

# Ehemaliger Flysch-Steinbruch Zollhaus

GKB Nr. **24**

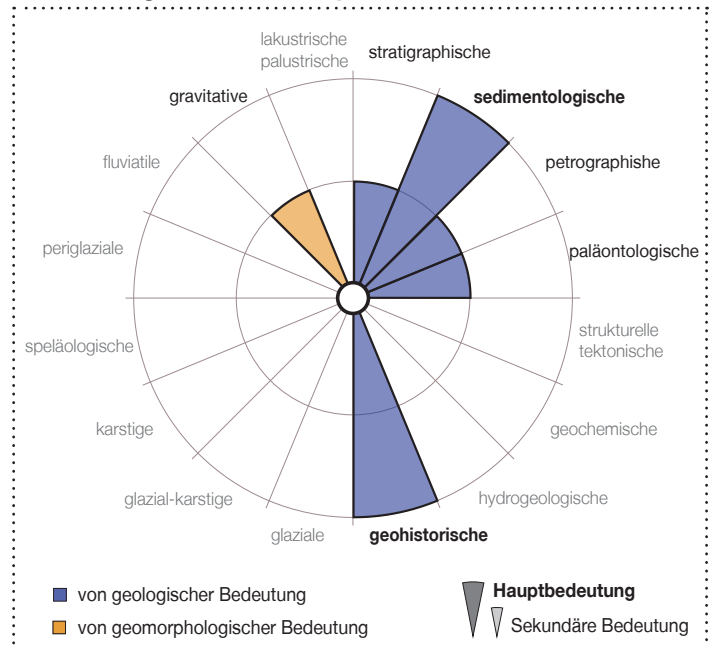
## Kurze Beschreibung:

Der Steinbruch Zollhaus war zwischen 1870 und 1950 in Betrieb. Er legte die geneigten Schichten des Gurnigel-Flyschs frei, die sonst in der Natur nie in dieser Qualität aufschliessen. Der künstliche Schnitt schaffte hervorragende Beobachtungsbedingungen, denn er brachte bemerkenswerte Turbiditsequenzen aus einer Wechsellagerung von Mergeln und Sandsteinen zu Tage. Diese Gesteinsabfolgen des Thonetiums (~ 59 – 56 Millionen Jahre vor heute) wurden in einem tiefen ozeanischen Becken innerhalb eines Schuttfächers abgelagert, dem von unterseeischen Lawinen wiederholt Material zugeführt wurde. Sie weisen besonders häufig Ichnofossilien auf. Einige Sandsteinbänke enthalten übrigens Bruchstücke aus fossilem Harz, die « Plaffeit » genannt werden.

## Lokalisierung



## Bedeutungen des Geotops



## Standortübersicht



Abb. 1: Luftbild vom ehemaligen Steinbruch Zollhaus, der nahe beim Zusammenfluss der Warmen und der Kalten Sense liegt.



# Ehemaliger Flysch-Steinbruch Zollhaus

GKB Nr. 24

## Beschreibung des Geotops

### Geografischer Rahmen und Merkmale des Standorts

Der aufgelassene Steinbruch Zollhaus liegt eingangs des namensgleichen Weilers an der Strasse zwischen Plaffeien und Schwarze. Aufgrund seiner Lage nahe der Brücke, die über den Zusammenfluss der Warmen und der Kalten Sense führt, wurde er einst Landbrücke genannt. Der ehemalige Steinbruch sieht heute wie ein beeindruckender Felsaufschluss aus, der etwa fünfzig Meter hoch ist und stark geneigte Schichten sichtbar werden lässt (Abb. 1 u. 2).

### Turbiditsequenzen des Gurnigel-Flyschs

Die Flysche der Region Zollhaus gehören zur **voralpinen Gurnigel-Decke**. Sie erscheinen als **Wechselagerungen von Mergel- und Sandsteinschichten** (Abb. 2). Die dunklen (schwarzen, grauen oder grünlichen) mergeligen Intervalle bestehen aus feinkörnigem Material (Tone, Silte). Die helleren meist dezimeter-, manchmal metermächtigen Sandsteinbänke wurden wegen ihrer Härte geschätzt und abgebaut.

Die charakteristische Schichtung steht in Zusammenhang mit dem besonderen Ablagerungsmodus der Sedimente, die den Flysch aufbauen. Sie wurden am Grund eines zwischen 2'500 und 5'000 Meter tiefen ozeanischen Beckens durch wiederholte grosse unterseeische Lawinen aufgeschichtet. Diese normalerweise durch Seebeben ausgelösten starken unterseeischen Ströme, « **Turbiditströme** » genannt, brachten grosse Mengen Lockermaterial in Bewegung, welches von Flüssen am Kontinentalrand abgelagert worden war. Die Turbiditströme stürzten mit hoher Geschwindigkeit (mehrere Dutzend km/h) in unterseeischen

Canyons den Kontinentalabhang hinunter. Schliesslich mündeten sie in die Tiefseeebene und teilten sich in Kanäle auf. Sie führten so etlichen Lappen Sediment zu, die einen weiten submarinen Fächer bildeten, der in der Fachliteratur Tiefseefächer (deep sea fan) genannt wird (Abb. 3).

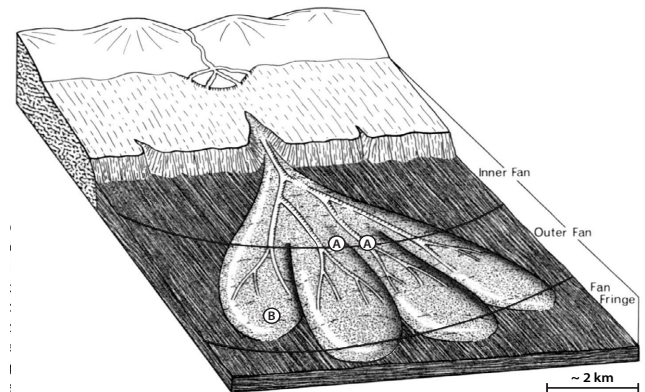


Abb. 3: Idealisiertes Schema eines Tiefseefächers, der durch wiederholte unterseeische Lawinen entsteht, mit der relativen Position der Sedimentsequenzen (Turbidite) von Zollhaus: A. untere Bänke / B. obere Bänke des Steinbruchs (Crimes et al. 1981, verändert).

Sobald die unterseeische Lawine die Tiefseeebene erreicht hatte, erodierte der Strom zunächst einen Teil der vorher abgelagerten Sedimente. Anschliessend lagerten sich die grobkörnigsten Elemente ab (Kies, dann immer feinkörnigere Sande), bevor sich schliesslich die feinkörnigsten Partikel (Silte und Tone), die sich noch in Suspension befanden, absetzten. Die gradierte Schicht (mit Korngrößenverteilung), die sich während einer einzelnen gravitativen Episode abgelagerte, wird Turbidit genannt. Die Turbiditmächtigkeit kann von einigen Dezimetern bis zu zwei Metern



Abb. 2: Links: Gesamtansicht des ehemaligen Steinbruchs Zollhaus. Rechts: Detailansicht der Flyschablagerungen, die aus Wechselagerungen von Mergel und Sandstein bestehen.

# Ehemaliger Flysch-Steinbruch Zollhaus

GKB Nr. 24

– selten mehr – betragen. Ein vollständiger Turbidit mit seiner charakteristischen Korngrößenverteilung kann mit der « **Bouma-Sequenz** » beschrieben werden (Abb. 4).

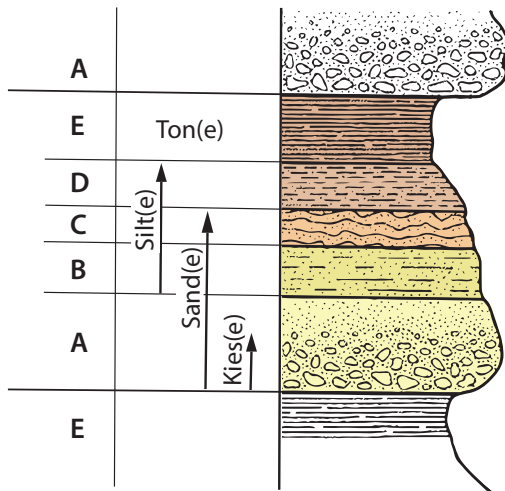


Abb. 4: Bouma-Sequenz (Bouma 1962) mit fünf Einheiten, von unten nach oben: A. grobkörnig und gradiert, B. sandig, feinkörnig und laminiert, C. feinkörnig, « convolut bedding » oder wellig, D. siltig, feinkörnig und laminiert, E. tonig (Foucault u. Raoult 2005, verändert).

Die Typusequenz ist oft unvollständig. Je nachdem, welche Einheiten überliefert sind, können Rückschlüsse auf die Ablagerungsbedingungen gezogen werden: Die Einheit A ist in der Nähe der Sedimentquelle gut entwickelt (proximale Turbidite), während sie weiter davon entfernt fehlt (distale Turbidite). Solche Sequenzanalysen erlaubten es, die relative Ablagerungsposition der Flysche von Zollhaus innerhalb des Tiefseefächers zu bestimmen (Abb. 3).

Die Sedimentation des Gurnigel-Flyschs fand zwischen dem Maastrichtium (späte Kreide) und dem Lutetium (Eozän) statt, das heisst zwischen 70 und 45 Millionen Jahren 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 Zollhaus sichtbaren Schichten sind ins **Thanetium** (~ 59 – 56 Millionen Jahre vor heute) datiert worden.

Als die Alpenbildung vor etwa 45 Millionen Jahren begann, 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 beim Steinbruch Zollhaus kommen sie besonders häufig vor und sind gut erhalten (Abb. 5). Durch paläontologische Untersuchungen konnten sedimentologische Daten ergänzt und die Paläoumwelt präzisiert werden, welche den detritischen unterseeischen Fächer charakterisierte, der durch die Ablagerung des Flyschs von Zollhaus entstand (Abb. 3).

Der Flysch vom Steinbruch Zollhaus ist ebenfalls bekannt für seine Bruchstücke aus **fossilem Harz**, welches aufgrund der nahen Ortschaft Plaffeien « Plaffeit » genannt wird (Abb. 6). Das hellgelbe, rote oder braune fossile Harz ist eine Art Bernstein

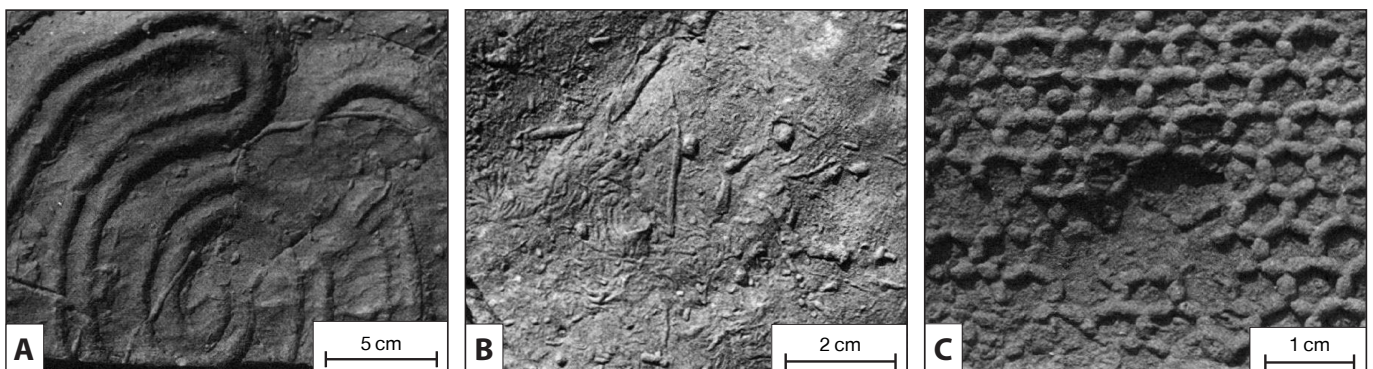


Abb. 5: Auswahl an Ichnofossilien, die im Steinbruch Zollhaus entdeckt wurden: A. *Taphrhelminthopsis* sp., B. *Lophoctenium* sp., C. *Paleodictyon miocenicum* forma *pleurodictyonoides* (Crimes et al. 1981).



## Ehemaliger Flysch-Steinbruch Zollhaus

GKB Nr. 24

und war ursprünglich Baumharz, das die Turbiditströme mit sich auf den Grund des Ozeans rissen. Es kommt in grobkörnigen Sandsteinschichten vor, oft zusammen mit Kohlebruchstücken.



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

### Geschichte des Steinbruchbetriebs

Über den Steinbruch Zollhaus gibt es nur wenige historische Hinweise und technische Dokumente. Der Abbau scheint anfangs 1870 begonnen zu haben. Zu Beginn des 20. Jahrhunderts waren zeitweise bis zu 30 Arbeiter beschäftigt. Zwischen 1930 und 1950 wurde der Steinbruch nur noch sporadisch betrieben. Insbesondere wurden Platten, Sockelsteine und Pflastersteine gewonnen, die bis nach Bern und La Chaux-de-Fonds exportiert

wurden. Vom Steinbruch Zollhaus stammten beispielsweise auch Pfeiler und Treppenstufen der Kirche von Plaffeien, die während des verheerenden Dorfbrandes am 31. Mai 1906 zerstört wurde. Im Seeschlund wurde der Sandstein des Gurnigel-Flyschs auch in den heute aufgelassenen Steinbrüchen Schumacherli und Chretza abgebaut. Zwei Steinbrüche im Plasselschlund sind noch in Betrieb (GKB Nr. 25).

### Felssturz vom Dezember 2009

Am 28. Dezember 2009 lösten sich im aufgelassenen Steinbruch etwa 400 Kubikmeter Gestein, darunter 50 bis 90 Tonnen schwere Sandsteinblöcke, die am Fuss des Aufschlusses zersprangen. Brocken und Splitter wurden bis auf die Kantonalstrasse geschleudert, was eine temporäre Schliessung der Zufahrt in den Schwarzsee zur Folge hatte. Der Zerfall der Felswand steht in Zusammenhang mit der Erosion der Mergelhorizonte, die den Tau-Frost-Zyklen nur schwer widerstehen. Wegen der differentiellen Erosion werden die stark geneigten Sandsteinbänke nach und nach zu Felsvorsprüngen umgebildet, die dann abbrechen können. Nach dem Felssturz von 2009 wurden zwei bis 3 m hohe Dämme errichtet, um die Strasse vor erneutem Steinschlag zu schützen.

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

**Fotos:** Q. Vonlanthen, Uni-FR.

# Ehemaliger Flysch-Steinbruch Zollhaus

GKB Nr. 24

## Vulnerabilität

- > **Bestehende Beeinträchtigungen:** keine
- > **Potenzielle Bedrohungen:**
  - Sicherung und Denaturierung der Felswände (Spritzbeton, Verankerungen, Schutznetze).
- > **Geschützte Biotope und Landschaften im Geotop-Perimeter:** keine



## Schutzziele

- > Erhalt des Felsaufschlusses (ehemalige Abbaufont des Steinbruchs) und der damit verbundenen geologischen Schichten.
- > Sicherstellung der Sichtbarkeit des Gesteins.

## 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 (Plaffait) in einigen Sandsteinschichten.
  - Verwendung des harten Sandsteins des Gurnigel-Flyschs als Baumaterial (Pflastersteine, Platten, Mauersteine).
  - Umgang mit Steinschlag als Naturgefahr.
- > **Vorhandene Informationsmittel:**
  - Keine *in situ*.
  - Die Wanderoute Nr. 21 des Naturkundeführers *Schauen und Wandern im freiburgischen Senseland* (Zurbriggen, 1996) führt entlang des ehemaligen Steinbruchs Zollhaus. Der Autor beschreibt kurz die sedimentologischen, petrographischen und paläontologischen Merkmale des Gurnigel-Flyschs bei diesem Aufschluss.
  - In einer der Vitrinen im Naturhistorischen Museum Freiburg wird die Entstehung des Gurnigel-Flyschs beschrieben und es sind Plaffait-Fragmente ausgestellt, die teilweise aus dem Steinbruch Zollhaus stammen.
- > **Zustand des Standortes und Aufwertungspotenzial:**
  - Aufgrund der Steinschlaggefahr ist ein sicherer Zugang zum Fuss des Aufschlusses nicht möglich.
  - Ein Informationsmittel (erläuternde Tafel) könnte jedoch in sicherer Entfernung von der Felswand aufgestellt werden, zum Beispiel an einer der Steinmauern, die die Strasse schützen.



# Ehemaliger Flysch-Steinbruch Zollhaus

GKB Nr. 24

