger und gegenwärtiger Flyschabbau

Zusammen mit den Obwaldner Steinbrüchen Guber (Alpnach) und Rischi (Sarnen), wo der Schlieren-Flysch (östliches laterales Äquivalent des Gurnigel-Flyschs) abgebaut wird, sind die Steinbrüche Roggeli und Tatüren **die einzigen verbliebenen Schweizer Standorte, wo noch Flyschsandsteine abgebaut werden**. In der Vergangenheit bedeutete der Abbau des lokalen Natursteins ein nicht zu unterschätzendes wirtschaftliches Einkommen für die Bewohner der Region. In der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts waren im Plasselbschlund bis zu sechs kleine Steinbrüche gleichzeitig in Betrieb, während drei weitere im Seeschlund zwischen Zollhaus und Schwarzsee (siehe GKB Nr. 24) offen waren. In den 1960-er und 1970-er Jahren waren allein im Steinbruch Tatüren bis zu 25 Arbeiter angestellt.

Der **Steinbruch Roggeli** wird seit 2010 von der Steinbruch Roggeli AG betrieben. Der **Steinbruch Tatüren** ist seit 1945 in Betrieb und wurde vom Unternehmen *Steinbrüche Tatüren GmbH* verwaltet, in den 1970-er Jahren von der Gesellschaft *Routes Modernes* übernommen und ist heute in Besitz der Gruppe *Antiglio AG*. Gegenwärtig werden im Roggeli jährlich 30'000 Tonnen und in den Tatüren 15'000 Tonnen Material abgebaut. Aus einem Teil werden Platten und Hausteine hergestellt, die unter der Bezeichnung « *Plasselber Quarzsandstein* » oder « *Naturstein Tatüren* » kommerzialisiert werden. Der Rest wird zerbrochen und für den Tiefbau (Steinpackungen, Schotter) oder als Schutt für die Aufschüttung des Steinbruchs verwendet. Die typische Mergel-Sandstein-Schichtung des Flyschs erleichtert in hohem Masse den Abbau durch Exkavation (Ausbaggerung) oder Sprengung.

Petrografie und Nutzung

Der « *Naturstein Tatüren* » ist ein Hartsandstein mit Kalkzement. Er enthält vor allem Quarzkörner (50 – 60 %), Feldspat und Plagioklas (10 – 20 %) und Nebenmineralien wie Glaukonit und Kalzit. Die Porosität und damit die Wasseraufnahmefähigkeit sind sehr gering. Die petrografischen Eigenschaften verleihen dem Flyschsandstein aus dem Plasselbschlund ausgezeichnete mechanische Eigenschaften: hohe Druckfestigkeit (2'000 – 2'500 kg/cm²), hoher Widerstand gegen Abnutzung und geringe Anfälligkeit für Frostsprengung. Der Naturstein deckt den unterschiedlichsten Bedarf, da er einfach zu behauen und zu zersägen ist. Hinzu kommen reiche Farbvariationen, die von reinem Weiss zu Grau- und Beigezwischentönen übergehen. Die weissen Oberflächen entsprechen Kalzitadern, die anderen farblichen Nuancen entstanden aufgrund des unterschiedlichen

Gehalts an Nebenmineralien. Der Wechsel der Farbtöne verleiht historischen Pflastern eine bemerkenswerte Ästhetik (Abb. 7). Heute ist der Naturstein besonders bei Landschaftsgärtnern beliebt, die ihn vorzugsweise für die Aussengestaltung verwenden (Mäuerchen, Abdeckungen, Platten- und Pflasterbelag, Treppenstufen, Stützmauern und -blöcke, usw.).

Zu Beginn des Abbaus wurden im Steinbruch Tatüren hauptsächlich Pflastersteine produziert, die mitunter für die Pflasterung der Strassen und Plätze der Freiburger Altstadt bestimmt waren. In den 1980-er und 1990-er Jahren wurde der « *Naturstein Tatüren* » noch zur Sanierung mehrerer Pflasterwege der Hauptstadt eingesetzt: Bürglentor (1988), Sankt Johann Brücke (1988), oberer Sektor des Kurzweges (1989 – 1990), Romontgasse (1995). Mittlerweile machen Pflastersteine aufgrund der nationalen und internationalen Konkurrenz nur noch einen geringfügigen Teil der Produktion aus.



Abb. 7: Der Loretoweg führt von der Unterstadt von Freiburg nach Bürglen und ist mit Flyschsandsteinen gepflastert.

Felssturz vom Januar 1995

In der Nacht vom 27. Januar 1995 lösten sich etwa 2'000 Kubikmeter Fels von der Abbaufont des Steinbruchs Tatüren. Dieses Ereignis folgte auf starke Regenfälle, welche die Sackung und den anschliessenden Einsturz des obersten Teils der Felswand bewirkte. Der Felssturz verursachte keine Schäden, erinnert aber daran, dass künstliche Exkavationen das Hanggleichgewicht – im Flysch immer prekär – stören und Hanginstabilitäten (Rutschungen, Sackungen, Felsstürze; siehe auch GKB Nr. 24) auslösen können.

Bibliografische Referenzen sind dem erläuternden Bericht zum vorliegenden Inventar zu entnehmen.

Fotos: Abb. 1 bis 6 und Anhang: Q. Vonlanthen, Uni-FR. / Abb. 7: L. Braillard, Uni-FR.

Flysch-Steinbruch Roggeli und Tatüren

GKB Nr. 25

Vulnerabilität

> Bestehende Beeinträchtigungen:

- **Anmerkung:** der Abbau von Flysch kann als positiv angesehen werden, da er die Aufschlüsse auffrischt.



> Potenzielle Bedrohungen:

- Vollständige Bedeckung der Aufschlüsse nach Betriebseinstellung.

> Geschützte Biotope und Landschaften im Geotop-Perimeter: keine

Schutzziele

- > Erhalt der Zugangsmöglichkeit zum Standort, um während des Betriebs Proben entnehmen oder wissenschaftliche Erhebungen durchführen zu können.
- > Meldung an das Naturhistorische Museum Freiburg von jedem Fossilfund (Bernstein, Ichnofossilien).
- > Bewahrung eines Musteraufschlusses nach Betriebseinstellung.

Inwertsetzung des Standortes

> Unterhalt: keiner

> Didaktische Interessen:

- Hervorragende Bedingungen für die Beobachtung des Gurnigel-Flyschs.
- Flyschablagerungen als Illustration einer Turbiditsequenz.
- Wechsellagerung von Mergel- und Sandsteinschichten, die durch wiederholte Unterwasserlawinen (Trübestrome) entstanden sind.
- Bouma-Sequenz zur Beschreibung der Gradierung von Turbiditen (Abnahme der Korngrösse von unten nach oben).
- Paläogeographische Herkunft des Gurnigel-Flyschs, der in einem tiefen Ozeanbecken innerhalb eines unterseeischen Schuttfächers abgelagert wurde.
- Ichnofossilien als Zeugen der Aktivität von Wühlorganismen in den Meeressedimenten.
- Vorkommen von Kohlebruchstücken und fossilem Harz (Plaffeit) in einigen Sandsteinschichten.
- Verwendung des harten Sandsteins des Gurnigel-Flyschs als Baumaterial (Pflastersteine, Platten, Mauersteine).
- Umgang mit Steinschlag als Naturgefahr.

> Vorhandene Informationsmittel:

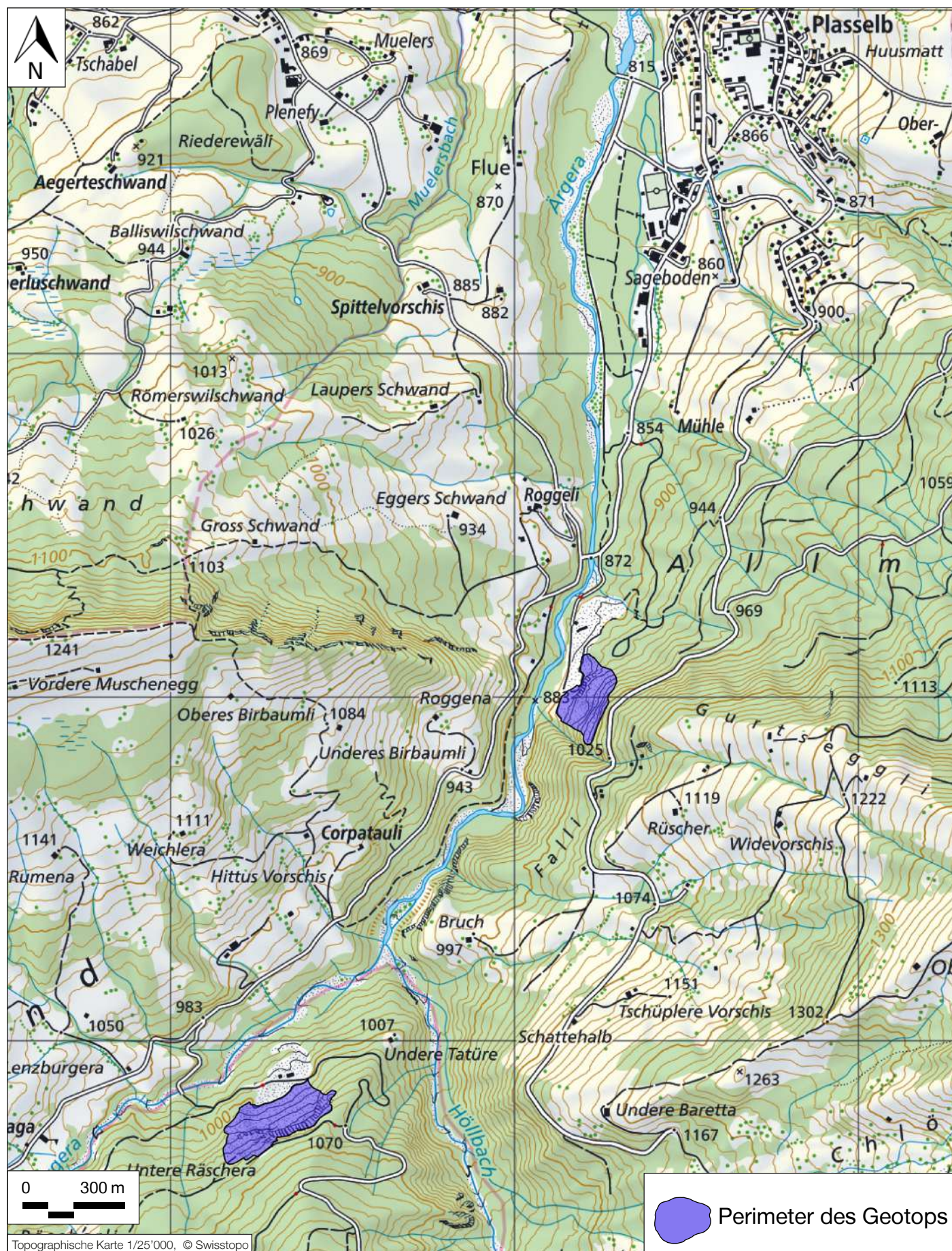
- Ausgehend vom *Forsthaus Hölli* wurde im Höllbachgraben ein **Lehrpfad** mit dem Titel « *Wald, Fauna, Wasser* » eingerichtet. Unter den 9 Themenposten befasst sich die Tafel Nr.2 « *Boden und Gestein* » mit dem Flysch, der den Plasselbschlund charakterisiert. Auch der Abbau von Flyschsandstein als Naturstein in den Steinbrüchen Tatüren und Roggeli wird hier erwähnt.
- In einer der Vitrinen im Naturhistorischen Museum Freiburg wird die Entstehung des Gurnigel-Flyschs beschrieben und es sind Plaffeit-Fragmente ausgestellt, die aus dem Steinbruch Zollhaus oder Tatüren stammen.

> Zustand des Standortes und Aufwertungspotenzial:

- Die Stätte ist derzeit in Betrieb und eignet sich nicht für eine didaktische Aufwertung.
- Geführte Besichtigungen könnten vom Betreiber in Zusammenarbeit mit einem Geologen und mit Unterstützung des Kantons organisiert werden. In der Vergangenheit haben bereits Tage der offenen Tür stattgefunden.
- Nach Ablauf der Konzession könnte eine Neugestaltung des Standorts in Betracht gezogen werden, um einen « Muster-Aufschluss » zu bewahren und diesen mit entsprechendem erläuterndem Informationsmaterial zu versehen.

Flysch-Steinbruch Roggeli und Tatüren

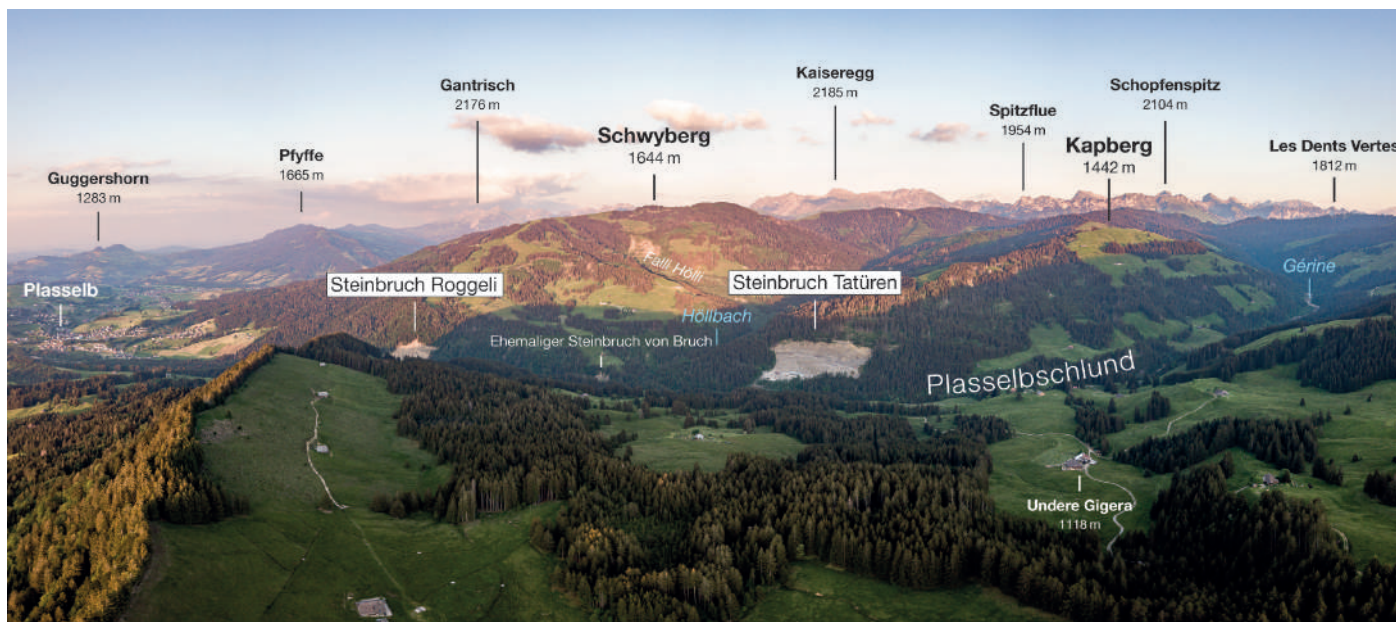
GKB Nr. 25



Flysch-Steinbruch Roggeli und Tatüren

GKB Nr. 25

Annexes



Anhang 1: Panorama vom Plasselschlund und dem Schwyberg von der Chrüzflue aus (Luftansicht). Die Steinbrüche Roggeli und Tatüren liegen an der Ärgera. Die Abbaustellen legen den Gurnigel-Flysch frei, der sonst nur selten aufschliesst.



Anhang 2: Ansicht einer Abbaufont beim Steinbruch Tatüren im Mai 2018.