

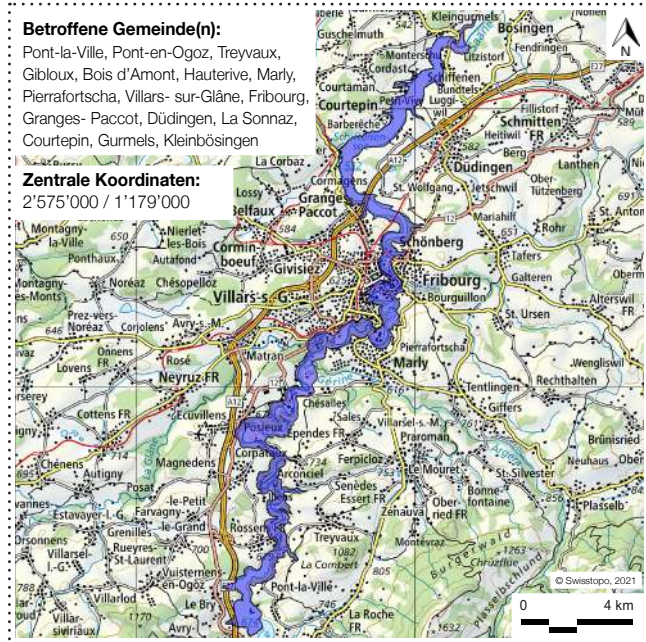
Saane-Canyon

GKB Nr. **80**

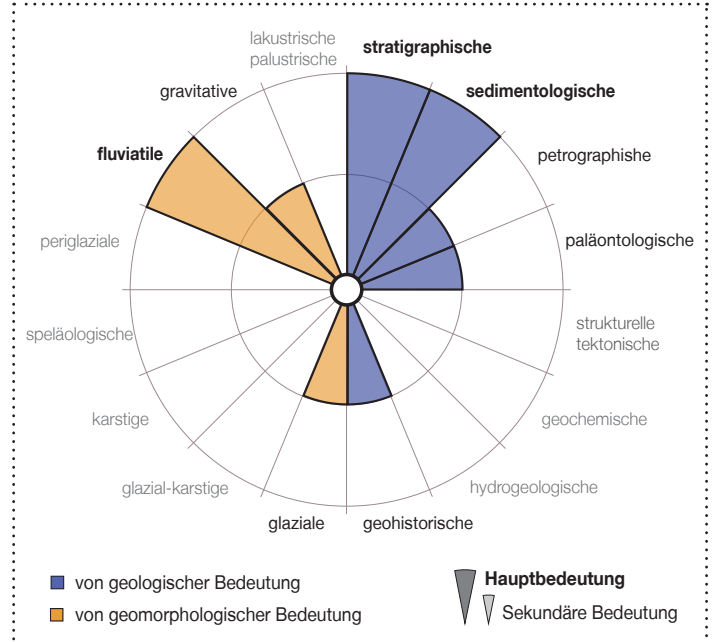
Kurze Beschreibung:

Zwischen Greyerzersee und Schifflensee weist der Saanelauf alle morphologischen Charakteristika eines Canyons auf: einen mäanderförmigen Lauf, steile Felswände und markante tiefe Einschnitte in den geologischen Untergrund des Freiburger Plateaus. Die stellenweise über 100 m hohen Molassefelswände beidseits des Flusslaufs weisen bemerkenswerte Sedimentstrukturen auf, die den marinen Ursprung des Gesteins aufzeigen. Dieser Flussabschnitt wurde bereits in der Vorgeschichte häufig von Menschengruppen aufgesucht. Heute beeinträchtigen Wasserkraftanlagen das hydrologische Regime und die natürliche Dynamik des Flusses.

Lokalisierung



Bedeutungen des Geotops



Standortübersicht



Abb. 1: Luftansicht der Mäander und Molassefelswände vom Saane-Canyon beim Pérolles-See, flussaufwärts von der Stadt Fribourg.

Saane-Canyon

GKB Nr. 80

Beschreibung des Geotops

Geografischer und landschaftlicher Rahmen

Zwischen den beiden Stauseen Schiffenen- und Greyerzersee hat die Saane einen eindrücklichen Canyon in die Mittellandmolasse gegraben. In diesem Abschnitt bildet der Fluss zahlreiche Mäander, an die flache Auengebiete, stufenförmig angelegte Terrassen und 50 bis 100 m hohe Felswände grenzen (Abb. 1 u. 2).

Zwischen der Halbinsel Vieux Châtel bis zur imposanten Staumauer von Rossens liegt der Saane-Canyon wegen des **Greyerzersees** unter Wasser. Bei tiefem Wasserstand taucht der ehemalige Flusslauf in der Gegend der Ruinen von Ogoz wieder auf. Die beiden Burgen wurden einst auf dem höchsten Punkt einer Mäanderschlinge erbaut, welche im Jahre 1948 mit der Fertigstellung der Staumauer in Rossens und der anschliessenden Wasserflutung zur Insel wurde. Weiter Richtung Norden verschmälert sich der See und wird von Molassefelswänden mit eindrücklichen Erosionsstrukturen umrahmt. Von der Staumauer flussabwärts bis zur Brücke von La Tuffière fliesst die Saane zunächst in einer engen, stark gewundenen unberührten Schlucht (Anhang 1). Danach werden die Mäander breiter, die Landschaft offener und die Zivilisation nimmt zu. Während die Ufer als beliebte Erholungsgebiete gelten, werden die flachen Auen von Landwirtschaft und Industrie genutzt. In einer der Mäanderschlingen liegt übrigens die Abtei Altenryf (Kloster Hauterive), ein zisterziensisches Juwel aus dem 12. Jahrhundert. Zwischen Marly und Villars-sur-Glâne münden zwei ihrer Hauptzuflüsse, die Ärgera und

die Glane, in die Saane. Danach fliesst sie am Fuss eindrücklicher Molassefelswände bis zum Pérolles-See, der 1983 zum kantonalen Naturschutzgebiet erklärt wurde. Weiter durchquert die Saane die Unterstadt von **Freiburg** (Anhang 2), wo ihr das zeitweilig wilde Wasser des Galterenbachs zufliesst. Ab der ARA Neigles wird das Gewässer wieder ruhig und speist den schmalen 8.5 km langen **Schiffenensee**. Die Aufschlüsse unterhalb der Staumauer sind von grosser geologischer Bedeutung und wurden deshalb in den Perimeter des Geotops aufgenommen.

Hydrologie: die Saane, ein gezähmter Fluss

Zwischen Broc und Laupen wird das Wasser der Saane dreimal zurückgehalten, und zwar durch die Staumauern Rossens (1948 fertiggestellt), Maigrange (1873), Schiffenen (1963), wodurch die Stauseen Greyerzersee (9.1 km²), Pérolles-See (0.04 km²) und Schiffenensee (3.9 km²) entstanden sind. In den Wasserkraftwerken Hauterive, Oelberg und Schiffenen am Fuss der Staumauer wird das Wasser zur Erzeugung von elektrischer Energie auf Turbinen geleitet. Die Anlagen erbringen eine jährliche Leistung von 415 GWh, was dem Energieverbrauch von etwa 83'000 Haushalten entspricht.

Seit der Inbetriebnahme der hydroelektrischen Anlagen sind das hydrologische Regime, die Flussschiffenensee und die Ökomorphologie der Saane erheblich beeinträchtigt. Die Stauseen setzten grosse Abschnitte des Canyons unter Wasser. Dadurch wur-



Abb. 2: Durch Erosion geformte Molassefelswände des Saane-Canyons. Von links nach rechts: « Elefantenkopf » (« Tête d'Eléphant ») auf der linken Uferseite des Greyerzersees; Felswände an der « Kleinen Saane » (« Petite Sarine ») zwischen Arconciel und Corpataux; durch tektonische Zerklüftung bestimmte Felsporne an der Kurvenaußenseite des Invua-Mäanders bei Villars-sur-Glâne.

Saane-Canyon

GKB Nr. 80

den die Flussbetttiefe und die Fliessgeschwindigkeit des Flusses verändert sowie die Häufigkeit und die Intensität der Hochwasser reduziert, jedoch ohne diese gänzlich zu verhindern, was die katastrophalen Überschwemmungen von 2005 und 2007 zeigten. Die Staumauern halten zudem die vom Fluss mitgeführten Sedimente zurück, was nicht nur zu einem Defizit von Alluvionen (Lehm, Sand, Kies) und damit zu ungünstigen Bedingungen für die Fische flussabwärts führt, sondern beispielsweise auch zur Verlandung vom Pérolles-See, dessen Fläche seit etwa 150 Jahren unaufhörlich kleiner wird. Unterhalb der Staumauern sind die restlichen Abflussmengen gering und gleichmässig, was das Algenwachstum fördert und dem Wald ermöglicht, auf den Schotterbänken die Pionierpflanzen zu verdrängen. Dies ist vor allem in und an der « **Kleinen Saane** » der Fall, einem etwa 15 km langen Abschnitt zwischen der Staumauer Rossens und dem Wasserkraftwerk Hauterive, wo die Saane zu einem bescheidenen Gerinne reduziert ist (2.5 m³/s im Winter, 3.5 m³/s im Sommer). Andererseits fluktuiert der Wasserstand der Saane unterhalb der Wasserkraftwerke stark (Schleuseneffekt), die das Wasser je nach Energiebedarf ungleichmässig in die Turbinen leiten.

Um die negativen Auswirkungen der Wasserkraftnutzung zu reduzieren, werden Massnahmen ergriffen. In regelmässigen Abständen wird das – wenn auch kostspielige – Ablassen von Wasser organisiert, um das Flussbett der Saane zu reinigen und die Auengebiete zu revitalisieren. Anderweitig wird punktuell Schotter ins Flussbett gekippt, was Laichplätze schafft und die Uferböschungen erneuert. Auch ist ein grosses Renaturierungsprojekt der Saane in der Stadt Freiburg geplant, um den natürlichen Zustand des Flusses soweit wie möglich wiederherzustellen.

Geologischer Rahmen: Molassefelswände des Canyons

Der Saane-Canyon entspricht einem langen und tiefen Flusseinschnitt ins geologische Substrat des Freiburger Plateaus. Die hohen Felswände an den Seiten des Flusses bestehen hauptsächlich aus der **Oberen Meeresmolasse** (OMM), einem Gestein, das in einem seichten Meer zwischen 20 und 16 Millionen Jahren vor heute gebildet wurde. Sie weisen zahlreiche und unterschiedliche Sedimentstrukturen auf (Abb. 3, Anhang 2). Ihre Untersuchung erlaubte eine präzise Nachzeichnung der Charakteristika des ehemaligen Vorlandbeckens. Die Aufschlüsse des Saane-Canyons komplettieren diejenigen vom Bois du Dévin (GKB Nr. 17), von der Magdalena-Einsiedelei (GKB Nr. 18) sowie vom « Sentier Ritter » und « Sentier Schoch » (GKB Nr. 19), für die je eine eigene Objektliste erstellt wurde.

Die ältere **Untere Süsswassermolasse** (USM) kommt nur unterhalb der Staumauer Schiffenen vor. Dort fand man Reste einer

Mangrove (Mangrovenbaumwurzeln), Fossilien terrestrischer Kleinsäugetiere sowie ein Bruchstück eines Rhinoceroskiefers. Der Aufschluss am Fuss der Staumauer zeigt den Übergang der Sandsteine und bunten Mergel der USM in die grünlichen Sandsteine der darüberliegenden OMM. Dieser stratigraphische Kontakt dokumentiert das letzte Eindringen des Meeres ins Schweizer Molassebecken zwischen dem Ende des Aquitaniums und dem Beginn des Burdigaliums vor etwa 20 Millionen Jahren.



Abb. 3: In der Oberen Meeresmolasse gut erhaltene Sedimentstrukturen auf der rechten Uferseite der Saane zwischen Illens und Arconciel. Es sind Zeugen von Gezeitenzyklen (für Details siehe Anhang 3). Aufschlusshöhe: 5 m.

Stellenweise ist die Molasse von **quartären Lockergesteinen** bedeckt, die auf den Felsabsätzen oder in den Seitengraben des Canyons aufschliessen (siehe auch GKB Nr. 19, Molasse und Quartärablagerungen entlang des « Sentier Ritter » und des « Sentier Schoch »). Anderweitig stellen die verschiedenen an die Saane grenzenden Terrassen sedimentäre Archive dar, deren Potenzial für die Nachzeichnung der Paläoumwelt bei Weitem noch nicht ausgeschöpft ist.

Saane-Canyon

GKB Nr. 80

Morphogenese: Einschnitt des Canyons und der Paläotäler

Modalitäten und Chronologie der Entstehung des Saane-Canyons werfen noch immer Fragen auf und sind bis heute umstritten. Die 1998 an der Sohle des Saane-Canyons entdeckte **archäologische Fundstätte von Arconciel/La Souche** lieferte jedenfalls wichtige Informationen über seine Morphogenese. Die ältesten archäologischen Horizonte, die fünf Meter über dem aktuellen Flussbett der Saane liegen, gehen bis etwa 9'000 Jahre vor unserer Zeit zurück. Dies bedeutet, dass der Grossteil des Canyons zu dieser Zeit bereits gegraben war und dass der Fluss sein Bett seither lediglich um wenige Meter vertieft hat. Geht man von der Annahme aus, dass der Canyon nach der letzten Eiszeit gegraben wurde, hätte die Erosionsrate also während des Spätglazials und des Altholozäns besonders hoch (etwa 1.2 cm/Jahr) und danach in den vergangenen 9'000 Jahren sehr gering (etwa 0.06 cm/Jahr) gewesen sein müssen. Es ist jedoch nicht sehr plausibel, dass der Einschnitt im Molassesubstrat ausschliesslich postglazial ist. Am Ende der letzten Eiszeit hat die Saane höchstwahrscheinlich eher eine **sehr alte fluviale Erosionsstruktur** vorgefunden und « aufgefrischt », beziehungsweise während der Glazial-Interglazial-Zyklen des Quartärs mehrmals verfüllt und wieder abgetragen.

Im Westen des aktuellen Saane-Canyons zwischen Greyerzersee und Villars-sur-Glâne liegt ein grosses übertieftes mit quartären

Sedimenten verfülltes Tal (Abb. 4). Das seit Langem bekannte Tal wurde einst als Resultat der fluvialen Erosion einer Paläo-Saane betrachtet, die diesem vorgegebenen Lauf während der vorangegangenen Interglaziale gefolgt sein soll. Diese Auffassung scheint heute zu einseitig. Viel plausibler ist, dass dieses **verfüllte Paläotal**, das wesentlich breiter und tiefer ist als der aktuelle Canyon, eigentlich einem oder mehreren subglazialen Erosionsgräben entspricht. Während eines Glazials vor der letzten Eiszeit (möglicherweise etwa 270'000 Jahre vor unserer Zeit) hätte eine andere Konfiguration des Saane- und des Rhonegletschers die Bildung der Nord-Süd gerichteten subglazialen Gräben ermöglicht. Tatsächlich erstreckte sich der Saanegletscher während dieser Zeit etwa bis in die Gegend von Villars-sur-Glâne, hingegen wurde er während des Letzteiszeitlichen Maximums vom Rhonegletscher bei Bulle blockiert.

Paläotäler enthalten grosse Mengen an quartären Lockergesteinen, die wichtige Paläoumweltarchive sind. Im vorliegenden Fall handelt es sich in erster Linie um stellenweise 70 m mächtige fluvioglaziale Schotterablagerungen, welche bedeutende Mengen an abbaubarem Material ausmachen, aber auch grosse unterirdische Grundwasserleiter mit ergiebigen Trinkwasserreserven darstellen, was zu Nutzungskonflikten führen kann (siehe GKB Nr. 27, *Ancienne carrière de la Tuffière*).



Abb. 4: Luftansicht der Mäander des Saane-Canyons zwischen La Tuffière und Marly. Das an das jetzige Flussbett der Saane angrenzende, mit quartären Sedimenten verfüllte Paläotal ist mit gestrichelten Linien markiert.

Saane-Canyon

GKB Nr. 80

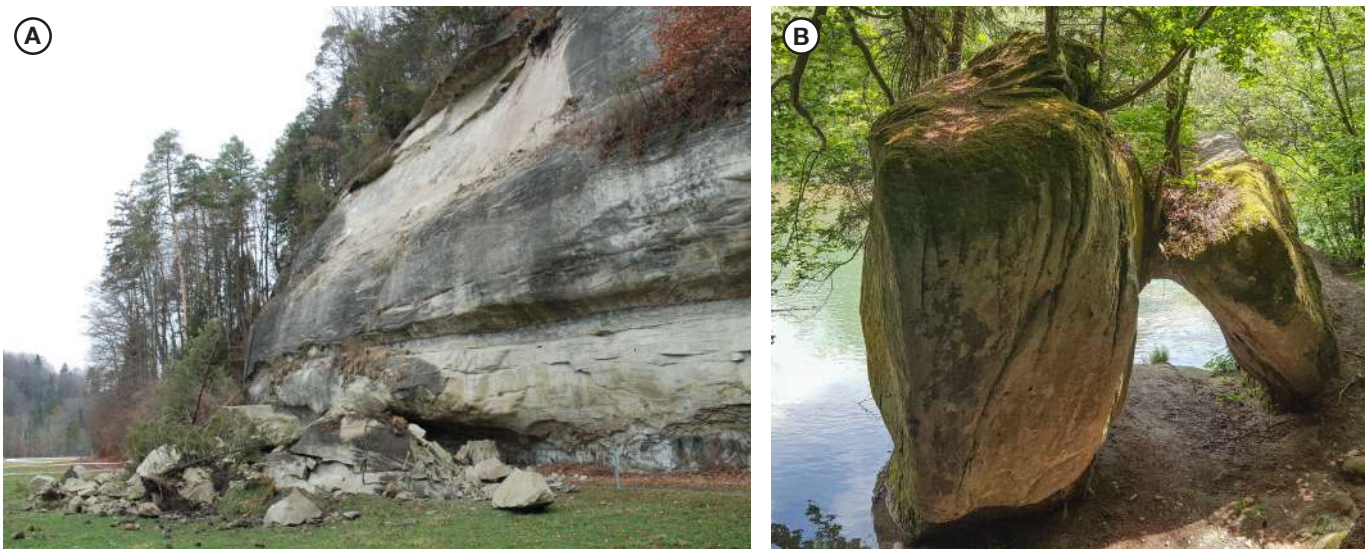


Abb. 5: A. Felssturz (etwa 100 m³), der sich im Februar 2012 einige Meter neben der archäologischen Fundstätte Arconciel/La Souche ereignete. B. Riesiger Molasseblock am Saaneufer, Zeuge eines älteren und grösseren Felssturzes, der sich in der südöstlichen Verlängerung derselben Felswand ereignet hatte.

Geomorphologie

Der Saanelauf weist mit seinem mäanderförmigen Flussbett, seinen steilen Felswänden und seinem tiefen Einschnitt ins Molassesubstrat alle morphologischen Merkmale eines **Canyons** auf. Die höchsten Felswände befinden sich generell an den Kurvenaussenseiten der Mäander, wo die Fließgeschwindigkeit des Wassers und somit seine Erosionskraft am höchsten sind. Die Kurveninnenseiten sind weniger geneigt und weisen Treppen von Erosions- und Flussterrassen auf, die älteren Talbodenresten oder Gewässersohlen entsprechen.

Verschiedene Verwitterungsprozesse, sowohl physikalische (Flusserosion, Frostsprengung, Infiltration, Durchwurzelung) als auch chemische (Lösung des Kalkzements der Sandsteine) verursachen die Spaltung und den Zerfall der bereits vorgängig tektonisch zerklüfteten Felswände (Abb. 5). **Felsstürze** stellen in den häufig besuchten und urbanisierten Zonen des Canyons eine nicht vernachlässigbare Naturgefahr dar. Mehrere gravitative Ereignisse sind bisher in die Geschichte eingegangen. 1917 stürzten 2000 m³ Molasse von den Felswänden von Breitfeld in den Pérolles-See, was eine über 2 m hohe Flutwelle bewirkte. 1969 verursachte der Abbruch eines Felsbrockens grosse Schäden am alten Wärmekraftwerk Maigrauge, durchtrennte eine wichtige Leitung und schnitt einen grossen Teil der Stadt Freiburg vom Trinkwasser ab. Gegenwärtig wird der Zustand der Felswände rund um die Unterstadt aufmerksam überwacht.

Archäologische, historische und kulturelle Bedeutung

Bereits seit der Vorgeschichte bietet der Saane-Canyon günstige Siedlungs- und Entwicklungsbedingungen für menschliche Ge-

meinschaften. Im Mesolithikum (Mittelsteinzeit) lebten Jäger und Sammler an den Ufern der Saane, suchten Schutz in den natürlichen Abris am Fusse der Molassefelswände (Abb. 5). Der Abri von Arconciel/La Souche, ein Felsüberhang, lieferte dazu neue Erkenntnisse. Die internationale archäologische Bedeutung dieser Fundstätte ist unumstritten.

Felssporne, welche die Saane dominieren, bergen Relikte aus der Eisenzeit (insbesondere befestigtes Habitat und Grabstätte von Châtillon-sur-Glâne) und dem Mittelalter (Burgruinen von der Insel Ogoz, von Arconciel, von Illens und von Petit und Grand Vivry), die von grossem kulturellem und historischem Wert sind. Im Verlauf der letzten Jahrhunderte gründeten religiöse Orden klösterliche Gemeinschaften in den Mäandern der Saane, weitab vom Trubel der übrigen Welt: Abtei Altenryf (Hauterive, 1138), Abtei Magerau (1255), Kloster Montorge (1621) oder die Höhlenbehausung der Magdalena-Einsiedelei (17. Jh.).

Lange Zeit profitierte die im Jahre 1157 auf dem Burg-Mäander gegründete Stadt Freiburg vom natürlichen Schutz der Felswände. Auch wurde die Saane einst für die Binnenschifffahrt genutzt, wodurch der Fluss ebenfalls zum Wirtschaftswachstum der Zähringstadt beitrug.

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

Fotos: Q. Vonlanthen, Uni-FR. / **Abb. 4 u. 5A:** L. Braillard, Uni-FR.

Saane-Canyon

GKB Nr. 80

Vulnerabilität

> Bestehende Beeinträchtigungen:

- Wasserkraftanlagen, die die Flusssdynamik und den Sedimenttransfer des Flusses beeinträchtigen.
- Eindämmung der Saane und künstliche Befestigung ihrer Ufer, hauptsächlich in der Stadt Freiburg.



> Potenzielle Bedrohungen:

- Anlagen, Bauten oder Erschliessungen, die die fluvialen Erosionsformen (Auenterrassen, Felswände) beeinträchtigen.
- Abbau von Material ohne Wiederherstellung der ursprünglichen Morphologie.

> Geschützte Biotope und Landschaften im Geotop-Perimeter:

- **Wasser- und Zugvogelreservate von internationaler und nationaler Bedeutung (OROEM)**

Objekt Nr. 124, «Lac de Pérolles (FR)».

- **Auengebiete von nationaler Bedeutung**

Objekt Nr. 62, «La Sarine: Rossens-Fribourg».

- **Amphibienlaichgebiete von nationaler Bedeutung**

Ortsfeste Objekte FR220, «Petite Sarine» / FR144, «Saaneboden».

Wanderobjekt FR430, «La Léchire».

- **Amphibienlaichgebiete von kantonaler Bedeutung**

Ortsfestes Objekt FR509, «Räsch-Zileta».

Wanderobjekte FR425, «Maigrange» / FR70, «La Cua».

- **Kantonales Naturschutzgebiet Perolles-See**

- **Kantonale Waldreservate**

Totalwaldreservat «La Souche» und «Petite-Sarine», Verordnung Nr. 721.3.13 und 721.3.24.

Altholzinsel «Poyet de Pont», «En Peney», «Stöckholz Nord», «Stöckholz Sud».

- > Dieses Geotop ist in der Liste der **Schweizer Geotope** (Objekt Nr. 15 - *Gorges de la Sarine et affluents*) aufgeführt, die von der Schweizerischen Akademie der Naturwissenschaften erstellt wurde.

Schutzziele

- > Erhalt der Molassefelswände und der damit verbundenen Sedimentstrukturen.
- > Erhalt der geomorphologischen Formen (Mäander, Auengebiete, Erosions- und Flussterrassen, Felssturzablagerungen).
- > Erhalt des natürlichen Zustands des Flussbetts.

Inwertsetzung des Standortes

- > **Unterhalt:** keiner

> Didaktische Interessen:

- Einfluss der Eiszeiten und Rolle des Wassers bei der Landschaftsgestaltung: Morphogenese des Saane-Canyons.
- Tiefe Flusseinschnitte in der Oberen Meeresmolasse, die einen Grossteil des felsigen Untergrunds des Freiburger Mittellandes bildet.
- Vielfältige Sedimentstrukturen in der Oberen Meeresmolasse.
- Stratigraphischer Übergang USM-OMM als Zeuge der letzten marinen Überflutung des Schweizer Molassebeckens.
- Veranschaulichung der natürlichen Flusssdynamik eines Fließgewässers und des veränderlichen Charakters eines Auengebiets.

> Vorhandene Informationsmittel:

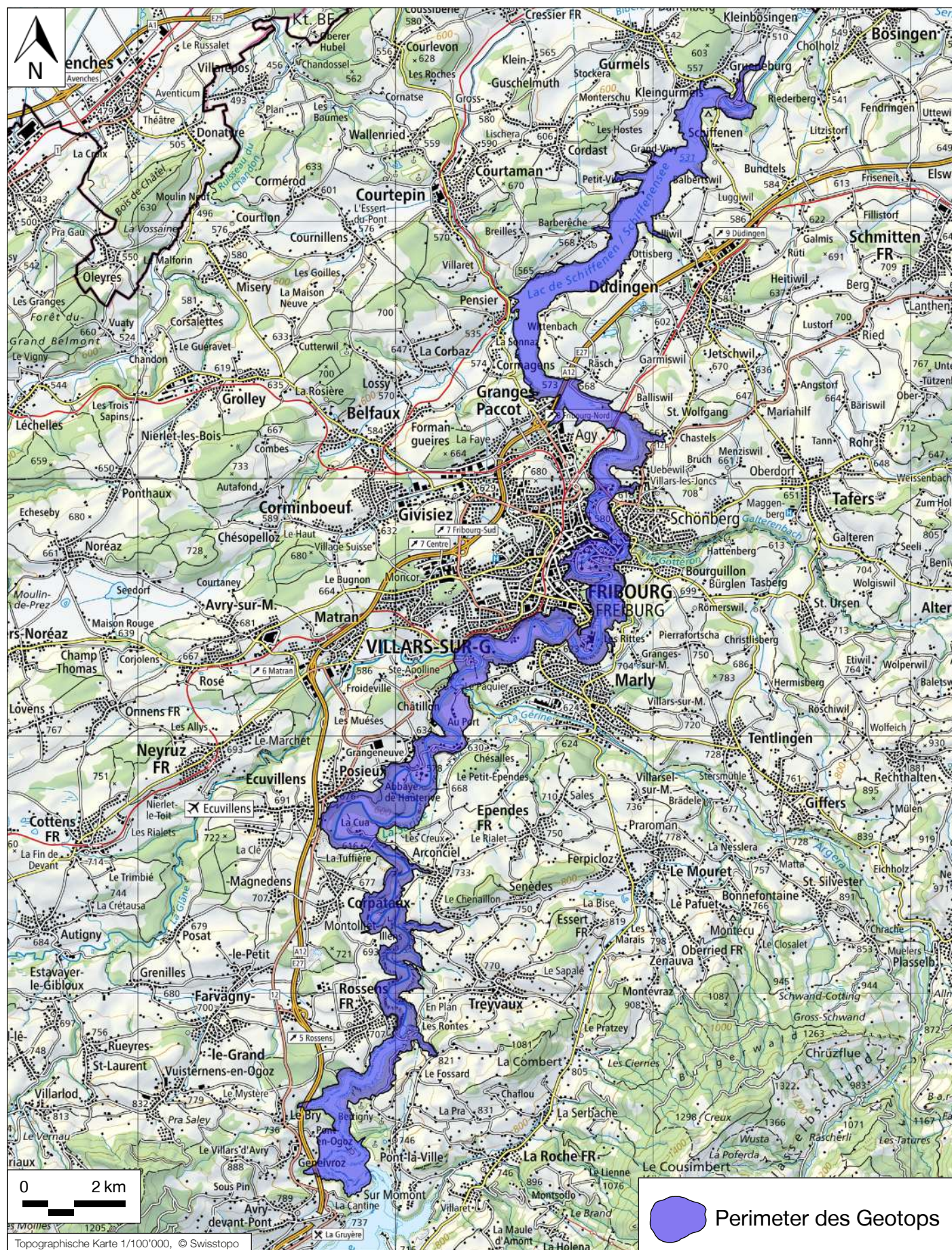
- Mehrere didaktische Tafeln der Wasserwege behandeln die geomorphologische und geologische Bedeutung des Saane-Canyons.

> Zustand des Standortes und Aufwertungspotenzial:

- Dieses Geotop verfügt bereits über eine thematische Aufwertung, die in Zukunft ergänzt werden könnte. Es ist hingegen nicht wünschenswert, die Infrastruktur für die Öffentlichkeit in den abgelegendsten und unberührtesten Abschnitten des Canyons (Petite Sarine, «Kleine Saane») auszubauen.

Saane-Canyon

GKB Nr. 80



Saane-Canyon

GKB Nr. 80

Anhang



Anhang 1: Luftansicht der « Kleinen Saane » (« Petite Sarine ») und der länglichen Mäanderschlinge von Vers-les-Châteaux zwischen Illens und Arconciel.

Saane-Canyon

GKB Nr. 80

Anhang



Anhang 2: Blick auf die Mittlere Brücke und die Felswände unterhalb des Bürglentors. Die beeindruckende, über 100 m hohe Molassefelswand dominiert die Freiburger Unterstadt und das Flussbett.



Anhang 3: Detailansicht von durch bidirektionale Strömungen entstandenen Strukturen (« herringbone crossbedding », « Fischgrät-Kreuzschichtung ») in der Oberen Meeresmolasse (OMM). Diese etwa 20 Millionen Jahre alten Sedimentstrukturen sind auf der rechten Uferseite der Saane zwischen Illens und Arconciel sichtbar und zeugen von Gezeitenzyklen. Der Aufschluss begeistert Geologen aus der ganzen Welt.