

Zeitschrift: Berichte der St. Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft
Herausgeber: St. Gallische Naturwissenschaftliche Gesellschaft
Band: 90 (2004)

Artikel: Der Geopark Sarganserland-Walensee-Glarnerland
Autor: Imper, David
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-832560>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 30.04.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

90. Band

Seiten 101–136

34 Abbildungen

0 Tabellen

St.Gallen 2004

Der Geopark Sarganserland-Walensee-Glarnerland

David Imper

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung.....	101
1. Grundlagen.....	103
2. Das Projekt und seine Träger.....	105
3. Akzeptanz in der Fachwelt und bei der einheimischen Bevölkerung....	106
4. Teilprojekte.....	106
4.1 Bestehende Projekte.....	106
4.2 Neue Angebote.....	110
4.3 Projekte in Bearbeitung.....	113
4.4 Vernetzung der bestehenden Attraktionen.....	113
5. Erd- und Kulturgeschichte um Vättis.....	114
6. Internationales Centrum für Sicherheit in Tunnels (ICST) und Versuchsstollen Hagerbach (VSH)....	119
7. Gonzenbergwerk.....	121
8. Höhlen- und Karstsystem Churfürsten-Rin.....	123
9. Taminaschlucht.....	128
10. Landesplattenberg Engi.....	131
11. Wirtschaftsförderungshandbuch ...	133
12. Marketing und Corporate Identity.....	134
13. Ausblick.....	135

Literaturverzeichnis.....	135
Internet-Links.....	136

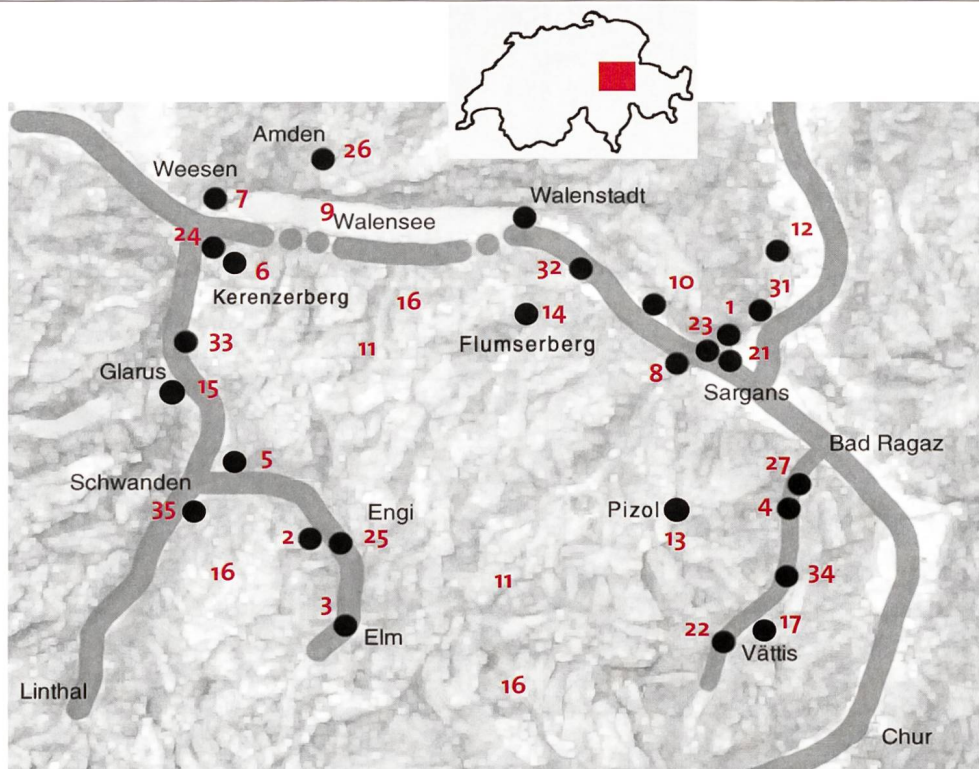
Zusammenfassung

Der GeoPark Sarganserland-Walensee-Glarnerland (Abbildung 1) umfasst den südlichsten Teil des Kantons St.Gallen, das Sarganserland, und den ganzen Kanton Glarus. Er erstreckt sich somit über eine Fläche von fast 1300 km² und von 400 bis auf über 3600 m ü.M. (Abbildung 2). Auf kleinem Raum weist er ein äusserst vielfältiges Spektrum an Landschaften auf. Auf Grund der reichlich vorhandenen Rohstoffe entwickelte sich im Verlauf der Jahrhunderte eine vielfältige und traditionsreiche Bergbautätigkeit.

Das *Hauptziel des GeoParks* ist die Aktivierung des in den Regionen Sarganserland – Walensee und Glarner Hinterland – Sernftal vorhandenen Innovationspotenzials in



Abbildung 1:
Das GeoPark-Logo von M. Beerli symbolisiert die Glarner Hauptüberschiebung.



- | | |
|--------------------------|--|
| Geo-Angebote | 1 Eisenbergwerk Gonzen, Sargans |
| | 2 Landesplattenberg Engi |
| | 3 Schiefertafelfabrik Elm |
| | 4 Taminaschlucht mit Thermalquelle Bad Pfäfers |
| | 5 Lochsite Sool/Schwanden |
| | 6 GeoPhänomen Kerenzerberg |
| | 7 Geoweg Schänis-Weesen-Amden |
| | 8 Geoweg Mels |
| | 9 GeoSchiff Walenstadt-Weesen |
| | 10 Versuchsstollen Hagerbach, Flums-Hochwiese |
| | 11 GeoPark-Höhenweg |
| | 12 Artillerie-Fort Magletsch, Oberschaan |
| | 13 Stein(ge)s(ch)ichten am Pizol |
| | 14 GeoTrail in Flumserberg |
| | 15 GeoStadtspaziergang Glarus |
| | 16 GeoTrekking |
| | 17 Bergwerk Gnapperchopf Vättis |
| Museen | 21 Bergwerkmuseum Gonzen, Sargans |
| | 22 Drachenlochmuseum, Vättis |
| | 23 Museum Sarganserland im Schloss Sargans |
| | 24 Linth-Escher-Auditorium Mollis |
| | 25 Ausstellungspavillon Landesplattenberg Engi |
| | 26 Museum Amden |
| | 27 Museum im Alten Bad Pfäfers |
| Betriebsführungen | 31 Steinbruch Schollberg, Trübbach |
| | 32 Steinwolleproduktion der Flumroc AG, Flums |
| | 33 Weisskalkproduktion in der «Chalchi», Netstal |
| | 34 Kraftwerke Sarganserland AG, Vadura |
| | 35 Knobel AG Natursteine, Schwanden |

Aktuelle Informationen zu diesen und weiteren Angeboten erhalten Sie unter www.geopark.ch oder GeoPark, Untergasse 19, 8888 Heiligkreuz.

Abbildung 2:
Übersichtskarte GeoPark Sarganserland-Walensee-Glarnerland mit den Attraktionen. Stand 2003.

den Bereichen Geologie und Bergbau. Die *Schwerpunkte* liegen im Tourismus, in der Bildung und in der Forschung, aber auch die steingewinnenden und steinverarbeitenden Betriebe sind integriert.

Das *RegioPLUS-Projekt* GeoPark Sarganserland-Walensee-Glarnerland wurde Ende der 1990-er-Jahre von den Regionen Sarganserland-Walensee und Glarner Hinterland-Sernftal initiiert und 1999 vom schweizerischen Staatssekretariat für Wirtschaft bewilligt. Das Projekt läuft noch bis Ende März 2004, doch soll der GeoPark auch danach weitergedeihen. Bis Ende März 2004 müssen die Aufbauarbeiten abgeschlossen und die neuen Strukturen erarbeitet sein.

Das Projekt GeoPark besteht aus über 40 Teilprojekten. Das Teilprojekt mit der grössten internationalen Wirkung bereitet die Aufnahme der Glarner Hauptüberschiebung in die Liste der *Weltnaturerbe* der UNESCO vor (vgl. Artikel «UNESCO-Weltnaturerbe Kandidat Glarner Hauptüberschiebung» im gleichen Band).

1. Grundlagen

Die Regionen Walensee-Sarganserland und Glarner Hinterland-Sernftal zeichnen sich nicht nur durch eine *herrliche Bergwelt* (Abbildung 3 und 4) mit einer *interessanten Geologie* aus, sondern verfügen auch über reichlich Rohstoffe, die stellenweise heute noch abgebaut werden. Die jahrhundertelange *Bergbautätigkeit* hinterliess viele faszinierende Spuren wie das Eisenbergwerk Gonzen bei Sargans (Kapitel 7) oder den Landesplattenberg Engi (Kapitel 10). Noch heute arbeiten in der Region Sarganserland-Walensee-Glarnerland überdurchschnittlich viele Leute im Bereich Steine und Erden – vorwiegend in der Baustoffproduktion. Die grosse Bergbautradition führte zu einem beachtlichem Fachwissen. 1970 entstand der Versuchsstollen Hagerbach bei Flums

Abbildung 3:
Blick auf den Walensee und die Churfirnen – ein Landschaftsbijoux von nationaler Bedeutung. Foto D. Imper.



(Kapitel 6), wo Forschungs- und Entwicklungsarbeiten aus dem breitgefächerten Spektrum des Untertage- und Tunnelbaus unter Realbedingungen durchgeführt werden. Der Versuchsstollen Hagerbach besitzt heute internationale Bedeutung.

Mit dem RegioPlus Projekt GeoPark Sarganserland-Walensee-Glarnerland wollen sich die beiden Regionen auch touristisch auf den Gebieten Bergbau und Geologie positionieren. Die *Tourismusorganisationen* Glarnerland Tourismus und Ferienregion Heidiland wie auch die Industrie sind in die Trägerschaft integriert und im Vorstand des GeoParks vertreten. So wurden einerseits die bestehenden Angebote (Betriebs- und Bergwerksführungen, Museen, Ausstellungen, Geowege etc.) vernetzt und andererseits viele neue Angebote geschaffen. Ein wichtiges Ziel ist es, mit einer breiten Ange-

botspalette in einem bisher wenig bekannten Nischengebiet die Regionen als Feriendestinationen noch attraktiver zu machen.

In der faszinierenden Gebirgslandschaft des GeoParks Sarganserland-Walensee-Glarnerland befindet sich eine überdurchschnittliche Dichte von eindrucklichen Zeugen der Erdgeschichte, die als *Geotope* bezeichnet werden. Das wichtigste geologische Element des GeoParks ist die so genannte *Glärner Hauptüberschiebung*. Es gibt kaum eine andere Überschiebung, die im Gelände so gut erkennbar ist. Dementsprechend ist die sie für Wissenschaftler und Laien ein einzigartiges Anschauungsobjekt, das nicht nur tektonisch, sondern auch optisch und wissenschaftshistorisch von grosser Bedeutung ist. Das Vättner Fenster mit den Aufschlüssen im Chrüzbachtobel (Kapitel 5), die Taminaschlucht mit der Therme (Kapitel 9), die Pizolgletscherlandschaft, die Rheinau-Giessen bei Sargans, die Rundhöckerlandschaft Melser Hinterberg – Flumser Kleinberg, das Höhlen- und Karstsystem Churfirsten – Rin mit dem Alpenrandkontakt zwischen Mattstock und Speer (Kapi-

Abbildung 4:
Mürtschenalp: Malerische Landschaft mit Hochmoor von nationaler Bedeutung und Relikten des Bergbaus. Foto D. Imper.



tel 8), die Kartreppenlandschaft Murgsee, das Mutteehöhlengebiet, der Berglistüber an der Klausenpassstrasse und das Karst- und Höhlensystem Silberen sind weitere Beispiele geologisch interessanter Landschaften von nationaler Bedeutung. Was den *Bergbau* betrifft, sind das Eisenbergwerk Gonzen (Kapitel 7), der Steinbruch Lochezen am Walensee, das Kupferbergwerk Mürtschenalp, das mittelalterliche Eisenbergwerk auf Guppen bei Schwändi oder der Landesplattenberg Engi (Kapitel 10) von geologischer und kulturhistorischer Einmaligkeit.

2. Das Projekt und seine Träger

Den finanziellen Rahmen für den Aufbau des GeoParks bildete das schweizerische Förderungsprogramm RegioPlus, welches Impulse zur Unterstützung des Strukturwandels in ländlichen Regionen – unter Berücksichtigung von Landschafts-, Heimat- und Umweltschutz – bieten soll. Im Rahmen von RegioPlus-Projekten können nur Ideen und Projektkonzepte (beispielsweise die Evaluation der Möglichkeiten von touristischen Geo-Führungen), jedoch nicht deren Ausführung (beispielsweise die Errichtung von Wanderwegen) unterstützt werden. Damit werden Anreize geschaffen, dass die vorbereiteten Projekte realisiert und so weitere Investitionen getätigt werden. Das auf fünf Jahre befristete Projekt GeoPark Sarganserland-Walensee-Glarnerland hat ein Budget von 1,1 Millionen Franken (jährlich 220000 Franken) und wird durch den Bund (50%), die Kantone St.Gallen und Glarus (zusammen 25%), die Regionen Sarganserland-Walensee und Glarner Hinterland-Sernftal, die VersuchsStollen Hagerbach AG, die Tourismusorganisationen Glarnerland Tourismus und Ferienregion Heidiland, sowie durch Unternehmungen aus der Steinbranche und verschiedene touristische Führungsbetriebe finanziert.

Der Vorstand des Vereins GeoPark Sarganserland-Walensee-Glarnerland ist regio-

nalpolitisch stark verankert. Präsident ist Alt-Nationalrat Hans Werner Widrig aus Bad Ragaz. Das Projektteam, das im Nebenamt für die Umsetzung des Projektes verantwortlich ist, besteht aus dem Geologen David Imper, Heiligkreuz/Mels, und dem im Bildungs- und Erlebnistourismus erfahrenen Architekten Kaspar Marti, Engi. In den über vierzig Teilprojekten engagieren sich viele Einheimische mit einem grossen Lokalwissen.

Am 27. Mai 2000 organisierte der Verein GeoPark Sarganserland-Walensee-Glarnerland an der Kantonsschule Sargans das 1. Hearing zu den vier wichtigsten Stossrichtungen des GeoParks: «Führungsbetriebe und Tourismus», «Kompetenzzentrum Bergbau und Geologie», «Steingewinnung und -verarbeitung», «Geotope und UNESCO-Weltnaturerbe». An der Veranstaltung nahmen über 70 Fachleute aus Tourismus, Forschung und Industrie sowie Lokalpolitiker teil. Die Ideen und Anliegen dieser fruchtbaren Veranstaltung bildeten für das Projektteam und den Vorstand eine wichtige Grundlage.

Am 16. März 2002 fand in der Berufsschule Ziegelbrücke das 2. Hearing zum GeoPark Sarganserland-Walensee-Glarnerland zu den fünf Themen: A. Zukunft des Geo-Parks und Integration des GeoParks in die bestehenden Organe (Tourismusorganisationen, ...), B. Genügt das touristische Angebot?, C. Gesamtpräsentation des GeoParks, D. Kompetenzzentrum Bergbau und Geologie und E. Steingewinnung und -verarbeitung statt. Sämtliche Workshops wurden durch die Mitglieder des Vorstandes und des Projektteams geleitet. Die Zusammenfassungen der Resultate bildeten die wertvolle Grundlage für die zweite Phase des GeoPark-Projektes.

Die Aufbauphase wird im März 2004 zu Ende gehen. Am 2. Hearing wurde jedoch einhellig gefordert, dass der GeoPark auch danach weiterbestehen soll. Da dannzumal bedeutend weniger finanzielle Mittel zur Verfügung stehen werden, müssen bis im Frühjahr 2004 die einheitlichen, die Identität fördernden Massnahmen (Corporate

Identity) umgesetzt und eine neue tragfähige Struktur für den GeoPark geschaffen werden. Insbesondere gilt es, eine gesicherte Finanzierung zu suchen.

3. Akzeptanz in der Fachwelt und bei der einheimischen Bevölkerung

Bereits bei Projektstart war es ein wichtiges Anliegen, dass der GeoPark bei der einheimischen Bevölkerung auf eine grosse Akzeptanz stösst. Es galt, das Misstrauen gegenüber Neuem und das Vorurteil, dass staatlich unterstützte Projekte oft zu aufgeblasen und bürokratisch sind, abzubauen. In Anbetracht der limitierten finanziellen Mittel konzentrierten sich Vorstand und Projektteam bei Projektstart im Bereich der Öffentlichkeitsarbeit auf die Vorstellung des Projektes an den regionalen Gewerbeausstellungen. Möglichst schnell sollten jedoch neue Produkte und Strukturen erarbeitet werden, ganz nach dem Motto «gute Produkte sind die beste Werbung».

Gleichzeitig legten die Projektverantwortlichen grossen Wert auf die enge Zusammenarbeit mit den Trägern und den bestehenden Betrieben. Durch die Integration der wichtigsten Organisationen im Vorstand, die Ausweitung der Hauptversammlungen des Vereins GeoPark Sarganserland-Walensee-Glarnerland zu einem grösseren Ereignis mit Rahmenprogramm und der möglichst breiten Verteilung der Aktivitäten auf die gesamte Region, stiess der GeoPark in den letzten beiden Jahren auf eine erfreulich positive Resonanz.

Fachleute aus dem Tourismus, der Forschung und der Industrie sowie Lokalpolitiker konnten während den beiden Hearings vom Frühling 2000 und vom Frühsommer 2002 ihr Wissen in verschiedenen Arbeitsgruppen einbringen.

Grosser Wert wird auch auf die Zusammenarbeit mit bestehenden nationalen und internationalen Organisationen in den Bereichen Geologie und Bergbau gelegt.

Anfang Oktober 2001 wurde in Mels mit der Schweizerischen Gesellschaft für historische Bergbauforschung der 4. Internationale Bergbau-Workshop organisiert, wo sich über hundert Bergbauinteressierte anhand von Fachreferaten und auf vielen Exkursionen zu den historischen und aktuellen Bergbaustätten von der Vielseitigkeit der Steingewinnung in der GeoPark-Region überzeugen konnten.

Sehr fruchtbar erweist sich die Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe Geotope Schweiz und der Arbeitsgruppe Geopark Schweiz. Ein Produkt dieser Kontakte war die Durchführung der gemeinsamen Jahrestagung der Schweizerischen Geologischen Gesellschaft, der Fachsektion Geotop der Deutschen Geologischen Gesellschaft, der Schweizerischen Paläontologischen Gesellschaft und der Schweizerischen Geomorphologischen Gesellschaft im Mai 2003 in Bad Ragaz. Der Verein GeoPark Sarganserland-Walensee-Glarnerland organisierte das abwechslungsreiche mehrtägige Exkursions- und Rahmenprogramm für die knapp 150 Gäste.

4. Teilprojekte

Das Spektrum der GeoPark-Projekte ist sehr vielfältig. Im aktuellen Faltblatt GeoTourismus 2003 werden 29 buchbare Geo-Attraktivitäten angeboten (Museen, Geowege, Betriebsführungen). Weitere Angebote befinden sich in Bearbeitung und werden bis zum Frühjahr 2004 dazukommen.

4.1 Bestehende Projekte

Zu den wichtigen Stützen des GeoParks gehören auch Stätten, die bereits vor dem Start des GeoPark-Projektes Führungen anboten (Abbildung 2):

Taminaschlucht mit Thermalquelle, Bad Pfäfers (Kapitel 9).

Besucherbergwerk Gonzen bei Sargans (Kapitel 7).

Artillerie-Fort Magletsch: Es handelt sich um eine Kampffestung aus dem Zweiten Welt-

krieg von nationaler Bedeutung. Auf der Besichtigungstour erhalten die Gäste nicht nur einen Eindruck von der Infrastruktur, sondern auch von der Bedrohungslage zur Zeit des Festungsbaus.

Melser Geoweg: Er führt sowohl durch den Melser Dorfkern wie auch durch erholsame Waldpartien. Auf dem Wanderweg werden verschiedene bergbauhistorische Stätten vorgestellt und Informationen zur Erdgeschichte, Mühlsteingewinnung (Abbildung 5), Eisen- und Glasverhüttung vermittelt.

Geoweg Schänis-Weesen-Amden: Die Geowanderung führt von der Linthebene zur Aussichtsterrasse Amden. Informationstafeln vermitteln viel Wissenswertes zur Regionalgeologie (Gebirgsbau, Eiszeiten, Linthkanal, Amdener Bergsturz usw.). Derzeit besteht noch kein Angebot an Führungen.

Landesplattenberg Engi (Kapitel 10).

Schiefertafelfabrik Elm: In der einzigen funktionstüchtigen Schiefertafelfabrik der Schweiz, wo im 19. und 20. Jahrhundert Schultafeln, Tischplatten und Souvenirartikel produziert und exportiert wurden, vermischen sich heute Schieferstaub und Sägemehl mit modernster Museumspädagogik (Abbildung 6).

Führungen werden von folgenden steingewinnenden und steinverarbeitenden Betrieben sowie Forschungsstätten angeboten (Abbildung 2):

Kraftwerke Sarganserland AG in Vadura (Gemeinde Pfäfers): Vom bedeutenden Wasserkraftwerk im Taminatal können die Produktionsanlagen und die grosse



Abbildung 6: Schiefertafelfabrik Elm. Im 19. Jahrhundert wurden im heute noch funktionstüchtigen Fabrikli Schiefertafeln hergestellt. Foto U. Heer.



Abbildung 5: Alter Mühlsteinbruch am Melser Geoweg. Foto P. Rupf.



Abbildung 7:
Der Stausee Gigerwald im Calfeisental. Foto D. Imper.

Staumauer (Stausee Gigerwald) besichtigt werden (Abbildung 7). Das kombinierte Pump- und Speicherkraftwerk nutzt die Abflüsse des südlichen Weisstannentals und des Calfeisentals und produziert jährlich über 500 000 kW Energie.

Untertagesteinbruch Schollberg bei Trübbach: In einem riesigen, bis 18 Meter hohen Kavernensystem (Abbildung 8) werden untertage Kalksteine der Quinten-Formation abgebaut. Das Material wird zu Zuschlagstoffen, Wührsteinen und Koffermaterial aufbereitet.

Versuchsstollenanlage Hagerbach bei Flums (Kapitel 6).

Flumroc AG in Flums: In Flums werden verschiedene Gesteinskomponenten aufgeschmolzen und durch die über 200-köpfige Belegschaft zum natürlichen Isolationsmaterial Steinwolle verarbeitet.

Steinbruch und <Chalchi> Netstal: Im eigenen Steinbruch werden Kalksteine gebrochen und daraus Weisskalk hergestellt. Die <Chalchi> ist heute der einzige Weisskalkproduzent der Schweiz.

Museen und Ausstellungen ergänzen und bereichern das GeoPark-Angebot (Abbildung 2):

Drachenlochmuseum in Vättis: Im Mittelpunkt der künstlerisch gestalteten Dauerausstellung stehen die prähistorischen Funde aus dem Drachenloch (Kapitel 5).

Museum im Alten Bad Pfäfers: Eine Dauerausstellung informiert über die Geschichte des 740 gegründeten Klosters Pfäfers und des Alten Bad Pfäfers. Dazu gehören auch Modelle zur schwierigen Erschliessung der Schlucht und eine Gedenkstätte für den Naturforscher und Philosophen Paracelsus.

Museum Sarganserland im Schloss Sargans: Das international ausgezeichnete Regionalmuseum bietet Ausstellungen mit historischen und volkskundlichen Schwerpunkten. Ausstellungsteile sind der Geologie des Sarganserlandes, dem Bergbau im Gonzen und der Eisenverhüttung im Sarganserland gewidmet.

Bergwerksmuseum Gonzen in Sargans: Das



Abbildung 8:

Im Untertagesteinbruch Schollberg entstehen durch den Kalkabbau 18 Meter hohe Kavernen. Foto Steinbruch Schollberg.

Museum besitzt eine Ausstellung von verschiedenen Original-Gerätschaften (Schlägel, Bergeisen, Bohrer, Sprengmaterial usw.) und Mineralien aus dem Eisenbergwerk Gonzen sowie Bilddokumente aus der Abbauezeit.

Museum Amden: Im heimeligen Museum Amden werden Land und Leute und deren Geschichte auf eindrückliche Art vorgestellt. Geologisch Interessierten werden der Gebirgsbau, die hydrogeologischen Zusammenhänge der Karstquelle Rin und die Erforschung des unter Wasser liegenden Höhlensystems aufgezeigt.

Linth-Escher-Auditorium in Mollis: Ein Militärbunker am Linthkanal, ausgestattet mit modernster audiovisueller Infrastruktur, würdigt die Leistungen des Linthkanal-Erbauers Hans Conrad Escher von der Linth (1767–1823), einem der ersten Beschreiber der Glarner Geologie.

Ausstellungspavillon Landesplattenberg in Engi: Im Ausstellungspavillon werden die Geschichte des alten Schieferbergwerkes von Engi vorgestellt, Lehr- und Lernmaterial zum Thema Schiefer angeboten sowie einschlägige Publikationen und Souvenirs verkauft.

4.2 Neue Angebote

Durch den GeoPark Sarganserland-Walensee-Glarnerland wurden folgende neuen Angebote initiiert, unterstützt und begleitet (Abbildung 2):

Bergwerk Gnapperchopf Vättis: Ab Frühjahr 2004 werden in Vättis bergbau- und erdgeschichtliche Führungen zum Bergwerk Gnapperchopf auf Anfrage durchgeführt (Kapitel 5).

Geologie um Vättis: Ab Frühjahr 2004 werden in Vättis erd- und kulturgeschichtliche Führungen zum Chrüzbachtobel angeboten (Kapitel 5).

Stein(ge)s(ch)ichten, Pizol: Am Pizol wird ein geopädagogisches Programm mit Exkursionsanleitung und Exkursionskisten für Schüler- und Erwachsenengruppen gestaltet (HESSKE & FUX 2002). Die Entstehung der faszinierenden Hochgebirgslandschaft wird

dabei auf spielerische und doch fundierte Weise vermittelt (Abbildung 9).

GeoTrail für Familien in den Flumserbergen: Der kinderwagengängige Themenweg führt durch die herrliche Bergwelt der Flumserberge (Abbildung 10). Speziell für Kinder wurden ein Würfelspiel und ein Begleitbüchlein (IMPER & DUROT 2002) gestaltet. Im Büchlein erklären das uralte Steinmannli Flumsi und die junge Geologin Anna geologische Phänomene wie Versteinerungen, Brüche oder Falten am Wegrand.

GeoSchiff: Auf dem Walensee werden Schifffahrten mit Informationen zur Geologie und zur Entstehung der Landschaft sowie über den See und die Region durchgeführt (Abbildung 11). Die Schifffahrt wird mit einem «Landausflug» zu ufernahen Attraktionen wie die Rinquelle, das autofreie Dorf Quinten, die Murgschlucht oder die alte Hammer Schmiede Mühlehorn bereichert (Kapitel 8).

GeoPark-Höhenweg: Der Höhenweg führt durch das Herz des beantragten Unesco-Welterbes Glarner Hauptüberschiebung.

Abbildung 9:
Geopädagogik als Gruppenerlebnis:
Stein(ge)schi(ch)ten Pizol. Foto D. Imper.





Abbildung 10:
Kleinfalte am GeoTrail auf den Flumserbergen.
Foto D. Imper.

Der geübte Bergwanderer erhält auf der einwöchigen Hüttentour vom Kerenzerberg über Murgsee-Flumserberge-Weisstannental-Calfeisental-Elm bis Flims Informationen zu eindrucklichen Gebirgsformationen und Einblick in faszinierende Landschaften. Die dazugehörige Broschüre kann aus dem Internet heruntergeladen werden.

GeoPhänomene Kerenzerberg: Auf der 2.5 Kilometer langen Wegstrecke Habergschwänd-Talalpsee werden 100 Millionen Jahre durchwandert. Sechs Informationstafeln am Wegrand erklären dem Gast typische GeoPhänomene wie Verkarstung, Versteinerungen, Schichtabfolgen oder Brüche (Abbildung 12).

GeoStadtspaziergang Glarus: Auf dem GeoSpaziergang werden die in Glarus verwendeten Bausteine an Hausfassaden, Steinbrunnen oder Strassensteinen als Dokumente

Abbildung 11:
Erläuterungen zur Geologie und zum Gesteinsabbau am Walensee auf dem GeoSchiff.
Foto D. Imper.





Abbildung 12:
Der malerische Talsee liegt am GeoPark-Höhenweg. Am Weg von Habergschwänd (Kerenzerberg) zum Talsee werden GeoPhänomene erklärt. Foto D. Imper.

benutzt. Die Informationen sind in einem Flyer zusammengestellt und/oder können auf einer Führung erlebt werden.

4.3 Projekte in Bearbeitung

Folgende Projekte aus dem bildungstouristischen Bereich sind noch in Bearbeitung, werden jedoch bis zum Frühjahr 2004 ebenfalls abgeschlossen sein:

Steinbruch Lochezen: Im Steinbruch wurde während Jahrzehnten das Rohmaterial für die benachbarte Portlandzementproduktion gewonnen; zeitweise befand sich dort auch ein Militärspital. Es wird ein Führungsangebot durch den Steinbruch und die heutige Steinschlagtestanlage vorbereitet.

Murgbachschlucht: Hinweistafeln werden über die Oberflächenformen in der vom Wildbach im blutroten Fels geschaffenen Schlucht (Abbildung 13) und die Kulturgeschichte der in Murg einheimischen Edelkastanie informieren.

Lochsite bei Sool/Schwanden: Die Lochsite ist eine der berühmtesten geologischen Stätten der Schweiz. Das Phänomen der Glarner Hauptüberschiebung ist hier gut aufgeschlossen und wurde daher zu einer Pilgerstätte für Erdwissenschaftler. Eine Hinweistafel wird auf die erdgeschichtliche und wissenschaftshistorische Bedeutung aufmerksam machen. Zusätzlich wird ein Konzept für Führungen an Laien erstellt.

Mettmen-Kärpf: Zwischen der Bergstation der Luftseilbahn Kies-Mettmen und der Leglerhütte werden die geologischen Besonderheiten wie die vulkanischen Verrucanolen, die Glarner Hauptüberschiebung oder die imposante Kärpfbrücke (Naturbrücke aus Lochseitenkalk) sowie der Garichte-Stausee vorgestellt. Es sind Schautafeln und ein Begleitflyer projektiert.

Linthal: Im Raum Linthal-Rüti werden Informationen über die Schwefelquelle in Linthal, der wildromantische Aufschluss der Hauptüberschiebung mit Wasserfall am Berglistüber an der Klausenpassstrasse und die Linthschlucht mittels Schautafeln und

einem gemeinsamen Begleitflyer für die Öffentlichkeit aufbereitet.

4.4 Vernetzung der bestehenden Attraktionen

Ein wichtiges Ziel des GeoParks ist die Vernetzung und die gemeinsame touristische Vermarktung der Stätten mit Besucherführungen, der Industrie- und Forschungsbetriebe und der Museen sowie die Beratung und Unterstützung bei fachspezifischen Fragen (beispielsweise Versicherungs- und Sicherheitsfragen usw.). Im Rahmen der gemeinsamen Vermarktung wurde der Internet-Auftritt (www.geopark.ch) und ein gemeinsamer, jährlich aktualisierter Flyer realisiert.

Bis im Frühjahr 2004 soll ein rund 200-seitiger Führer publiziert werden, wobei in einem ersten, allgemeinen Teil die Geologie der Glarneralpen im Gebiet beschreiben wird, und in einem zweiten Teil die einzelnen GeoAktivitäten detailliert vorgestellt werden.



Abbildung 13:
Vom Wasser geschliffene Rundungen im blutroten Verrucano-Bachbett der Murgschlucht.
Foto D. Imper.

5. Erd- und Kulturgeschichte um Vättis

Vättis im Taminatal ist das südlichste Dorf des Kantons St.Gallen. Bei Vättis befinden sich die ältesten Gesteine und die höchste Bergspitze des Kantons St.Gallen. Am Gnappacherpfopf wurden im 18. und 19. Jahrhundert Kupfer- und Silbererze abgebaut, und in der Drachenlochhöhle hausten bereits vor über 50000 Jahren auf 2427 m ü. M. Menschen und Höhlenbären (Abbildung 2).

Erdgeschichte

Die ältesten Gesteine des Sarganserlandes sind um das Dorf Vättis aufgeschlossen. Es sind Gneise des Grundgebirges (Altkristallin), des Aarmassivs. Über dem alten Grundgebirge folgen die jüngeren Ablagerungsgesteine. Diese erstrecken sich am Drachenberg von 1100 bis 2300 m ü. M. und haben ein Alter von ca. 250 (unten) bis 50 Millionen Jahren (oben).

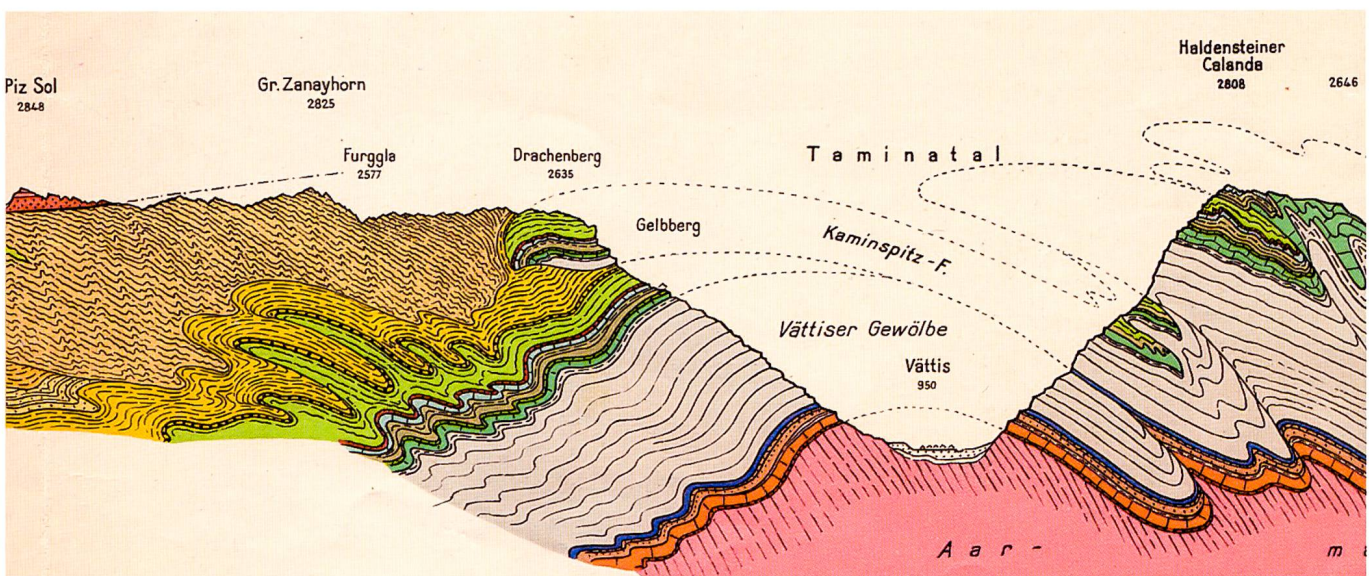
Bei Vättis ist das Altkristallin kuppelförmig aufgewölbt. Im zentralen Bereich der Kuppel haben die Tamina und die Gletscher, die das Calfeisental und das Taminatal ge-

schaffen haben, das Grundgebirge freigelegt. Darüber liegen auf allen Seiten die jüngeren Ablagerungsgesteine. Aus der Vogelschau erscheinen die Gesteine des Altkristallins bei Vättis von den jüngeren Ablagerungsgesteinen umrahmt. Es ist, als schaute man wie durch ein Fenster durch die abgetragenen Gesteinsschichten hindurch ins Innere der Berge. Dieses geologische Phänomen bezeichnen die Erdwissenschaftler als «geologisches Fenster» (Abbildung 14).

Das Aarmassiv tritt im Grimsel- und im Sustengebiet grossräumig an die Oberfläche. Gegen Osten taucht es langsam ab und ist östlich des Tödi noch durch jüngere Sedimentgesteine bedeckt. Hier erscheint das Grundgebirge nur noch am Limmernstausee im Limmernboden-Fenster und weitere 30 Kilometer östlich um Vättis im so genannten «Vättner Fenster» an der Erdoberfläche. Östlich von Vättis ist das Aarmassiv nicht mehr aufgeschlossen.

Das Grundgebirge tritt bei Vättis in einem rund drei Kilometer langen (in Nordost-Südwest-Richtung) und ein Kilometer breiten Gebiet zu Tage. Allerdings ist der grösste Teil mit Lockergesteinen bedeckt, sodass gute Aufschlüsse selten sind. Die schmutzig aussehenden Gesteine des Altkristallins sind oft angewittert. Als häufigste Gesteine sind stark verschieferte Syenite (kieselsäurereiche, im

Abbildung 14:
Vättner Fenster: Das Aarmassiv wird
rundum von Sedimentschichten umgeben.
Aus OBERHOLZER (1933).



Erdinnern langsam erstarrte magmatische Gesteine) und Gneise (Umwandlungsgesteine) aufgeschlossen. Im zentralen Bereich können stark verschieferte, weisslichgrüne <Gesteinsmylonite> entdeckt werden. Bei der <Mylonitisierung> wurden die Ausgangsgesteine im Zuge der Alpenbildung zum Teil bis zur Unkenntlichkeit verschiefert und zerrieben.

Die Gneise des Altkristallins enthalten Spuren von mindestens einer Gebirgsbildung (Schieferung, Stoffbänderung), die in den darüber liegenden Sedimenten nicht beobachtet werden können. Daher muss das Grundgebirge schon vor der Alpenfaltung von mindestens einer Gebirgsbildung erfasst worden sein. Dabei wurden die Gesteine so hohen Drücken und Temperaturen ausgesetzt, dass die ursprünglichen Mineralien umgewandelt wurden und die Gesteine ihre Zeitmarken verloren.

Im Chrüzbachtobel kann zwischen den hellen, verschieferten Gneisen gut ein rund fünf Meter mächtiger, olivgrüner bis schwarzbrauner Kersantitgang entdeckt werden, der unter anderem das Mineral Biotit (bronzefarben schimmernder Dunkelglimmer) enthält. Der feinkörnige Kersantit entstand durch die Erstarrung von Magma, das in einer Spalte (Gang) durch das Altkristallin an die Oberfläche gelangen wollte. Im Raum Vättis können noch weitere Aplit- (hell, feinkörnig, mit wenig Glimmer) und Pegmatitgänge (hell, grobkörnig) beobachtet werden (HÜGI, 1941). Diese hellen Gänge weisen eine andere chemische und mineralogische Zusammensetzung als die Kersantitgänge auf.

Für die Vättner Gneise kann somit nur ein Mindestalter angegeben werden. Verschiedene Gänge im Aarmassiv haben ein Alter von rund 300 Millionen Jahren. Da die Gänge in die umliegenden Gneise und Syenite eingedrungen sind, müssen letztere bedeutend älter sein. Das Grundgebirge ist somit mindestens 300 Millionen Jahre alt – einzelne Serien könnten jedoch mehr als eine Milliarde Jahre alt sein.

Die darüber liegenden Sedimentgesteine wurden vor 250 bis 50 Millionen Jahren am Nordrand des Ur-Mittelmeeres Tethys, das zwischen den beiden Ur-Kontinenten Ur-Afrika und Ur-Europa entstand, abgelagert. Man nennt dieses Ablagerungsgebiet den helvetischen Ablagerungsraum. Es entstanden Quarzsandsteine, Dolomite, später (darüber) Kalke und Mergel. Im Chrüzbachtobel, westlich von Vättis, steht ein vollständiges Schichtprofil der Sedimentbedeckung des Aarmassivs der Trias- bis Tertiärzeit an. Die Gesteine am Chrüzbachtobel bis auf 2300 m ü. M. wurden nie von der Unterlage abgelöst und somit auch nicht als Gesteinsdecken kilometerweise verschoben; sie sind noch mit ihrer Unterlage, dem Altkristallin des Aarmassiv, verbunden, das heisst sie sind autochthon.

Das Schichtprofil von Vättis unterscheidet sich zum Teil stark von den Schichtabfolgen in den Decken (Mürtschengebiet, Gonzenkette, Churfürsten-Säntis), sowohl in der Ausbildung der verschiedenen Gesteins-horizonte, als auch in deren Schichtmächtigkeit. So fehlen im Schichtprofil von Vättis die Verrucanogesteine, die in den Decken zwischen dem Pizolgebiet und dem Linthtal stellenweise mehr als 1500 Meter mächtig sind.

Zwischen dem Grundgebirge und den gelblich anwitternden, hellgrauen, 40–50 Meter hohen Wänden des Rötidolomites (Trias) sind am Chrüzbachtobel allerdings 3 bis 7 Meter mächtige Quarzsandsteine mit eckigen Quarzgeröllen bis Nussgrösse und zwischengeschalteten, dunklen, stellenweise rostig anwitternden Tonschieferlagen aufgeschlossen. Die Zuordnung dieses Quarzsandsteinhorizontes ist schwierig, kann es sich doch um Karbonsandsteine (wie sie im unterirdischen Steinbruch Caneu SW Felsberg vorkommen), Verrucanorelikte oder ein Melsersandstein-Äquivalent handeln.

Grundsätzlich müssen die Vättner Sedimentgesteine aufgrund ihrer Ausbildung in einem küstennäheren Bereich abgelagert worden sein als die gleichzeitig abgelagerten



Abbildung 15:
Blick von Vättis nach Süden, Richtung Kunkels-
pass: Gut erkennbar ist die U-Form des Tals.
Foto D. Imper.

Gesteine in den Decken. Beim Bau der Steinschlagalerie am Mapraggstausee kamen sehr schöne versteinerte Korallenstöcke zum Vorschein. Daher müssen in der Malmzeit vor ca. 150 Millionen Jahren im Raum Vättis Korallen gelebt haben. Korallen leben in tropischen Flachmeeren, denn sie brauchen genügend Licht und Wellenschlag sowie Temperaturen von mehr als 20°C. Gleichzeitig gelangte im Raum Gonzen das Eisenerzlager zur Ablagerung, welches in einem bedeutend tieferen Meeresteil entstand (Kapitel 7).

Die Alpenfaltung führte im Gebiet von Vättis zu einer Stauchung des Aarmassivs. Das Aarmassiv wurde dabei mit der darauf liegenden Sedimentbedeckung gewölbt und verschuppt. Der Druck aus südlicher Richtung führte zu leicht nach Norden überkippten Falten und nach Süden einfallenden Abscherungsflächen. Eine solche kleine Überschiebung ist die Drachenberg-Überschiebung, wo am Drachenberg die Gesteinschichten aus der Kreidezeit repetiert sind.

Andere solche Verschuppungen können in der Nordflanke der Panära-Ringelkette oder in der Westflanke des Calanda beobachtet werden (Abbildung 14).

Vor mehr als 70000 Jahren, während des letzten Gletscherhochstandes, war die Talebene bis auf zirka 2000 m ü.M mit Eis bedeckt. Das Taminatal wurde durch einen Arm des Rheingletschers, der über den Kunkelspass vorstieß, und den Sardonagletscher geprägt.

Das Tal Richtung Kunkelspass besitzt steile Talwände, die in einen ebenen Talboden übergehen (Abbildung 15); Es ist ein U-förmiges Tal (Trogtal). Der Gletscher floss langsam talabwärts, wobei er im Kontakt zum Untergrund Material abtrug. Das bestehende Tal wurde durch den vorstossenden Gletscher breiter und tiefer. Die U-Form ist typisch für Täler, die durch Gletschererosion entstanden.

Am Ende der letzten Eiszeit war die Landschaft kahl. Die Bäche am Rande der dahinschmelzenden Gletscher transportierten sehr viel Geschiebe talauswärts, wo sie es in Deltas ablagerten (Mels, Bad Ragaz). Zum Teil wurden Bachschotter am Rand der Gletscher abgelagert. Die Ablagerungen

verlaufen parallel zur Haupttalachse und bilden terrassenförmige Hügel, so genannte Schotterterrassen. Im Taminatal gibt es noch viele solche Schotterterrassen: So liegt das Dorf Valens auf einer Schotterterrasse.

Bergbau- und Kulturgeschichte

Am Drachenberg auf 2427 m ü.M. wurde eine prähistorische Höhle, das Drachenloch, mit mehr als 53000-jährigen Höhlenbärenknochen entdeckt und ausgegraben. Feuerstellen bezeugen, dass auch Menschen diese Höhle vor über 53000 Jahren bewohnten. Das Drachenlochmuseum zeigt altsteinzeitliche Höhlenbärenknochen aus dem Drachenloch und Dokumente aus der Grabungsperiode 1917–1923.

Zeichenlehrer und Maler Toni Nigg (1908–2000) war bereits bei den von seinem Vater geleiteten Ausgrabungen dabei und vertrat mit Leidenschaft die Meinung, dass Mensch und Bär die Höhle – zumindest zeitweise – gleichzeitig benutzten und unsere Vorfahren einen Bärenkult pflegten. Daher steht das künstlerisch einzigartig gestaltete Museum ganz im Zeichen dieser Interpretation.

Es gibt jedoch auch namhafte Wissenschaftler, die den Bärenkult im Drachenloch bestreiten und die vermeintlichen Beweise anzweifeln. Leider können weder die Höhlenbärenknochen noch die ältere Feuerstelle exakt datiert werden: beide sind «älter als 53000 Jahre». Unbestritten ist jedoch, dass die ältesten menschlichen Spuren im Sarganserland aus dem Drachenloch stammen, denn so tief in der Höhle kann kein Blitz Feuer entzünden, und es ist auch (noch) kein Bär bekannt, der Feuer entfachen kann...

Im Bergwerk Gnapperchopf am Fusse des Calanda ist in den 1710-er-Jahren sowie in den Fünfziger- und Sechziger-Jahren des 19. Jahrhunderts im Rötidolomit der Abbau von Kupfer- und Silbererzen dokumentiert. Die Vererzungen befinden sich stets in den Quarzadern, die den Rötidolomit durchziehen. Die Muttergesteine, die Rötidolo-

mite, stammen aus der Triaszeit vor ca. 230 Millionen Jahren. Die Quarzadern mit den Vererzungen hingegen entstanden erst später, als in den Klüften aus den heissen, dort zirkulierenden Lösungen die Erzminerale ausgefällt wurden.

Die Vererzungen sind heute noch an den Wänden der Grube erkennbar (Abbildung 16). Als Silber- und Bleierze kommen vor allem Fahlerz und Bleiglanz vor. Am auffallendsten und dekorativsten wirken jedoch die «goldenen Kupferkies- und Pyrit-, die grünen Malachit- und die blauen Azuritminerale. Eine bekannte Erzanalyse aus dem Jahr 1861 enthielt bescheidene 0,011 Prozent Silber und 9,48 Prozent Kupfer (CADISCH 1939).

Im 18. Jahrhundert wurde das Erz wohl durch Feuersetzen abgebaut. Bei dieser Abbaumethode wurden vor den erzhaltigen Gesteinen Holzstösse angezündet. Die Hitze lockerte das harte Erz auf, sodass es danach mit Schlegel und Bergeisen leichter abgeschlagen werden konnte. Im 19. Jahrhundert dürften bereits kleinere Sprengungen in von Hand gemeisselten, mit Schwarzpulver gefüllten Bohrlöchern vorgenommen worden sein. Noch fehlen jedoch konkrete Quellen



Abbildung 16:
Kupfervererzung am Gnapperchopf. Die
Farben stammen von den Mineralien Malachit
(hell- bis dunkelgrün) und Azurit (azurblau).
Foto D. Imper.

über die am Gnapperchopf angewendeten Abbaumethoden.

Vor dem Stolleneingang wurden die Erze auf ihre Qualität verlesen. Das schlechte Material wurde direkt vor dem Grubeneingang auf die heute noch erkennbaren Halden gekippt. Die guten Erzstücke wurden im Rucksack oder mit einem Holzschlitten ins Tal gebracht. Nach mündlichen Quellen sollen die Vättner Erze im 19. Jahrhundert zur Verhüttung nach Deutschland gesandt worden sein.

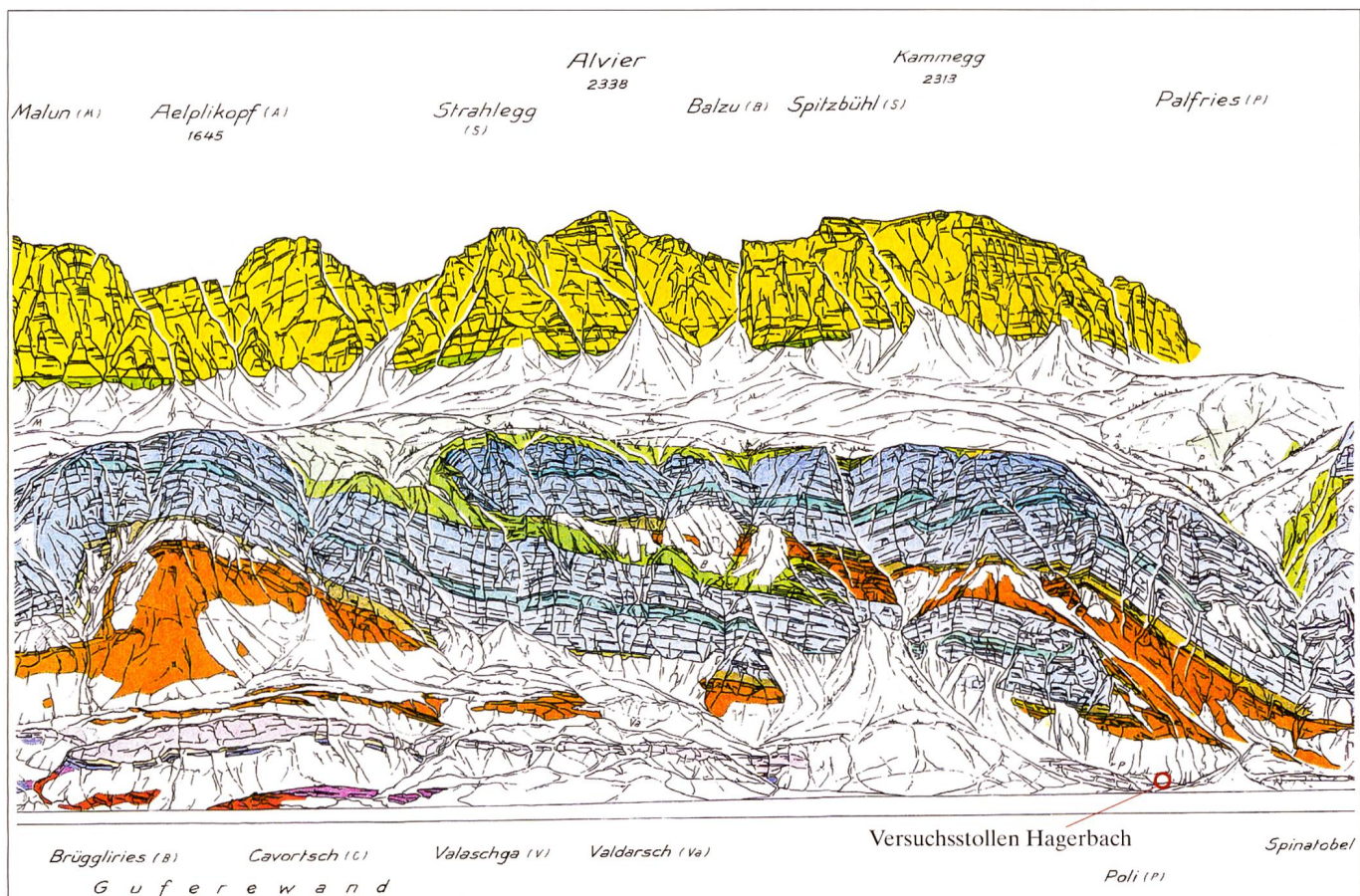
Touristische Nutzung

Auf Anfrage werden ab dem Frühjahr 2004 ins Chrüzbachtobel, wo das Grundgebirge und der Kontakt zu den jüngeren Ablagerungsgesteinen am besten aufgeschlossen sind, und zum Bergwerk Gnapperchopf Exkursionen durchgeführt. Auf derjenigen ins Chrüzbachtobel wird die Regionalgeologie und die geomorphologisch interessante Landschaft von Vättis vorgestellt, während auf der Exkursion zum Gnapperchopf historische und geologische Informationen zu Vättis sowie zum Kupfer- und Silberabbau am Gnapperchopf vermittelt werden.

Im Drachenlochmuseum Vättis sind Funde aus dem Drachenloch und andere altsteinzeitliche Höhlenbärenknochen sowie Dokumente aus der Grabungsperiode 1917–1923 ausgestellt. Zudem erhalten die Gäste einen Überblick über die lokale Geologie und über einheimische Mineralien. Der Besuch des Museums lohnt sich auch insbesondere

Abbildung 17:

Geologische Ansicht der Nordseite des Seeztales: dunkelviolett = unterer Lias (Prodkamm-Formation), hellrosa = oberer Lias (Spitzmeilen- und Sexmor-Formation), rostorange = Bommerstein-Formation mit Molser-Member, oliv = Reischiben-Formation, hellblau = Quinten-Formation, hellgrün = Zementstein-Formation, weisslichgrün = Palfries-Formation, mittelgrün = Bettlis-Formation, senfgelb = Kieselkalk-Formation. Nach HELBLING (1938).



wegen der vielen anschaulichen Malereien des Zeichenlehrers Toni Nigg (1908–2000).

6. Internationales Centrum für Sicherheit in Tunnels (ICST) und Versuchsstollen Hagerbach (VSH)

Im Versuchsstollen Hagerbach (Flums/Sargans) werden seit 1970 Tests, Forschungs- und Entwicklungsarbeiten aus dem breitgefächerten Spektrum des Untertage- und Tunnelbaus unter Realbedingungen durchgeführt (Abbildung 2). Das umfangreiche Fachwissen und die Erfahrungen werden in Aus- und Weiterbildungskursen weitergegeben. Heute genießt der Versuchsstollen Hagerbach internationales Renommée.

Das «Internationale Centrum für Sicherheit in Tunnels CST» beschäftigt sich mit der Stärkung des Übungs- und Forschungsstandortes Hagerbach und der Lobbyarbeit für ein schweizerisches und internationales Tunnelsicherheitszentrum am Standort Hagerbach (insbesondere im Zusammenhang mit Tunnelbränden).

Erdgeschichte

Die Gesteine auf der Südseite des Seeztals, zwischen der Talebene und der Terrasse von Palfries, wurden zur Jura-Zeit vor 210 bis 140 Millionen Jahren am nördlichen Rand des Ur-Mittelmeeres Tethys, das sich damals zwischen Ur-Europa und Ur-Afrika öffnete, abgelagert. Die Jura-Zeit-Periode wird in die drei Zeit-Epochen Lias (vor 210–184 Millionen Jahren), Dogger (vor 184–160 Millionen Jahren) und Malm (vor 160–140 Millionen Jahren) unterteilt.

Im Versuchsstollen Hagerbach sind die Liasgesteine der Prodkamm-Formation, der Spitzmeilen-Formation und der Sexmor-Formation, sowie die älteste zur Bommerstein-Formation gehörende Doggereinheit, das Mols-Member, aufgeschlossen. Das Mols-Member besteht aus schwarzen Ton- und Mergelschiefern; die Liasgesteine bestehen im unteren Teil aus tonigen und mergeligen

Serien mit Kalksandsteinlagen (Prodkamm-Formation) und im oberen Teil aus massigen Kalksandsteinen, die mit Sandkalken, Kieselkalken, Kalksteinen, Mergel- und Tonschiefern wechsellagern (Spitzmeilen- und Sexmor-Formationen). Sämtliche Gesteinschichten fallen bergwärts nach Nordosten ein.

Während der Alpenfaltung wurden die Dogger- und Malm-Formationen auf der Nordseite des Seeztales zwischen Walenstadt und Sargans stark zusammengedrückt. Dabei wurden die mehrere hundert Meter mächtigen, massigen Malmformationen auseinandergerissen und in Form von Schuppen übereinandergestapelt (Abbildung 17, Schuppenbau). Als Gleithorizont diente vor allem das Mols-Member. Da die Lias-Formationen östlich des Versuchsstollens nur noch sporadisch aufgeschlossen sind, kann die intensive Verschuppung der Dogger-Malm-Formationen in den Lias-Formationen höchstens ansatzweise erahnt werden.

Bergbau- und Kulturgeschichte

Seit 1970 werden in enger Zusammenarbeit mit Hochschulen sowie staatlichen und privatwirtschaftlichen Organisationen

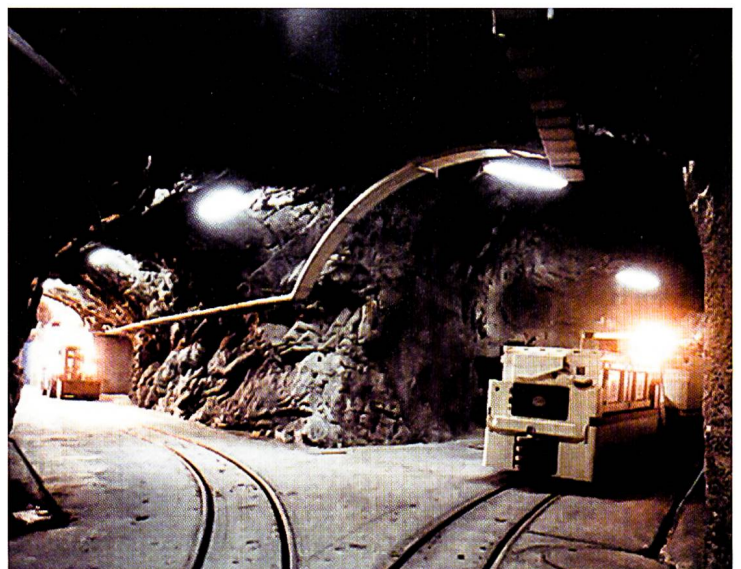


Abbildung 18:
Fels- und Betonlabor im Versuchsstollen Hagerbach. Foto VersuchsStollen Hagerbach AG.

aus dem In- und Ausland eine Vielzahl von Versuchen, Tests und Entwicklungsarbeiten auf den Gebieten der Bohr- und Sprengtechnik, der Felssicherung mit Felsankern, Stahlbögen und Orts- oder Spritzbeton, der Injektions- und Abdichtungstechnik, aber auch in Bereichen der Messtechnik für Bauwerksüberwachung und seismische Erkundung durchgeführt.

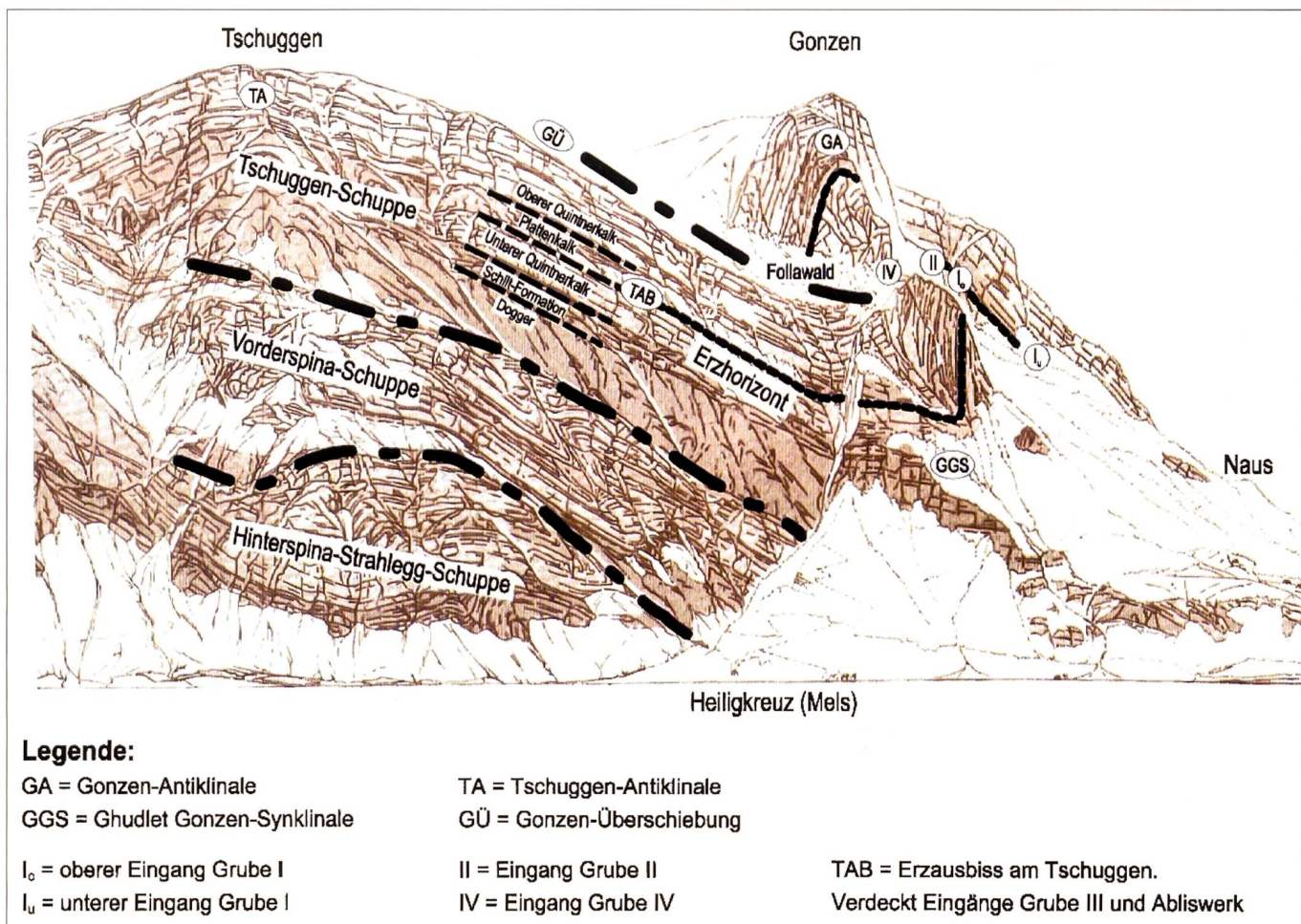
Seit einigen Jahren werden die Stollenanlagen auch durch Tunnelbetreiber genutzt. Neben der Ausbildung und dem realitätsnahen Training der Ereignisdienste dient die Anlage der Durchführung von Brandversuchen zur Erweiterung der technischen und wissenschaftlichen Kenntnisse im Unglücks-

fall. So werden Grundlagen geschaffen, die Schäden von Zwischenfällen in Tunnels zu reduzieren.

Zur Stolleninfrastruktur gehören Tunnels mit einer Gesamtlänge über 4,5 Kilometer (Abbildung 18) und Stollenquerschnitten bis zur Grösse eines zweispurigen Autobahntunnels, sowie ein akkreditiertes Baustoff-Prüflabor, wo zementgebundene und mineralische Baustoffe, Fels- und Lockergesteine, Natur- und Kunststeine, Bauelemente und Bauteile geprüft und beurteilt werden. Das breite Angebot wird durch Beratungen und Expertisen ergänzt.

Die Einrichtungen stehen für Firmen wie für interessierte Private offen. So können Bauherren, Unternehmer und Subunternehmer ihre Produkte und Systeme im Versuchsstollen Hagerbach testen, bevor sie auf Baustellen in den routinemässigen

Abbildung 19:
Südansicht des Gonzen mit eingezeichnetem Schichtaufbau und dem tektonischen Bau (IMPER 1997).



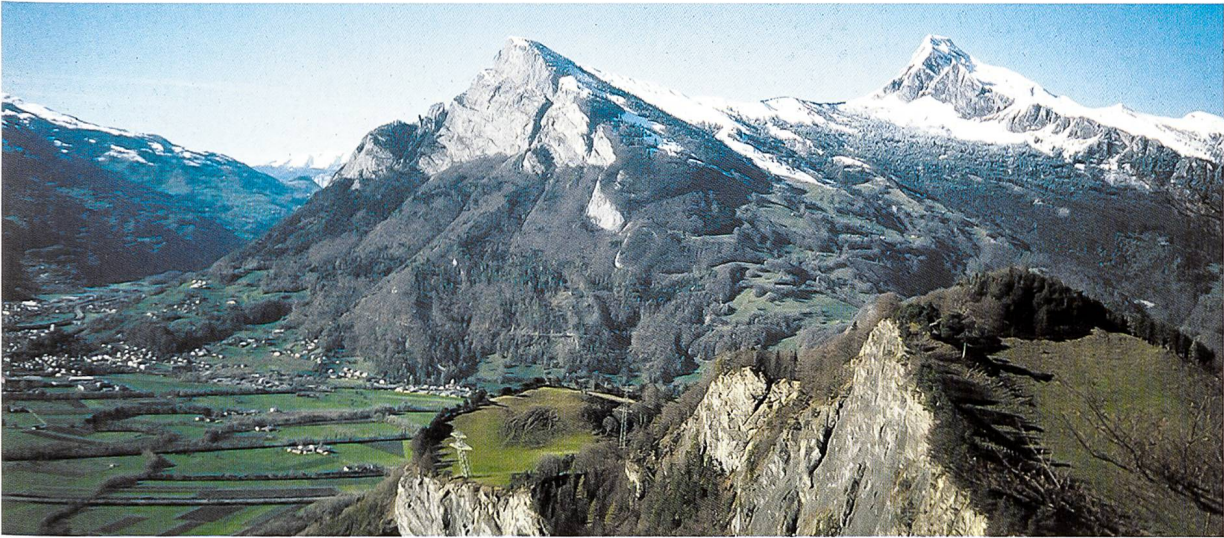


Abbildung 20:
Gonzen und Alvier von Südwesten, vom Fläscher Berg aus. Gut erkennbar ist das Einfallen der Gesteinsschichten gegen das Rheintal (rechts).
Foto D. Imper.

Praxiseinsatz gelangen. Grossmasstäbliche Untersuchungen zeigen vielfach Probleme auf, die in Labortests nicht auftreten. Im Versuchsstollen können darüber hinaus konstante Randbedingungen gewährleistet werden, ohne den in der Regel unter Zeitdruck stehenden Baustollenvortrieb zu beeinträchtigen.

Touristische Nutzung

Die umfassende Infrastruktur mit Seminarräumen und Stollenrestaurant sowie das besondere Umfeld dieser Forschungsstation bieten sich für Spezialanlässe wie Apéros, Tagungen, Seminare und Firmenveranstaltungen an. Zusätzlich zur Besichtigung des Stollensystems werden auch Sprengdemonstrationen angeboten. Pro Jahr werden rund 9000 Personen durch die Stollenanlage geführt und in die Geheimnisse des modernen Untertage- und Tunnelbaus eingeweiht.

7. Gonzenbergwerk

Das Eisenbergwerk Gonzen hat eine über 2000-jährige Geschichte (Abbildung 2).

Nach einer intensiven Abbauphase im 20. Jahrhundert wurde das Bergwerk 1966 aus wirtschaftlichen Gründen geschlossen.

Erdgeschichte

Der maximal zwei Meter mächtige Erzhorizont im Gonzen gehört zur Quinten-Formation (Malm, oberer Jura, Zeitalter vor ca. 140 bis 160 Millionen Jahren). Die Quinten-Formation besteht am Gonzen aus: Unteren Quintnerkalk – Erzhorizont – Plattenkalk (auch als «Mergelband» beschrieben) und Oberem Quintnerkalk (Abbildung 19).

Die am Gonzen gut 350 Meter mächtige Quinten-Formation wurde zur mittleren Jurazeit (Malm) vor ca. 150 Millionen Jahren auf dem Boden des nördlichen (helvetischen) Bereichs des Ur-Mittelmeeres abgelagert. Der Erzteppich entstand auf dem Meeresboden: Heisse, stark eisen- und manganhaltige Lösungen traten aus Rissen, sogenannten black smokers, im Meeresboden (EPPRECHT, 1946 und PFEIFER et al., 1988). Beim Kontakt mit dem kalten Wasser am Meeresboden kühlten sich diese Lösungen ab, und es kam zur Ausfällung der Eisen- und Manganmineralien. Es entstand am Meeresboden ein mindestens 3.5 Kilometer langer und mehrere Kilometer breiter «Teppich» aus Erzschlamm. Nach dem Versiegen der Erzquellen wurde der Erzteppich wieder durch mehrere hundert Meter mäch-

tige Kalkschichten zugedeckt und verfestigt. Während der Alpenfaltung vor 35 bis 20 Millionen Jahren wurden die mehrere hundert Meter mächtigen Gesteinsschichten mit dem dünnen Eisenerzlager grossmasstäblich verfaltet. Wo der Druck zu gross wurde, wurden Schollen abgeschert und mehrere hundert Meter weit übereinander geschoben. Die Gesteinsschichten auf der Nordseite des Seetzales sind verfaltet und verschuppt (Abbildung 17 und 19) und fallen am Gonzen und am Alvier gegen das Rheintal mit ungefähr 30° nach Nordosten ein (Abbildung 20).

In einer späten Phase der Alpenbildung – als viele darüber liegende Gesteinsschichten abgetragen und dadurch die Überlast und folglich auch die Drücke und Temperaturen



Abbildung 21:
Gesteinsabbau im Steillager des Eisenbergwerks
Gonzen. Foto Historischer Verein Sarganserland.

geringer waren – wurden die Spannungen nicht mehr durch Falten, sondern spröde in Form von grossen Brüchen oder Verwerfungen abgebaut. Im Gonzen zerhacken mehrere Brüche, die quer zu den Faltenachsen verlaufen, den Erzhorizont. Die grössten Verwerfungen haben Versetzungsbeträge von bis zu 150 Metern.

Verfaltungen, Überschiebungen und Brüche führten zum heutigen komplizierten Verlauf des Erzhorizontes, was während dem Betrieb oft umfangreiche und aufwändige Sucharbeiten erforderte.

Im Gonzen kommen Hämatit (Fe_2O_3) und Magnetit (Fe_3O_4) als wichtigste Eisenerzminerale vor. Der Eisengehalt der Erze beträgt vereinzelt über 65% (EPPRECHT 1946), der mittlere Eisengehalt der aufbereiteten und versandten Erze betrug 52 bis 54%. Lokal werden die Eisenerze im oberen Bereich des Erzhorizontes seitlich durch Manganerze ersetzt. Die Manganerze, die stellenweise über 40% Mangan enthalten, wurden wegen ihrer wirtschaftlichen Bedeutung als Stahlveredler separiert gewonnen und aufbereitet. Stellenweise tritt im Erzhorizont Pyrit (FeS_2 , oft auch Schwefelkies oder Katzensgold genannt) auf. Meist erscheint er in feinkristalliner Ausbildung als Würfel mit einer Kantenlänge von bis zu einem Millimeter. Aus der Abbauperiode stammen vereinzelt Stufen mit über ein Zentimeter grossen, verzerrten Pyritkristallen. Da Pyrit bei der Verhüttung nicht erwünscht war, musste dieser bereits von den Bergleuten ausgeschieden werden.

Sowohl die liegenden als auch die hängenden Kalke bestehen fast ausschliesslich aus sehr feinem Kalziumkarbonat (CaCO_3). In Klüften entstanden grosse Kalzitkristalle mit den typischen Rhomboeder-Flächen. Die eindrücklichste Kalzitklüftung (16 x 9 Meter) wurde 1965 angefahren. Darin wurden Kristalle mit bis 80 Zentimeter Kantenlänge entdeckt. Einzelne Stufen befinden sich heute an der ETH Zürich, im Hochhaus der Gebrüder Sulzer AG in Winterthur und im Naturhistorischen Museum Bern.

Bergbau- und Kulturgeschichte

Die ältesten datierbaren Spuren, die auf einen Bergbau am Gonzen hinweisen, sind Eisenschlacken, die zusammen mit Gonzen-erzstücken und Kohlen auf dem Castelshügel bei Mels ausgegraben wurden (EPPRECHT 1987 und IMPER 1996). Deren Datierungen bezeugen die Verhüttung von Gonzen-erz und somit auch deren Abbau vor über 2000 Jahren. Die frühesten schriftlichen Erwähnungen von sarganserländischen Eisenschmelzen stammen aus dem 14. Jahrhundert, der Bergbau am Gonzen ist 1396 erstmals urkundlich belegt.

Die bergmännische Erzgewinnung führte im Verlauf der Jahrhunderte zu einem riesigen Stollensystem, welches sich heute von 300 bis auf 1400 m ü.M. erstreckt. Darin widerspiegelt sich auch die Entwicklung der Abbautechniken: Runde, durch die Technik des Feuerstzens entstandene Abbauhallen und handgeschrämte Stollen bezeugen die Zeit vor der Einführung der Sprengtechnik. Das Sprengen wurde am Gonzen erst in der Mitte des 18. Jahrhunderts eingeführt. Aus dem 19. Jahrhundert blieben von Hand gemeisselte Bohrlöcher erhalten, während aus der letzten Abbauperiode des 20. Jahrhunderts, die von 1919 bis 1966 dauerte (Abbildung 21), zahlreiche Utensilien von Bohrhämmern über Sprengkisten bis zu Zugskompositionen erhalten sind.

Die wirtschaftliche Entwicklung des Bergbaus im Gonzen und der Eisenherstellung im Sarganserland war geprägt von grossen konjunkturellen Schwankungen. So folgte auch im 20. Jahrhundert die intensivste Abbauphase mit 420 Angestellten (2. Weltkrieg) nur kurz nach einem Betriebsunterbruch Mitte der Dreissigerjahre. 1966 sank der Erzhandelspreis so tief, dass der Erzabbau im Gonzen eingestellt werden musste und bis heute ruht. Bisher wurden ungefähr 2.7 Millionen Tonnen Erze aus dem Berg gefördert. Rund die doppelte Menge – 5,5 Millionen Tonnen – ruhen als «eiserne Reserve» im Berg.

Touristische Nutzung

Seit 1983 wurden über 200000 Gäste in die Geheimnisse des Eisenbergwerkes Gonzen eingeweiht. Die Besucherinnen und Besucher können untertage auf einem geführten Rundgang viel über die Lagerstätte, die Geschichte und die wirtschaftliche Bedeutung des Bergwerks erfahren. Ergänzt wird das Angebot durch ein Museum mit Stollenmodell, Betriebsgeräten, Dokumenten, Bildern und Gesteinen.

8. Höhlen- und Karstsystem Churfirsten-Rin

Die imposanten Felswände, die vom Ufer des Walensees zu den Churfirsten-Gipfeln reichen, bestehen aus Kreidegesteinen. Die Alpenfaltung kann an der Überschiebung Säntis-Decke/Mürtschen-Decke, an der wunderschönen Sichelkammfalte und den schräggestellten Molasseschichten des Speer beispielhaft studiert werden (Abbildung 2).

Am Fuss der imposanten Seerenbachfälle tritt die Rinquelle aus dem Berg. Das Wasser der Rinquelle stammt aus der Nordabdachung der Churfirsten (Toggenburg). Es fliesst in einem weitverzweigten Karst-Höhlensystem zur Rinquelle.

Erdgeschichte

Die Kalkgesteine, die die mächtigen Wände zwischen dem Walensee und den Churfirsten aufbauen, wurden vor 65 bis 140 Millionen Jahren in einem mehrere hundert Meter tiefen Meer zwischen den beiden Ur-Kontinenten Ur-Afrika und Ur-Europa an dessen nördlichem Kontinentalrand abgelagert. Während der Alpenfaltung, vor 35 bis 20 Millionen Jahren, als Ur-Afrika mit Ur-Europa kollidierte, wurden die Gesteine wie am Sichelkamm auf eindruckliche Weise grossmassstäblich verfaltet (Abbildungen 22 und 23). War der Druck auf die Gesteine zu gross, bildeten sich Gesteinspakete, die als Decken über viele Kilometer nach Norden verfrachtet wurden.

Abbildung 22:
Die gut sichtbare
Sichelkammfalte über
dem Walensee.
Foto D. Imper.



Abbildung 24:
Alpenrandkontakt
Helvetikum-Molasse.
Die Säntis-Decke
(Mattstock) wurde auf
die jüngeren Molasse-
ablagerungen (unterer
Bildrand links)
geschoben.
Foto D. Imper



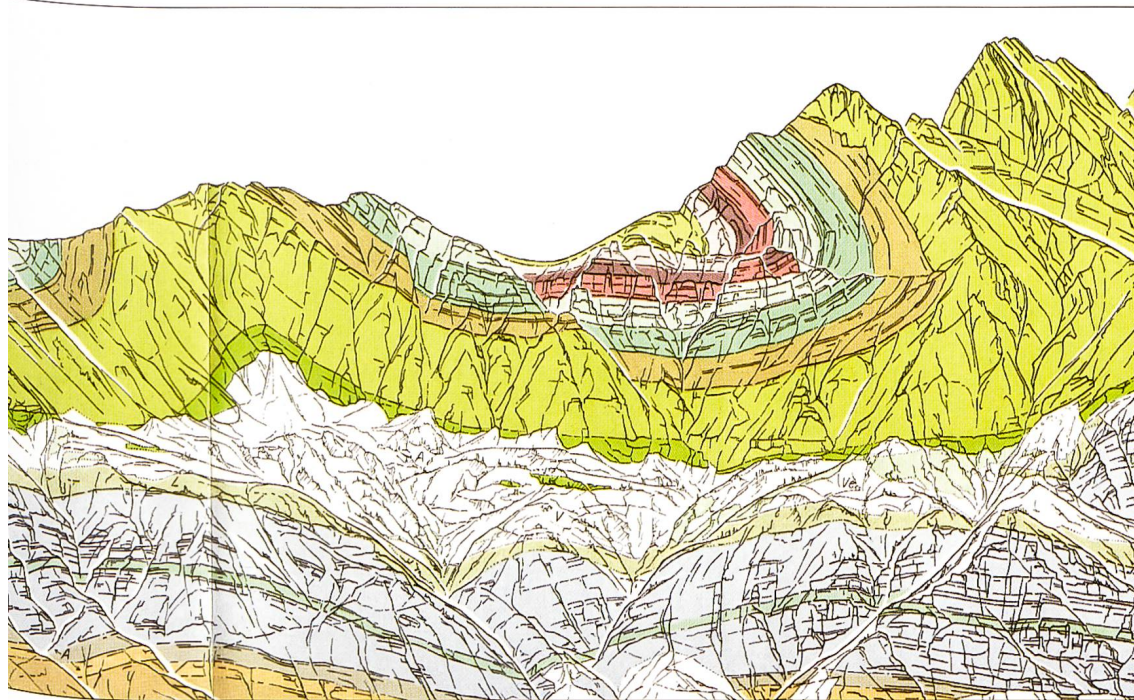


Abbildung 23:
Geologische Interpretation der Sichelkammfalte: rostorange = Bommerstein-Formation mit Molser-Member, braun = Reischiben-Formation, blauviolett = Quinten-Formation, olivgrün = Zementstein-Formation, weisslichgrün = Palfries-Formation, grün = Betlis-Formation, senfgelb = Kieselkalk-Formation, orange = Drusberg-Formation, dunkel- und hellgrünblau = Unterer und Oberer Schratenkalk, dunkel- und hellbordeauxrot = Garschella-Formation, hellgrün = Seewer-Formation. Nach HELBLING (1938).

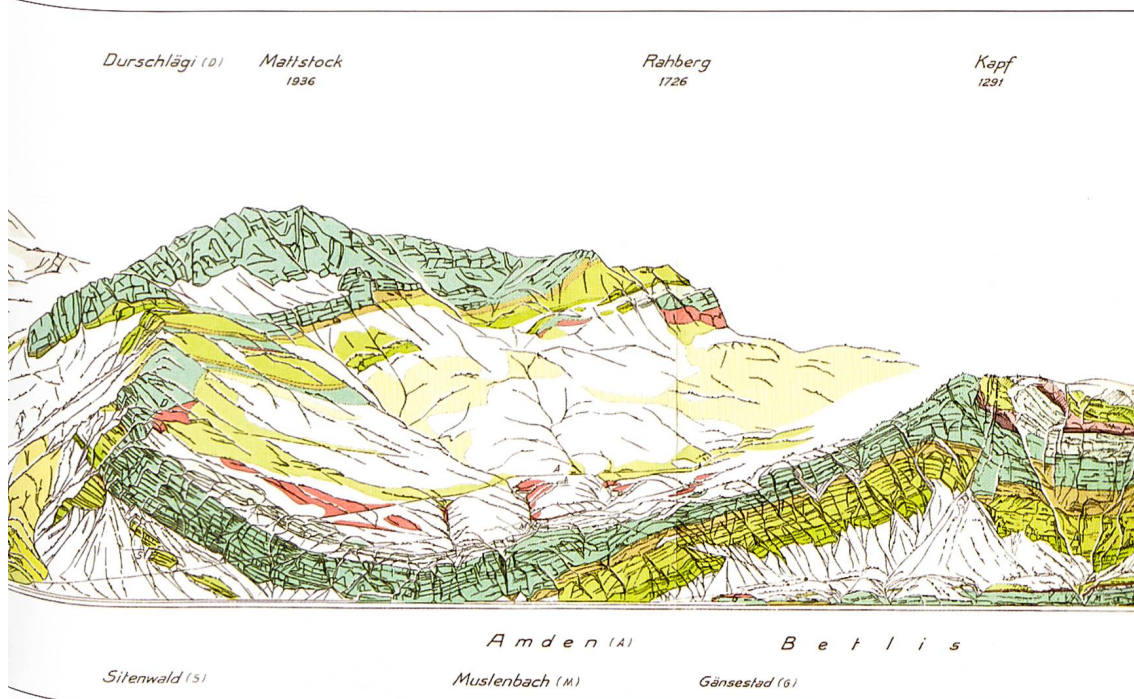


Abbildung 25:
Geologische Interpretation des Alpenrandkontaktes.
Von unten nach oben: grün = Betlis-Formation, senfgelb = Kieselkalk-Formation, orange = Drusberg-Formation, dunkelgrün = Schratenkalk-Formation, dunkelrot = Garschella-Formation, hellgrün = Seewer-Formation. Nach HELBLING (1938).



Abbildung 26:
Rinquelle, welche am Wandfuss rechts (östlich) des mehrere hundert Meter hohen Seerenbachfalles aus der Felswand quillt. Foto D. Imper.

Auf der Nordseite des Walensees, zwischen dem Seeufer und den Churfirnstengipfeln, wiederholt sich die Abfolge der Kreidegesteine. Die beiden Gesteinsabfolgen gehören zu verschiedenen Decken: Die Churfirnen werden der Säntis-Decke zugeordnet – die untere Decke lässt sich nach Süden Richtung Mürtschengebiet verfolgen und heisst Mürttschen-Decke (IMPER 2000).

Bei Amden kann der Alpenrandkontakt Helvetikum-Molasse studiert werden (Abbildungen 24 und 25). Die Säntis-Decke (Mattstock) wurde auf die jüngeren Molasseablagerungen (Speer) geschoben: Es entstand die Schrägstellung der Gesteinsschichten an Speer und Mattstock sowie die Mulde bei Amden.

Die Wassermassen der Rinquelle treten am Fuss der imposanten Seerenbachfälle fast 200 Meter über dem Walensee – auf 608 Metern über Meer – aus dem Berg. Sie stürzen über eine rund 40 Meter hohe Felswand und vereinigen sich mit dem Seerenbach, dessen Wasser von Amden fast 600 Meter in die Tiefe stürzt (Abbildung 26).

Die Rinquelle ist der Überlauf eines weitverzweigten unterirdischen Fluss-Systems, des Rinquellsystems. Das weit verzweigte Höhlensystem entstand durch die chemische Auflösung der Kalkgesteine durch kohlen-säurehaltiges Wasser (Karst). Durchschnittlich 60 Prozent der Wassermenge tritt beim Überlauf der Rinquelle an die Oberfläche. Die restlichen 40 Prozent fliessen im Höhlensystem 2,5 Kilometer weiter nach Westen und treten 20 bis 30 Meter unter dem Wasserspiegel als unterseeische Quellen in den Walensee (RIEG 1994).

Das Rinquellsystem besitzt ein Einzugsgebiet von mindestens fünfzig Quadratkilometern, sodass die gesamte Nordabdachung der Churfirnen hauptsächlich über das Rinquellsystem entwässert wird! Mittels Markiersuchen nachgewiesene Distanzen zwischen den Einspeisestellen und der Rinquelle betragen 6 bis 13,5 Kilometer. In der Thurschlucht bei Starkenbach (RIEG 1994) wurde auch ein hydrologischer Zusam-

menhang von der Thur zum Walensee erkannt.

Die mittlere Fliessgeschwindigkeit des Karstwassers liegt zwischen 20 und 200 Metern pro Stunde, wobei sich die Fliessgeschwindigkeit mit zunehmender Wassermenge erhöht. Die hohen Geschwindigkeiten erklären, warum das Wasser der Karstquellen meist nur wenig filtriert und daher oft von schlechterer Qualität ist.

Der Überlauf an der Rinquelle fällt mehrmals pro Jahr trocken, kann aber auch – vor allem während der Schneeschmelze und nach ergiebigen Regenfällen – Werte bis 30000 Liter pro Sekunde erreichen. Wie der ausgeprägte Tagesgang zeigt, reagiert die Schüttung sehr rasch auf Änderungen im Wassernachschub.

Der Abfluss des gesamten Rinquellsystems beträgt im Mittel 3500 Liter pro Sekunde. Dies ergibt jährlich ein Wasservolumen von 110 Milliarden Liter, was dem

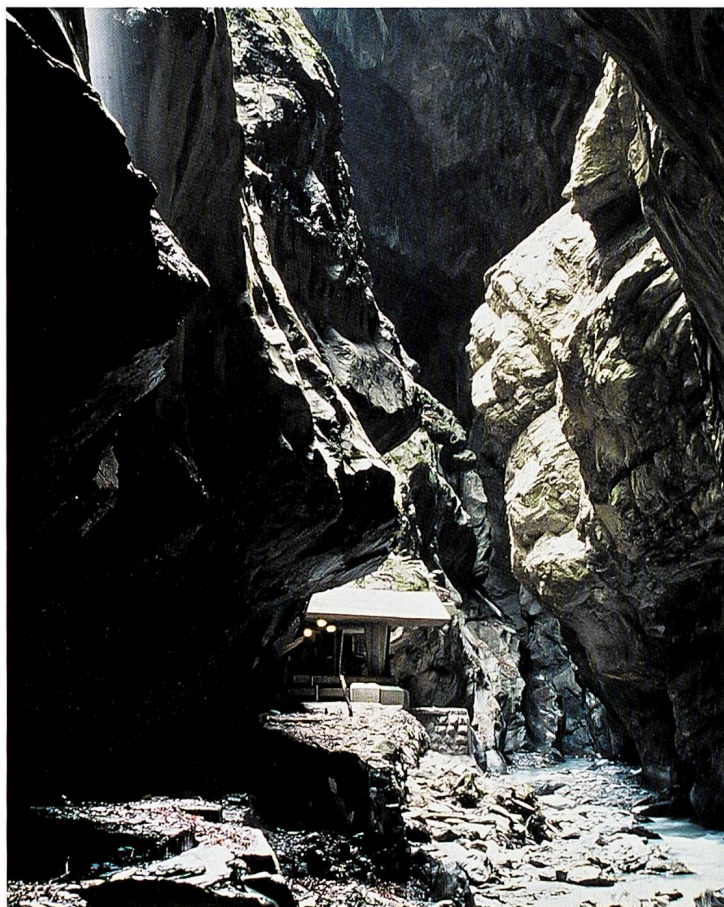


Abbildung 27: In der wildromantischen Taminaschlucht, ein Geotop nationaler Bedeutung, entspringt die für die Region äusserst wichtige Thermalquelle. Foto R. Schwitter.

doppelten Wasserverbrauch der Stadt Zürich entspricht.

Touristische Nutzung

Auf dem Walensee verkehrt auf Anfrage das GeoSchiff, welches in Walenstadt oder Weesen ablegt und die Möglichkeit bietet, in Begleitung eines Geologen mehr über die Entstehung der Landschaft und der Geologie zu erfahren. Nach einer eineinhalbstündigen Schifffahrt wird ein Landbesuch eingeschaltet, wo je nach gewählter Tour die Rinquelle, die Murgschlucht, Quinten oder die Hammerschmitte Mühlehorn besucht wird. Nach dreieinhalb Stunden legt das GeoSchiff wieder am Ausgangshafen an. Hydrogeologische Erklärungen zur Rinquelle gibt es im Museum Amden und an der Rinquelle selbst.

9. Taminaschlucht

Der Besuch der früher furchterregenden, heute faszinierenden, wildromantischen Ta-

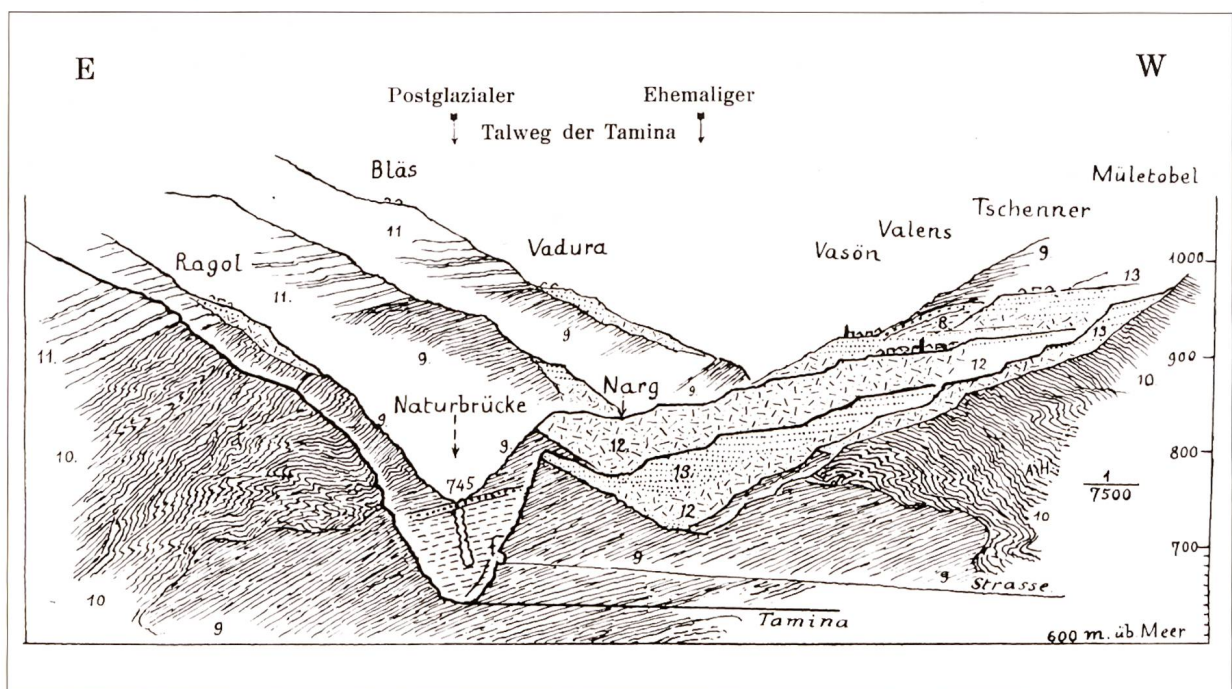
minaschlucht von Pfäfers nach Bad Ragaz löste und löst immer wieder Ehrfurcht und Staunen aus (Abbildungen 2 und 27). Die Thermalquelle in Pfäfers führte in den Jahren 1704 bis 1718 zum Bau der ältesten barocken Bäderanlage in der Schweiz.

Erdgeschichte

Zuunterst in der engen, 70 Meter tiefen Quellschlucht sind Seewerkalke aufgeschlossen (Abbildung 28). Die sehr feinkörnigen, dünn gebankten beige-grauen Kalke entstanden in einem Meer und wurden in der späten Kreidezeit, vor etwa 70 Millionen Jahren, abgelagert. Sie entstanden also zu einer Zeit, als das Urmeer durch die einsetzende Kollision der beiden Ur-Kontinente Ur-Afrika und Ur-Europa langsam verdrängt wurde.

Über dem Seewerkalk folgen weichere Seewerschiefer und der massigere Nummulitenkalk (Abbildung 28). Dieser enthält linsenförmige, ein bis zwei Zentimeter grosse, versteinerte Nummuliten. Nummuliten sind Einzeller, gehören zu den Foraminiferen und bewohnen die Böden von Flachmeeren. Der Nummulitenkalk entstand in der Tertiärzeit, vor etwa 45 Millionen Jahren.

Abbildung 28:
Ost-West-Profil durch die enge Taminaschlucht im Seewerkalk (links) und weiter nördlich durch das Taminatal im Flysch (rechts). Aus HEIM (1928).



Die Nummulitenkalke sind bedeutend witterungsbeständiger als die darunter liegenden Seewerschiefer. Daher verengt sich das Badtobel nach oben und das knapp acht Meter mächtige Nummulitenkalkband bildet stellenweise sogar eine Naturbrücke.

Während der Alpenbildung wurden mehrere Kilometer mächtige Gesteinspakete ausgepresst und als so genannte Decken nach Norden geschoben. Vor etwa 40 Millionen Jahren wurde ein erstes mehrere hundert Meter mächtiges Gesteinspaket, das nur wenig südlich von Vättis abgelagert wurde, nach Norden geschoben. Dieses Gesteinspaket, meist ‹Wildflysch›, ‹Ragazer Flysch› oder ‹südhelvetischer Flysch› genannt, besteht aus einer Wechsellagerung von Kalk-, Mergel- und Tonschieferbänken, die sehr intensiv verfaltet sind. Der ‹Ragazer Flysch› bildet die Stufe zwischen Bad Ragaz und Wartenstein. Diese stellenweise schön verfalteten Gesteine können auch am nördlichen Teil des Badweges beobachtet werden. In den letzten zwei Millionen Jahren wechselten sich mehrere Kalt- und Warmzeiten ab. In den Kälteperioden, den Eiszeiten, drangen mächtige Gletscher aus den Alpen ins Vorland. Das Taminatal wurde durch einen Arm des Rheingletschers, der über den Kunkelspass vorstieß, und den Sardonagletscher geprägt. Die Gletscher der letzten Eiszeit, die auf Grund ihrer Vermächtnisse (Schliffspuren, Moränen- und Schotterablagerungen, Findlinge) im Gebiet von Bad Pfäfers eine maximale Mächtigkeit von 1500 Meter erreichten, begannen vor ungefähr 15000 Jahren zu schmelzen. Das Abschmelzen der Gletscher und die weitgehend fehlende Vegetationsdecke führten zur Bildung von grösseren Flüssen mit beträchtlicher Geschiebefracht. Diese tiefen sich mit beachtlicher Geschwindigkeit in den Untergrund ein (Quellschlucht) und schütteten schnell grössere Deltas (Bad Ragaz). Die Tamina würde sich ohne bauliche Hindernisse heute noch jährlich um mehrere Millimeter bis Zentimeter eintiefen.

In der Umgebung des Bad Pfäfers fällt die

vorwiegend mit Lockergesteinen gefüllte, von Narg in nördlicher Richtung verlaufende Mulde auf. Diese dürfte einen alten Taminalauf darstellen, der in der letzten Eiszeit verfüllt wurde. Die Füllung wurde durch das Gewicht der Gletscher so dicht gepresst, dass die Tamina ihren alten Lauf nicht mehr fand und die heutige Quellschlucht schuf. Folglich ist die imposante Schlucht erst in den letzten 15000 Jahren entstanden!

Auch Albert Heim, der Altmeister der Schweizer Geologie und seinerzeit der beste Kenner der Schweizeralpen, war beeindruckt von der Schlucht und schrieb in seinem Lebenswerk: ‹Keine andere Schlucht der Schweizeralpen übertrifft sie [die Taminaschlucht] in ihrer Grossartigkeit› (HEIM 1921).

Für die Entstehung der Taminaschlucht mit den Naturbrücken sind zwei Varianten denkbar: Die Tamina tiefte sich zuerst in einer feinen Rinne durch den massigen, nur 7–8 Meter mächtigen, die Naturbrücken bildenden Nummulitenkalk (Abbildung 28) und danach durch die weicheren Seewerschiefer ab. Das fortschreitende, schräge Einschneiden der Tamina führte zu einer ostwärts gerichteten Bewegung der westlichen Schluchtwand, zur Verkeilung der darüber liegenden Nummulitenkalkbänke und so zur Bildung der Naturbrücken. Andererseits ist auch vorstellbar, dass die Tamina sich unter dem Nummulitenkalk durchgrub und sich so einen unterirdischen Lauf schuf. In diesem Fall müsste die Taminaschlucht als Höhle bezeichnet werden! Leider sind die wichtigen Aufschlüsse an der Naturbrücke weder einsehbar noch begehbar.

Das Thermalwasser tritt mit der sehr konstanten Temperatur von 36,5°C aus einer Kluft in der Taminaschlucht. Die Erwärmung des Thermalwassers erfolgt durch die Erdwärme: Pro hundert Meter Erdtiefe nimmt die Temperatur gegen das Erdinnere um 2,5 bis 3°C zu. Grundwasser mit einer mittleren Temperatur von 10°C muss also bis mindestens 1000 Meter unter die Erdoberfläche tauchen, um die Austritts-

temperatur von 36,5 Celsiusgraden zu erreichen.

Das Pfäferser Thermalwasser ist geschmacklich neutral und kristallklar, zeichnet sich durch eine geringe Mineralisation aus und unterscheidet sich markant vom Taminawasser und dem Wasser anderer Quellen der Umgebung. Auf Grund der Isotopenanalysen (VUATAZ 1982) versickert das Quellwasser auf ca. 1800 m ü. M. und ist danach bis zum Quellaustritt 10,5 Jahre unterwegs. Das leicht basische Wasser (pH 7,5) ist in Anbetracht der riesigen umliegenden Kalkmassive relativ weich (ca. 20 französische Härtegrade). Die Wasserchemie liefert Hinweise auf die Frage nach der Herkunft des Thermalwassers. Diese ist noch nicht restlos geklärt. Während das Gebiet Vättis-St. Martin-Tersol-Vättnerberg-Vindels als Einzugsgebiet beziehungsweise als Wasserliefergebiet durchaus in Betracht kommt, erachten auch viele Geologen das Tödigebiet als wahrscheinlichstes Ursprungsgebiet des Thermalwassers (WEBER 1978).

Interessant ist ferner, dass die Quellschüt-



Abbildung 29:
Das alte Bad Pfäfers: Der prachtvolle barocke Bäderbau aus dem 18. Jahrhundert.
Foto R. Schwitter.

tung trotz der langen Verweildauer und der grossen Konstanz der Wassereigenschaften auf die Niederschläge und die Schneeschmelze reagiert. Dieses Phänomen kann nur dadurch erklärt werden, dass das in der Umgebung versickernde Wasser zwar nicht zum Quellwasser stösst, doch auf dessen Wasserreservoir einen hydrostatischen Druck ausübt.

Kulturgeschichte

Nach der Überlieferung wurde die Pfäferser Thermalquelle um 1240 entdeckt. Die erste auf einen Badebetrieb bezug nehmende Urkunde stammt vom 25. Januar 1382 (ANDERES et. al. 1999). Im Verlaufe der Jahrhunderte wurden in und vor der ursprünglich kaum begeharen Schlucht Gebäude und Stege erstellt. Heute steht am Schluchteingang der stolze barocke Gebäudekomplex, der von 1704 bis 1718 erbaut wurde und der älteste barocke Bäderbau der Schweiz ist (Abbildung 29). Seine architektonischen und kulturhistorischen Werte lassen eine jahrhundertalte Bäderkultur in der Tamina Schlucht erahnen, die auf dem Thermalwasser gründet.

In der Jahrhunderte dauernden Badgeschichte beherbergte das Bad Pfäfers sowohl berühmte Ärzte wie Theophrastus von Hohenheim (Paracelsus) im Jahr 1535 als auch prominente Gäste wie Ulrich Zwingli, Ägidius Tschudi, Johann Jakob Scheuchzer, Victor Hugo, Hans Christian Andersen, Friedrich Wilhelm Nietzsche, Thomas Alva Edison, Thomas Mann oder Rainer Maria Rilke. Rilke fasste seine Eindrücke im Bad Pfäfers prägnant zusammen: «Kann man deutlicher segnen, als es hier die Natur, die überströmende, tat?».

Touristische Nutzung

Das alte Bad Pfäfers wurde von 1983 bis 1995 sanft restauriert. Dabei wurde ein Museum zur Geschichte des 740 gegründeten Klosters Pfäfers und des Bad Pfäfers eingerichtet. Dazu gehören auch Modelle zur schwierigen Erschliessung der Schlucht und eine

Gedenkstätte für den Naturforscher und Philosophen Paracelsus. Im geschichtsträchtigen Gebäude werden jährlich mehrere Ausstellungen und Konzerte organisiert. Das Angebot wird abgerundet durch ein Restaurant mit schlichter bis fürstlicher Küche und Seminarräumen. Auf Anfrage werden im Sommer Führungen durch die Bäderbauten und die Taminaschlucht angeboten.

10. Landesplattenberg Engi

Am und im Landesplattenberg Engi (Kanton Glarus, Abbildung 2) können auf eindruckliche Weise die Spuren und die Geschichte des von 1565 bis 1961 dokumentierten Schieferabbaus verfolgt werden: Grosse Abbauhallen im Innern des Berges, reliktsche Transportwege oder alte Gerätschaften belegen den geohistorischen Wert des Landesplattenberges.

Internationale Bedeutung haben die vielen Fossilienfunde in den Engi-Dachschiefern, die unter den Naturforschenden schon zu Beginn des 18. Jahrhunderts bekannt waren.

Durch die Installation einer professionell abgestimmten Beleuchtung wird der heutige Besuch der riesigen Abbauhallen zu einem faszinierenden, mystischen Erlebnis (Abbildung 30).

Erdgeschichte

Im Kärpfgebiet taucht die Glarner Hauptüberschiebung mit rund 15 Grad nach Nordnordwesten ein. Über der Hauptüberschiebung liegen die permischen Fanglomerate und Vulkanite des Verrucanos, darunter die nordhelvetischen Flysch-Formationen (Abbildung 31). Von Elm im Südsüdosten nach Engi Vorderdorf im Nordnordwesten folgen entlang des Sernf stets jüngere Gesteinseinheiten: die Taveyannaz-Formation, die Elm-Formation und die Matt-Formation. Letztere kann in die älteren Matt-Sandsteine und die jüngeren Engi-Dachschiefer gegliedert werden.

Während der Alpenaufwärtsbildung wurden die rund 30 Millionen Jahre alten Ton- und Siltablagerungen der Engi-Dachschiefer verfaltet. Dadurch entstand die intensive Schieferung. Wo Schichtung und Schieferung parallel sind, eignen sich die Gesteine zur Schiefergewinnung: Dort entstanden die Kavernen des Schieferabbaus.

In den Schiefen vom Landesplattenberg wurden Hunderte von versteinerten Fischen sowie einige versteinerte Schildkröten und Vögel gefunden (FURRER & LEU 1998). Die Fossilien stammen alle aus den Engi-Dachschiefern, die im landfernen Teil eines relativ ruhigen und nicht mehr allzu tiefen Meeresbeckens entstanden (Abbildung 32). Die darunter liegenden Matt-Sandsteine und die Schiefer der Elm-Formation haben keine Grossfossilien geliefert. Während der alpinen Gebirgsbildung wurden die Fossilien je nach Lage und Orientierung stark verformt.

Bergbau- und Kulturgeschichte

Seit 1565 ist der Schieferabbau (Abbildung 33) und die Produktion von Tischplatten,



Abbildung 30:
Im Landesplattenberg wurden bis Anfang der Sechzigerjahre Schieferplatten abgebaut. Heute werden Gäste durch die mystischen, sorgfältig beleuchteten Hallen geführt. Foto U. Heer.

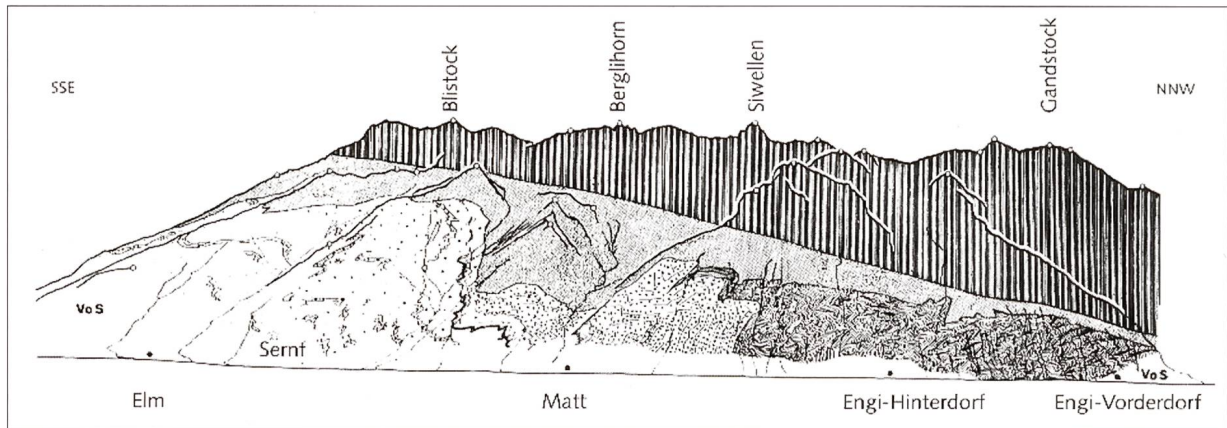


Abbildung 31:
Im Kärpfgebiet fällt die Glarner Hauptüberschiebung mit ca. 15 Grad nach NNW ein. Darunter liegen die intensiv deformierten tertiären Gesteine mit den Engi-Dachschiefern. Aus FURRER & LEU (1998).

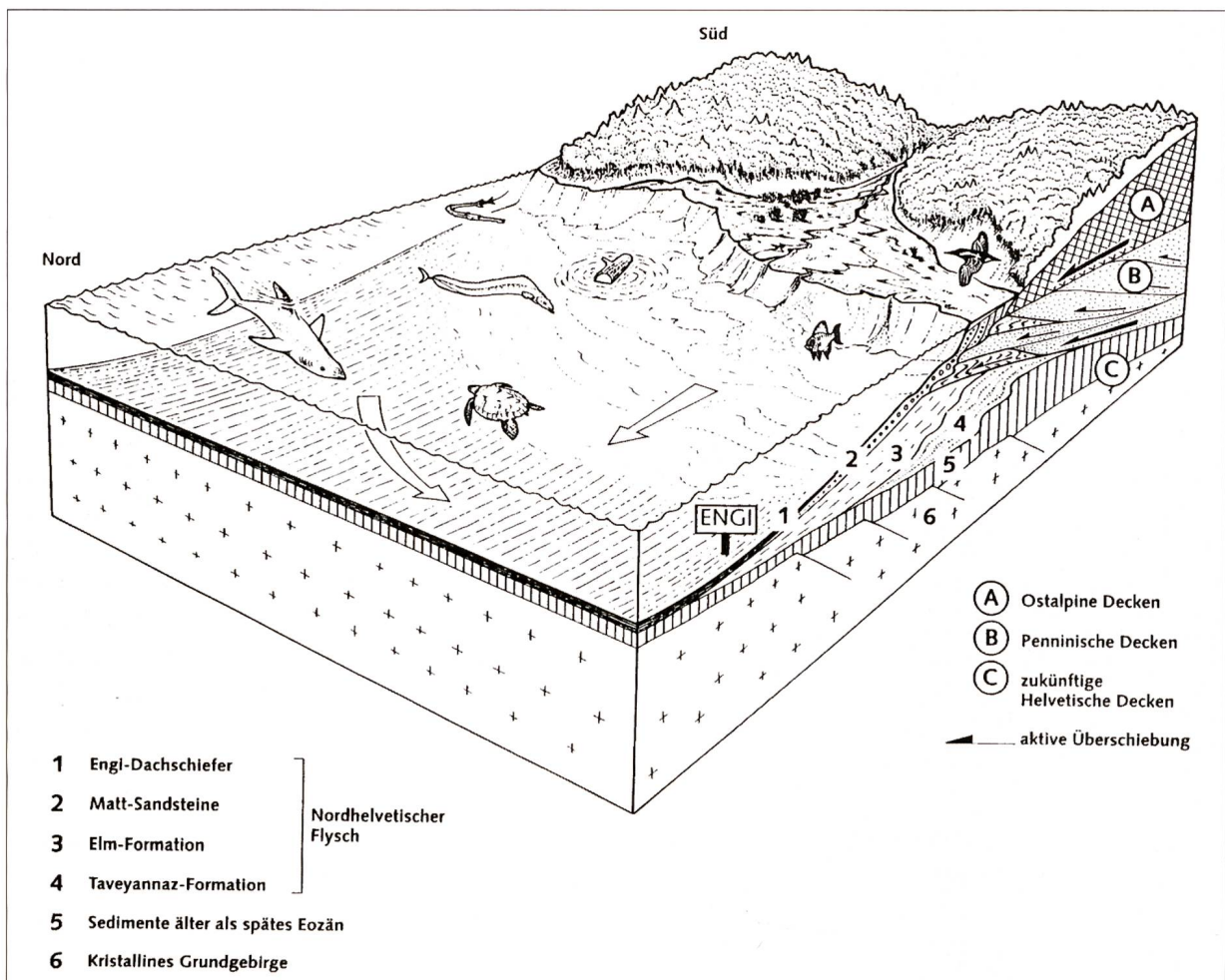


Abbildung 32:
Ablagerungsraum der Engi-Dachschiefer. Aus FURRER & LEU (1998).

Schreibtafeln, Boden- und Dachplatten bei Engi urkundlich belegt. Im 17. und 18. Jahrhundert wurden Schiefertische bis nach Portugal und Russland und Schreibtafeln bis nach Indien und Amerika exportiert. 1833 kamen die Steinbrüche in den Besitz des Kantons. Von daher kommt der Name «Landesplattenberg». Anfangs des 20. Jahrhunderts ging die Nachfrage nach Schieferprodukten merklich zurück. 1961 musste der Schieferbetrieb aus arbeitshygienischen Gründen (Einsturzgefahr, Staublungen) und wirtschaftlichen Problemen eingestellt werden.

Touristische Nutzung

Die Stiftung Landesplattenberg bietet Führungen zu den Schieferbrüchen an und betreibt einen Ausstellungspavillon. Auf der 2 bis 3-stündigen Führung in die grossen, geheimnisvoll wirkenden Abbauhallen im Berginnern werden die Gäste in die Abbaubedingungen und die damaligen wirtschaftlichen Verhältnisse im Glarner Hinterland eingeführt.

Im Ausstellungspavillon werden die Geschichte des Schieferbergwerks gezeigt, sowie Lehrmaterial, Publikationen und Souvenirs verkauft.

Die bedeutendste Sammlung von Fossilien aus dem Landesplattenberg befindet sich im Paläontologischen Museum der Universität Zürich. Eine umfangreiche Fossilienammlung aus dem Landesplattenberg ist im Besitz des Kantons Glarus und gehört zur Naturwissenschaftlichen Sammlung des Kantons Glarus. Diese ist nach dem Umzug nach Engi ab dem Sommer 2004 öffentlich zugänglich.

11. Wirtschaftsförderungshandbuch

Die Zielsetzung des GeoParks erstreckt sich nicht nur auf die wirtschaftliche Förderung im Tourismus, sondern auch auf die steingewinnenden und steinverarbeitenden Industrien. Schon bald zeigte es sich, dass Tourismus auch mit kleinen Mitteln relativ schnell Erfolge verzeichnet werden können. Dies ist im industriellen Bereich bedeutend schwieriger. Doch auch die Industriebetriebe haben signalisiert, dass ein erfolgreiches GeoPark-Projekt, wo auch die Bedeutung der historischen und der heutigen Steingewinnung stets hervorgehoben wird, willkommene Synergien ausstrahlt.

An einem der regelmässigen Treffen mit den kantonalen Ämtern für Wirtschaftsförderung wurde die Schaffung eines gemeinsamen kantonsübergreifenden Wirtschaftsförderungshandbuches beschlossen. Mit diesen Angaben, die auch auf den Internetseiten der kantonalen Wirtschaftsförderungen abruf-



Abbildung 33:
Plattenabbau im Stollen. Foto Stiftung Landesplattenberg.

bar sein werden, sollen weitere Firmen mit Synergien (Steinverarbeitung, Tunnelbau, ...) zur Ansiedlung animiert werden. Der erste Teil des Handbuchs, welcher auf den Grundlagen der kantonalen Ämter basiert, informiert über die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen der Regionen. Im zweiten Teil werden die einzelnen Betriebe aus der Steinbranche (inkl. Steinmetze) mit ihren Produkten und Wünschen nach möglichen Synergien vorgestellt.

12. Marketing und Corporate Identity

Es ist bezeichnend für den Aufbau des GeoParks, dass sich die Anstrengungen in den ersten Jahren vor allem auf die Erarbeitung von Produkten (Kapitel 4.2 und 4.3) konzentrierten. Schon bald wurden jedoch vermehrt auch Anstrengungen in den Bereichen Marketing und Corporate Identity notwendig.

Zu Beginn des Projektes wurde ein einfach gestalteter Faltprospekt über Inhalt und Ziele des GeoParks verfasst. Ende 2000 wurden erstmals sämtliche Geo-touristische Angebote im jährlich erscheinenden GeoPark-Flyer GeoTourismus 2001 zusammengefasst. Der Flyer GeoTourismus 2003 «Erdgeschichte erleben und begreifen» umfasst derzeit 29 Angebote für Besichtigungen, Exkursionen, Museumsbesuche und Führungen!

Glücklicherweise konnte der erste Internet-Auftritt im Rahmen einer Diplomarbeit auf preisgünstige Art realisiert werden (www.geopark.ch). Somit können heute nebst den GeoPark-Aktualitäten auch Informationen zu 12 GeoFührungen (Besucherbergwerke, Geowege, Steinbrüche, Steinverarbeitung), 10 GeoMuseen, 8 Erzabbaustellen, 3 Schieferbrüchen, 14 historischen Gesteinsabbaustellen, 5 noch heute betriebenen Steinbrüchen, 3 historischen Kalköfen und Ziegelhütten, 8 Schmelzplätzen und Eisenhütten, 2 Glashütten, je 1 Kohlen- und Gipsabbaustelle, 17 Geotoplandschaften sowie zur Forschungsstation Versuchsstollen Hagerbach abgerufen werden. Bis zum Frühjahr 2004 wird der Internetauftritt umfassend überarbeitet und aktualisiert.

Mit einheitlichen und auffallenden Hinweistafeln soll auf die wichtigsten Stätten im GeoPark aufmerksam gemacht werden. Die erste Tafel wurde im Rahmen der Geologentagung im Mai 2003 in Bad Ragaz eingeweiht (Abbildung 34).

Im Jahr 2003 soll in jeder der insgesamt 39 GeoPark-Gemeinden mindestens ein Brunnen bezeichnet werden, der eine besondere



Abbildung 34:
Der Glarner Regierungsrat R. Marti enthüllt den Prototyp der grossen GeoPark-Tafeln, die im Kanton Glarus und im Sarganserland ab 2004 auf den GeoPark hinweisen werden. Foto M. Ackermann.

Beziehung zu GeoPark-Themen hat: Sei es, weil der Brunnen aus einem besonderen Stein gehauen ist, weil er eine geschichtliche Bedeutung aufweist oder weil er auf ein geologisches Ereignis hinweist. Zusätzlich soll eine GeoBrunnen-Broschüre, die unter anderem an den Touristeninfostellen bezogen werden kann, mit allen GeoBrunnen, die dann sozusagen einen Brunnenlehrpfad bilden, erstellt werden.

In Angriff genommen wurden auch die Arbeiten für einen leicht verständlichen Gesamtführer. Das über 200-seitige Buch beginnt mit einer Einleitung zur Erdgeschichte, berichtet über die geologischen Besonderheiten im Geopark und enthält eine ausführliche Beschreibung aller Geostätten.

Immer wieder entwickeln sich mit den Tourismusorganisationen Diskussionen, wie weit der Verein GeoPark bei der Vermarktung der Produkte (Kapitel 4) selber aktiv sein soll. Grundsätzlich ging man zu Beginn davon aus, dass im Rahmen des GeoParks nur neue Angebote geschaffen werden sollten. Die Vermarktung hingegen sollte vor allem durch die bestehenden Vertriebskanäle <Ferienregion Heidiland> und <Glärnerland Tourismus> erfolgen. Es ist aber im allseitigen Interesse, neue Produkte positiv in der regionalen und gesamtschweizerischen Medienlandschaft zu platzieren. So entschloss sich die Projektorganisation für die Teilnahme an der von RegioPlus organisierten Präsentation an den publikumswirksamen Ferienmessen in Zürich und Bern im Januar 2002.

13. Ausblick

In den verbleibenden Monaten bis im März 2004 müssen die begonnenen Teilprojekte, darunter die Eingabe der Kandidatur Weltenerbe Glärner Hauptüberschiebung an die UNESCO, abgeschlossen werden. Der Gesamtführer und die grossen Hinweistafeln müssen erstellt, die Internetseite und der Gesamtflyer überarbeitet werden.

Im Rahmen des Aufbaus des GeoParks Sarganserland-Walensee-Glärnerland ist unbestritten, dass der GeoPark Sarganserland-Walensee-Glärnerland weiter leben und blühen soll. So wird nun sogar intensiv über eine territoriale Erweiterung in den benachbarten Kanton Graubünden diskutiert! Ab April 2004 werden jedoch bedeutend weniger finanzielle Mittel zur Verfügung stehen. Daher müssen die neue Finanzierung gesichert und die Strukturen entsprechend angepasst werden.

Am 4./5./6. Juni 2004 wird der Abschluss des Aufbauprojektes und die Übergabe an die Nachfolgeorganisation ausführlich gefeiert werden! Es wird ein Verein aufgebaut, der durch möglichst viele Mitglieder und Sponsoren getragen werden soll. Informationen: www.geopark.ch oder bei der Kontaktstelle.

Literaturverzeichnis

- ANDERES, B., VOGLER, W., IMPER, D., ZINN, W.M. & NATSCH, G.E. (1999): Altes Bad Pfäfers – ein Führer. – Mels.
- ARBEITSGRUPPE GEOTOPSCHUTZ SCHWEIZ (1999): Inventar der Geotope nationaler Bedeutung. *Geologica Insubrica*, Vol. 4/1.
- BAUMGARTNER, M. (1997): Schieferreiches Engi. – Neujahrsbote für das Glärner Hinterland, 31. Jg., 12–45.
- CADISCH, J. (1939): Die Erzvorkommen am Calanda, Kantone Graubünden und St.Gallen. – *Schweiz. Min. Petr. Mitt.*, Bd. XIX: 1–20.
- EPPRECHT, W. (1946): Die Eisen- und Manganerze des Gonzen. – *Beitr. Geol. Schweiz, geotech. Ser.* 24
- EPPRECHT, W. (1987): 2000 Jahre Eisenbergwerk Gonzen. Sargans. – Verein Pro Gonzenbergwerk.
- FURRER, H. & LEU, U.B. (1998): Der Landesplattenberg Engi; Forschungsgeschichte, Fossilien und Geologie. – Selbstverlag der Stiftung Landesplattenberg Engi.
- HEIM, Alb. (1921): *Geologie der Schweiz*. – Chr. Herm. Tauchnitz, Leipzig.
- HEIM, Alb. (1928): Die Therme von Bad Pfäfers. – In: *Vierteljahresschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich* 73, S. 5–140.

- HELBLING, R. (1938): Zur Tektonik des St.Galler Oberlandes und der Glarneralpen. – Beitr. Geol. Karte d. Schweiz. N. F. 76.
- HESSKE, S. & FUX, S. (2002): STEINgeSCHICHTEN – das gruppendedynamische Naturerlebnis am Pizol. – Sargans.
- HÜGI, T. (1941): Zur Petrographie des östlichen Aarmassivs (Bifertengletscher, Limmernboden, Vättis) und des Kristallins von Tamins. – SMPM 21.
- IMPER, D. (1996): Gesteine, Rohstoffgewinnung und Steinverarbeitung im Sarganserland. – Minaria Helvetica 16a. Basel.
- IMPER, D. (1997): Die Bergwerkstollen im Gonzen (Sargans SG, Schweiz) als Spiegel der Bergbaugeschichte. – Proceedings of the 12th International Congress of Speleology, 1997, Switzerland, Volume 3. ISBN 2-88374-008-9.
- IMPER, D. (1998): Das Eisenbergwerk Gonzen bei Sargans. – Der Anschnitt 50,4/1998.
- IMPER, D. (2000): Zur Geologie der Churfürsten. – In: Donatsch et al.: Quinten. Mels.
- IMPER, D. (2002): Der GeoPark Sarganserland-Walensee-Glarnerland. – natur und mensch 2002/2, 8–15.
- IMPER, D. (2003b): Der GeoPark Sarganserland-Walensee-Glarnerland. – Akad. Geowiss. Hannover, veröffentl. 22 (2003): 107–116.
- IMPER, D. & DUROT, S (2003): GeoTrail Flumserberg. – Mels.
- OBERHOLZER, J. (1933): Geologie der Glarneralpen. Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz. Geologische Kommission der Schweiz. Naturforschenden Gesellschaft.
- PFEIFFER, H.-R. et al. (1988): Geochemical evidence for a synsedimentary origin of jurassic ironmanganese deposits at Gonzen. – Marine Geology 84.
- RIEG, A. (1994): Zur Hydrogeologie im Karstgebiet Churfürsten/Alvier. – Albert-Ludwigs-Universität Freiburg i. Br.
- TRÜMPY, R. (1980): Geology of Switzerland. – Wepf, Basel.
- VUATAZ, F. D. (1982): Hydrologie, géochimie et géothermie des eaux thermales des Suisse. – Matériaux pour la géologie de la Suisse, Hydrologie No. 29. Bern.
- WEBER, E. (1978): Die Therme von Pfäfers. – In: Die Kraftwerke Sarganserland im St.Galler Oberland. Herausg. Kraftwerke Sarganserland AG. Zollikofer St.Gallen.

Internet-Links

- GeoPark Sarganserland-Walensee-Glarnerland:
www.geopark.ch
- Altes Bad Pfäfers:
www.altes-bad-pfaefers.ch
- GeoSchiff:
www.walenseeschiff.ch
- Gonzenbergwerk:
www.bergwerk-gonzen.ch
- Landesplattenberg Engi:
www.plattenberg.ch
- Versuchsstollen Hagerbach:
www.vhs-ag.ch