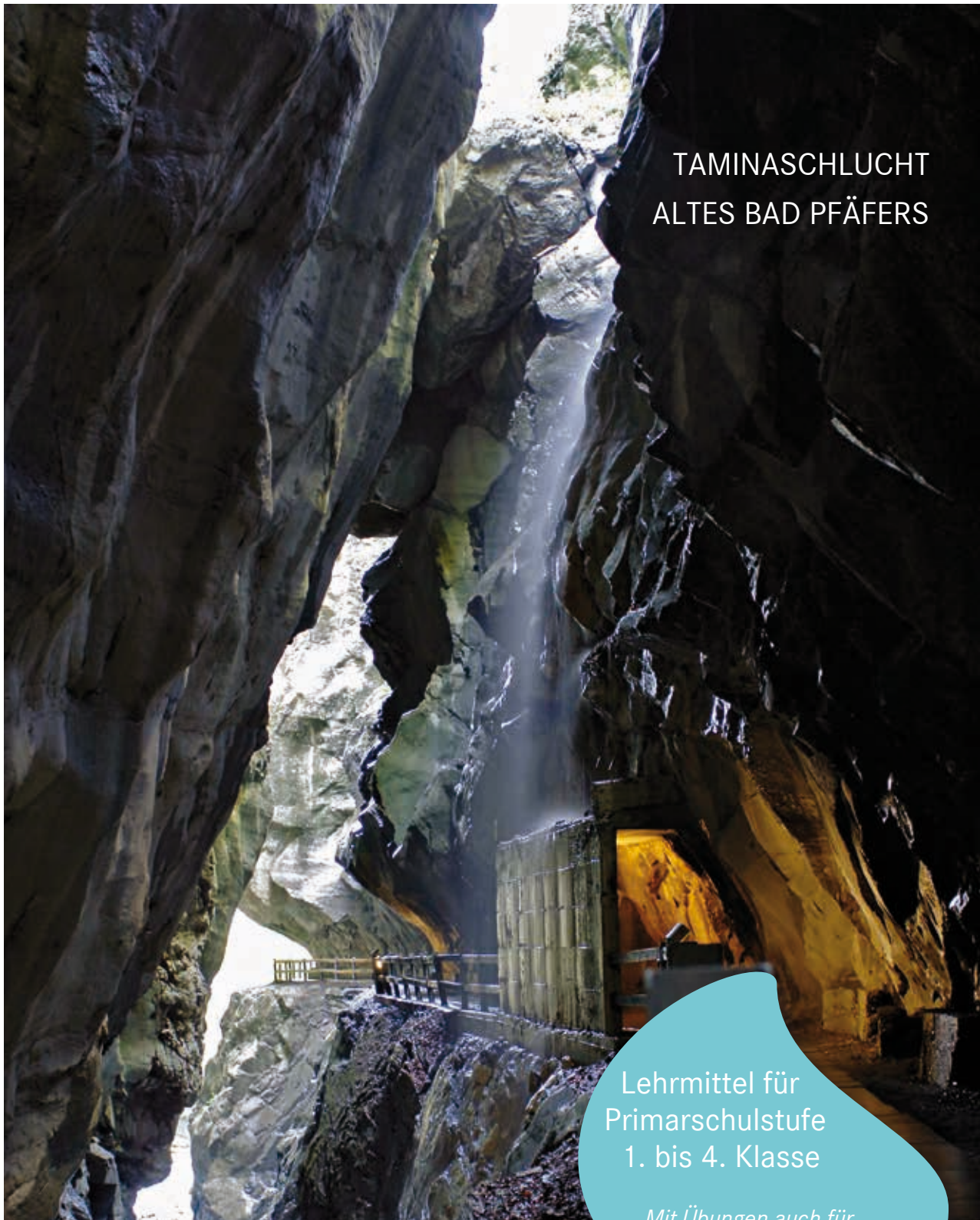


# 175 Jahre Thermalwasser in Bad Ragaz

## Warmes Wasser aus dem Berg



TAMINASCHLUCHT  
ALTES BAD PFÄFERS

Lehrmittel für  
Primarschulstufe  
1. bis 4. Klasse

*Mit Übungen auch für  
5. und 6. Klasse*





# Kraft des Wassers

Diese drei Worte stehen für die Herkunft, die Gegenwart und die Zukunft des Grand Resort Bad Ragaz, das führende Wellbeing & Medical Health Resort auf dem Alten Kontinent. Seit der Entdeckung der Therme um 1240 bis heute war es ein langer Weg. Zahllose Menschen hatten über Generationen hinweg Anteil an dieser einzigartigen, fast 800-jährigen Geschichte. Und Wasser ist das alles und alle verbindende Element – ohne Thermalquelle gäbe es kein Bad Ragaz.

Unternehmerisch ist die Familie Schmidheiny seit über hundert Jahren im Rheintal aktiv und in der Ostschweiz verwurzelt. Zu meinen frühen Kindheitserinnerungen gehört auch das in unserer Familie ungeschriebene Gesetz, unserer Heimat etwas zurückgeben zu wollen.

Dieser Wunsch hat auch das Engagement der Schmidheiny's in Bad Ragaz begründet. So war mein Vater Max Schmidheiny mit von der Partie, als sich Mitte der Fünfzigerjahre des letzten Jahrhunderts eine Gruppe von Ostschweizer Unternehmern zusammenschloss, um die Thermalbäder zu neuem Leben zu erwecken.

Ich selber war 28 Jahre alt, als mich mein Vater im Jahre 1973 in den Verwaltungsrat in Bad Ragaz delegierte. Dies war mein erstes Verwaltungsratsmandat, und es hat mich während meiner gesamten Laufbahn als Unternehmer begleitet. Die Grand Resort Bad Ragaz AG ist ein Unternehmen, das nach betriebswirtschaftlichen Grundsätzen geführt wird.

Nach vielen Um- und Ausbauphasen ist das Grand Resort Bad Ragaz mit seinen verschiedenen Betriebszweigen heute gut darauf vorbereitet, auch in Zukunft an vorderster Front der europäischen Hotellerie mitzuspielen. Das verdanken wir letztlich der Kraft des Wassers. Ich wünsche Ihnen, liebe Lehrer, liebe Schüler und weiteren Interessierten viel Spass mit diesem Lehrmittel aus Bad Ragaz.

Thomas Schmidheiny

Bad Ragaz, im März 2015

## 36.5°, weil es mir gut tut.

Die Tamina Therme bietet Badekomfort auf höchstem Niveau. Ihre Architektur schafft einen unverwechselbaren Ort für Ihre Entspannung. Sie setzt einen Markstein in der bald tausend Jahre alten Geschichte des Heilbadens im Wasser aus der Taminaschlucht.

Hier wurde das Kurbaden mit einem umfassenden Wellness-Angebot neu definiert.

[www.taminatherme.ch](http://www.taminatherme.ch)

Thermalheilbad - Saunalandschaft - Tamina Wellness

[info@taminatherme.ch](mailto:info@taminatherme.ch), Tel. +41 (0)81 303 27 40



**TAMINA  
THERME**  
Bad Ragaz





# Inhalt

## 175 Jahre Thermalwasser in Bad Ragaz

Taminaschlucht – Entdeckung und Geschichte, Thermalwasser und Geologie, Thermalwasserleitung .....	4-5
„Heute“ Tamina Therme und Grand Resort Bad Ragaz .....	6
Bad Pfäfers .....	7
Altes Bad Pfäfers – das älteste erhaltene Barockbad der Schweiz .....	8
Altes Bad Pfäfers – Kulturstätten .....	9-10
Altes Bad Pfäfers – weitere kulturelle Angebote .....	11
Taminabrücke – Daten und Fakten .....	12

## Wasserwerkstatt

Posten 1: Suchbilder Taminaschlucht .....	13-14
Posten 2: Lesen und Vorlesen .....	15
Posten 3-4: Wassergeschichte .....	16
Posten 5: Gemeinschaftsbild gestalten .....	17
Posten 6-7: Wasserwörter und Theater spielen .....	18
Posten 8-9: Gedichte und Singen .....	19
Posten 10-12: Temperatur bestimmen, Sandschlucht und Würfelspiel	20
Posten 13: Wasserkreislauf .....	21
Posten 14: Wellenreiten .....	22
Posten 15: Wasserverbrauch .....	23
Posten 16: Fragen zum Alten Bad Pfäfers .....	24
Posten 17-18: Baumeister Taminabrücke – bauen und rechnen .....	25

## Anhang

Vorlesetext zu Posten 2 .....	26
Arbeitsblätter zu Posten 8 und 10 .....	27-28
Lösungen zu Posten 14 und 18 .....	29
Informationen zum Schluchtenbesuch .....	30
Literatur- und weitere Verzeichnisse .....	31

# Impressum

Lehrmittel realisiert mit freundlicher Unterstützung des Grand Resort Bad Ragaz AG und Alten Bad Pfäfers.

**Texte:** Monika Grünenfelder, Dr. Walter Lendi

**Übungen:** zum Teil in Anlehnung an die Basisstufenwerkstatt Wasser von Prokiga

**Gestaltung:** hggraphikdesign Heidi Lehmann

**Fotos:** Altes Bad Pfäfers, Grand Resort Bad Ragaz AG, Foto Fetzter Bad Ragaz, Tiefbauamt Kanton St.Gallen

**Bezugsquelle:** Das Lehrmittel kann unter [lehrmittel@altes-bad-pfaefers.ch](mailto:lehrmittel@altes-bad-pfaefers.ch) bezogen werden.

Bis 5 Stück gratis, ab 5 Stück CHF 4,- pro Stück.

Zudem können das Lehrmittel und die Arbeitsblätter im Internet unter [www.altes-bad-pfaefers.ch](http://www.altes-bad-pfaefers.ch) heruntergeladen werden.

Stand März 2015, Änderungen vorbehalten.

# Benutzungsanleitung

## Umfang und Ablauf der Arbeiten

**Zeitraum:** Für die Durchführung dieser „Werkstatt“ benötigen Sie 5-6 Unterrichtseinheiten. Sie lässt sich auch gut als Projektwoche mit und ohne Exkursion einsetzen.

**Reihenfolge:** Die Themen können in beliebiger Reihenfolge bearbeitet werden, je nach Vorthemen, welche die Klasse bereits kennt.

**Einstieg:** Als Einstieg ins Thema eignen sich die Bilder im Werkstattteil ab Seite 12 und das Titelbild.

**Buch:** Als Vorlesebuch zum Thema Wasser eignet sich das Buch „Wachse, kleine Kaulquappe“ (vgl. Literaturliste im Anhang).

**Film:** Als Spielfilm empfiehlt sich der DOK-Film vom 04.11.2010 SRF von Monica Suter Fischer. Die ersten 10 Minuten sind ideal.  
Filmlink: **siehe Seite 31**



**Schluchtensymbol:**

Dieses Zeichen steht für Vertiefungsaufgaben.

# 175 Jahre Thermalwasser in Bad Ragaz

## Taminaschlucht – Entdeckung und Geschichte

Um 1240 entdecken Jäger des Klosters Pfäfers die 36.5 °C warme Quelle. In deren Wasser erkennen die Mönche des nahe gelegenen Benediktiner-Klosters eine heilende Wirkung – so die Überlieferung. Damit begann die lange Geschichte von Bad Pfäfers und später von Bad Ragaz. 1840 wurde erstmals das warme Thermalwasser in Holzleitungen von der Taminaschlucht bis nach Bad Ragaz geleitet. Diese Leitung hatte eine Länge von 4202 Metern und ein Gefälle von 168 Metern.



*Jäger entdecken die warme Quelle*

### *Geschichte* Chronologischer Ablauf

- Um 1240 Jäger entdecken die Quelle
- Ab 1350 Hölzerne Badhäuser ruhen auf Balken über der Tamina
- 1630 Thermalwasser wird 450 m in Holzrinnen zum Schluchtausgang geleitet – das Alte Bad Pfäfers entsteht
- 1704-1718 Abt Bonifaz Tschupp und Abt Bonifaz zur Gilgen errichten die heute noch zum Teil erhaltenen Badegebäude
- 1840 Das Thermalwasser wird in Holzleitungen nach Ragaz geleitet
- 1858 Die erste Eisenbahn erreicht Ragaz
- 1868 Das Hotel „Quellenhof“ in Ragaz wird erbaut
- 1936 Die Gemeinde Ragaz wird zum Kurort Bad Ragaz
- 1969 Die letzten Kurgäste verlassen das Bad Pfäfers
- 1970 Eröffnung Rehabilitationsklinik Valens
- 1983-1995 Das Bad Pfäfers wird in drei Etappen restauriert

## TAMINASCHLUCHT

Wenige Meter vom Alten Bad Pfäfers entfernt befindet sich der Eingang zur mystischen Thermalwasser-Quellschlucht. Der 450 Meter lange, sichere und auch etwas abenteuerliche Weg führt den Fels entlang, im letzten Stück über einen Stollen ins Felseninnere, am Thermalwasserbrunnen vorbei bis zur Quellwasser-Grotte.



*Quellwasser-Grotte*

*Tamina  
bedeutet auch  
„die Verborgene“*





## THERMALWASSER UND GEOLOGIE

Die Herkunft des Pfäferser Thermalwassers bleibt ein Rätsel. Wissenschaftler vermuten, dass das Wasser im Tödigebiet (Kanton Glarus) oder im Sardonagebiet versickert, rund 1'000 m tief in die Erde eindringt, dabei erwärmt wird und in der Taminaschlucht durch Felsquerspalten nach 10 ½ Jahren wieder an die Oberfläche gelangt. Die Austrittstemperatur ist konstant: 36.5 °C.

Der Temperaturanstieg des versickernden Grundwassers (mittlere Temperatur von 10 °C) erfolgt durch die Erdwärme. Pro 100 Meter Erdtiefe nimmt die Temperatur um 2,5-3 Celsiusgrade zu. Es ist ein weiches, geschmacklich neutrales und bakterienfreies Mineralwasser. Die Quelle sprudelt mit 5'000-8'000 Litern Wasser pro Minute oder 7-10 Millionen Litern pro Tag.

Das Gebiet rund um die Taminaschlucht gibt Geologen und aufmerksamen Beobachtern einen faszinierenden Einblick in die Erdgeschichte. Nach heutigen Erkenntnissen hat die Erde dort ein Alter von 4,6 Milliarden Jahren.

In den letzten 2 Millionen Jahren wechselten sich mehrere Kalt- und Warmzeiten ab. Das Taminatal wurde durch einen Arm des Rheingletschers, der über den Kunkelspass vorgestossen war, und den Sardonagletscher geprägt. Heute kann man das Thermalwasser in Bad Ragaz und Valens in den Thermalbädern geniessen.

## THERMALWASSERLEITUNG

Abt Placidus Pfister (Abt von 1819-38) erweiterte das Bad Pfäfers in den Jahren 1825-32. So konnte es bis zu 300 Kurgäste aufnehmen. Staatliche Einflussnahme, das Verbot der Aufnahme von Novizen sowie innere Streitigkeiten führten zum Niedergang des Klosters. Abt und Konvent beantragten selbst seine Auflösung. Der Grosse Rat hob das Kloster am 20. Februar 1838 auf. Neuer Eigentümer wurde der Kanton St.Gallen. Sein Interesse galt vor allem der Therme, die er als unveräusserlich deklarierte.

Was schon seit langem geplant war, der Kanton realisierte es 1839: Die Erschliessung der Schlucht durch eine Strasse (von Ragaz nach Bad Pfäfers) und das Herausführen des Thermalwassers in hölzernen Leitungen (Holzteucheln) nach Ragaz. Zeitungsberichten zufolge begrüsst die Bevölkerung das Wasser am 31. Mai 1840 unter Glockengeläut, Freudenschüssen und Festreden in Ragaz. Dies war der Beginn des Aufstiegs zum Weltkurort Ragaz, das sich seit 1936 Bad Ragaz nennen darf.

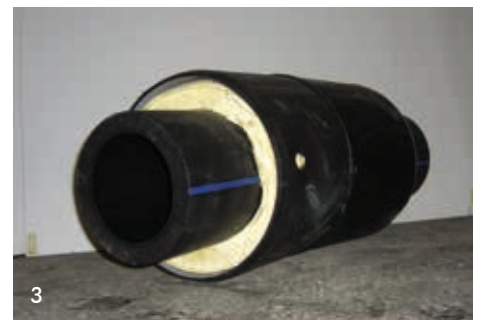
Die äbtische Statthaltereie wurde als Hotel „Hof Ragaz“ eingerichtet und mit einem Badhaus und einer Trinklaube erweitert. Das historische Bad Pfäfers wurde weiterhin betrieben. Während sich in Bad Ragaz der Kurgast aufhielt, dem es um Wellness und Gesundheitsvorsorge ging, umsorgte Bad Pfäfers von nun an mehrheitlich Patienten mit gesundheitlichen Beschwerden.



1



2



3

1 Leitung aus Holz (Holzteuchel) 2 Leitung aus Eternit mit Korkdämmung 3 heutige Leitung aus Polyethylen mit PUR-Dämmung (PE)

# 175 Jahre Thermalwasser in Bad Ragaz

## THERMALWASSERLEITUNG

Der Kurbetrieb entwickelte sich zum bedeutenden Wirtschaftsfaktor in der Region. Ragaz nahm die Herausforderung an und erstellte innert kurzer Zeit eine grössere Zahl von Gasthäusern und Wirtschaften. Handel, Gewerbe und Tourismus florierten. Auch Gemeinde und Bevölkerung wollten am Aufschwung teilhaben. Das Heilwasser sollte nicht ausschliesslich den „Fremden“ zur Verfügung stehen. Unter örtlicher Mithilfe erbaute der Kanton 1868 das öffentliche Dorfbad, das für jedermann Bäder zu günstigen Tarifen anbot. Es kostete damals 61'500 Franken.

Die Leitung aus dem Jahr 1840 wurde im Lauf der Zeit mehrmals erneuert, zuletzt 1961/62 mit einer Isolations-Technik, die den Wärmeverlust auf

ein Minimum begrenzte. Auch die Quelfassung wurde ständig verbessert, so dass die früheren Schüttungs-Schwankungen heute beseitigt sind. Ein Felsenreservoir auf der rechten Seite der Tamina kurz vor dem Ausgang der Taminaschlucht nach Bad Ragaz gleicht allfällige Schwankungen aus.

Die neueste Thermalwasserleitung von Bad Pfäfers nach Bad Ragaz wurde 2014/2015 erstellt. Sie entspricht modernstem Standard und soll wieder für mindestens 50 Jahre ihren Dienst tun. Die komplette Sanierung der Thermalwasserleitung mit Felsenreservoir kostete rund 5 Millionen Franken. Damit wurde in den letzten 175 Jahren einiges in die Thermalwasserleitungen investiert.



1 Leitung aus Holz (Holzteuchel) 2 Leitung aus Eternit mit Korkdämmung 3 Stahlrohr 4-6 heutige Leitungen aus Polyethylen mit PUR-Dämmung (PE)



# „Heute“ – Tamina Therme und Grand Resort Bad Ragaz

Der Unternehmer Bernhard Simon liess den Quellenhof erbauen und legte damit den Grundstein für das heutige Resort. 1869 wurde der Quellenhof feierlich eröffnet. Das Grand Resort Bad Ragaz ist heute weltberühmt. Jährlich besuchen rund 274'000 Personen die Tamina Therme und geniessen die heilsame Wirkung des körperwarmen Wassers auf der Haut.

Nationale und internationale Gäste besuchen das führende Wellbeing & Medical Health Resort Europas, zu dem die beiden Fünf-Sterne-Häuser Grand Hotel Quellenhof & Spa Suites und Grand Hotel Hof Ragaz zählen. Im öffentlichen Thermalheilbad Tamina Therme können auch Badegäste das wohltuende und heilende Thermalwasser erfahren, die nicht in den Grand Hotels nächtigen. Die Wellness-Oase ist ein Ort der Entspannung

und Erholung für Körper, Geist und Seele: Das Thermalwasser in seiner reinsten Form, zelebrierte Saunakultur und das Massage- und Beauty-Angebot in dem stimmungsvollen und lichtdurchfluteten Ambiente der Therme schaffen ein intensives Wohlfühlerlebnis für alle Sinne.

Das Grand Resort Bad Ragaz verfügt über 267 Gästezimmer, sieben verschiedene Restaurants, das 36.5° Wellbeing & Thermal Spa, zwei Golfplätze, das Kursaal Business & Events Center, ein reichhaltiges kulturelles Angebot, das öffentliche Thermalheilbad Tamina Therme, ein eigenes Casino, das international renommierte Medizinische Zentrum und eine neu eröffnete Klinik für stationäre Rehabilitation. Mit über 700 Mitarbeitern ist die Grand Resort Bad Ragaz AG eine der grössten Arbeitgeber der Region.



Grand Resort Bad Ragaz



GRAND RESORT  
Bad Ragaz

★★★★★



Tamina Therme

## Wandervorschläge

Wandertipp

1

### Von Bad Ragaz zur Taminaschlucht

Der rund 3,5 km lange Weg führt immer dem Fluss Tamina entlang. Unterwegs hat es eine komplett eingerichtete Schweizerfamilie-Grillstelle auf der Höhe Schwatzenfall.

**Tipp:** Nehmen Sie den Schluchtenbus von Bad Ragaz Bahnhof bis zum Alten Bad Pfäfers und wandern Sie nach dem Besuch der Museen und der Taminaschlucht ins Dorf Bad Ragaz zurück (Dauer ca. 1 h).  
Reservation Schluchtenbus für Gruppen ab 10 Personen:  
Gessinger AG, Postautobetrieb  
Tel. 081 302 23 85  
gessinger.ag@spin.ch.

Wandertipp

2

### Von der Taminaschlucht nach Pfäfers

Von der Taminaschlucht führt der Weg bergauf immer dem Wegweiser folgend zu einer wunderschönen Naturbrücke. Von dort geht es weiter via Ragol nach Pfäfers zum Kloster Pfäfers, dessen Äbte über mehrere Jahrhunderte Erbauer, Besitzer und Betreiber des Alten Bad Pfäfers waren. Von Pfäfers fährt mehrmals täglich ein Postauto nach Bad Ragaz zurück.

Wanderzeit ca. 90 min.  
Distanz ca. 5 km  
Schwierigkeitsgrad mittel, viele Holzstufen

Wandertipp

3

### Von der Taminaschlucht nach Valens

Von der Taminaschlucht führt der Weg bergauf immer dem Wegweiser folgend via Glarina nach Valens. Von Valens fährt mehrmals täglich ein Postauto nach Bad Ragaz zurück.

Wanderzeit ca. 30-40 min.  
Distanz ca. 3 km  
Schwierigkeitsgrad hoch, steiler Weg, 340 Höhenmeter rauf und runter ↑ ↓

**Tipp:** Wanderführer „Wandern im Tamina-tal“, [www.heidiland.com](http://www.heidiland.com)

# Bad Pfäfers

1382 wird das Bad erstmals urkundlich erwähnt. Die Kranken badeten anfänglich unmittelbar bei der Quelle, in Felsvertiefungen und hölzernen Wannen. Sie verweilten ununterbrochen bis zu zehn Tagen im Wasser und verliessen es so wenig wie möglich. Das Wasser sollte ihre Haut so aufweichen, dass die Giftstoffe, so dachte man, aus dem Körper austreten. Beschwerlich war der Zugang in die furchteinflössende Schlucht: Klettern über Leitern, wer konnte – Abseilen in Körben für die anderen (vgl. dazu Bild auf Seite 14).

Ab 1350 wurden hölzerne Badehäuser quer über die tosende Tamina gebaut. 1630 wurde das Quellwasser erstmals aus der Schlucht herausgeleitet, in hölzernen Kanälen. Das erste Badehaus ausserhalb der Schlucht entstand. Dank besserem Zugang ab Valens zog es mehr Badegäste an. Zwischen 1704-1718 wurden durch die Äbte Bonifaz Tschupp und Bonifaz zur Gilgen die heute noch mehrheitlich erhaltenen Badegebäude errichtet. In ihren Glanzzeiten beherbergten sie bis zu 300 Gäste.

1838 nach Auflösung der Benediktinerabtei Pfäfers gingen Quelle und Badehäuser in das Eigentum des Kantons St.Gallen über. Dieser machte 1839 Bad Pfäfers über eine Strasse von Ragaz aus zugänglich. Bad

Pfäfers wurde weiterhin betrieben – als Rehabilitationsklinik, und schloss erst 1969. Seine Aufgabe übernahm 1970 die Klinik Valens. Der 700-jährige Badbetrieb in der Taminaschlucht ging zu Ende.

Der Kanton St.Gallen als Eigentümer sah für die verlassenen Gebäude keinen Verwendungszweck mehr. Sie sollten daher abgebrochen werden und ein Kiosk die nötigsten Verpflegungsbedürfnisse befriedigen. Als 1974 in einem ersten Schritt das hintere Badegebäude abgebrochen wurde, formierte sich in der Aktionsgemeinschaft Haus Bad Pfäfers entschiedener Widerstand. Der Bad Ragazer Primarlehrer Josef Bärtsch stieg als erster gegen den Abbruch auf die Barrikaden. Politikern aller Stufen und kulturell interessierten Persönlichkeiten gelang es, den weiteren Abbruch aufzuhalten und einen Denkprozess einzuleiten. Plattform der Erhaltungsinitianten wurde seit 1975 die Vereinigung der Freunde von Bad Pfäfers. Im Verein mit Bund, Kanton St.Gallen sowie den Gemeinden Pfäfers und Bad Ragaz kam ein überzeugendes Restaurierungs- und Nutzungskonzept zustande, wofür auch die nötigen Finanzmittel gefunden werden konnten. Von 1983 bis 1985 wurden das verbliebene Vorderhaus und die Kapelle grundlegend restauriert. Zwei weitere Ausbautappen folgten bis 1995. Die gesamten Kosten beziffern sich mit gegen 10 Millionen Franken.



*Die alten Badehäuser vor dem Abriss*



# Altes Bad Pfäfers

## DAS ÄLTESTE ERHALTENE BAROCKBAD DER SCHWEIZ

Heute dient das Alte Bad Pfäfers als Museum, Gaststätte und als Ort kultureller Veranstaltungen. Rund 50.000 Menschen besuchen jährlich die Taminaschlucht und das Alte Bad Pfäfers.

Die Stiftung Altes Bad Pfäfers mit dem Stiftungsrat und der Betriebskommission sorgen für den Unterhalt und den in Ressorts unterteilten Betrieb. Die Vereinigung der Freunde Bad Pfäfers sorgt unter anderem für eine breite Verankerung des Alten Bad Pfäfers in der Bevölkerung und sie organisiert gemeinsam mit der Kulturkommission das Kulturprogramm.

Das ganze Gebäude inklusive der Wirtschaftsräume und der Kapelle kann von den Besuchern besichtigt werden. Das Alte Bad Pfäfers beheimatet drei Museen: das Badmuseum, das Klostermuseum und die Paracelsus-Gedenkstätte. Ein Medienraum und ein „Audiowalk“ á rund 45 Minuten machen das Museum ebenfalls zu einem digitalen Erlebnis. Auch die restaurierte Alte Küche, welche bis zu 300 Gäste bewirten musste, ist zu besichtigen. Die Museen sind während der Saison von ca. Ende April bis Mitte Oktober täglich offen. Fachkundige Führungen zum Ursprung der Thermalquelle, über die faszinierende Geschichte der jahrhundertalten Badekultur und über den barocken Bäderbau werden angeboten.



Für einen ersten Live-Einblick:  
[www.altes-bad-pfaefers.ch/kopfnavigation/webcam](http://www.altes-bad-pfaefers.ch/kopfnavigation/webcam)

Altes Bad Pfäfers heute – nach der Restaurierung

### Anmeldung

Tel. +41 (0)81 302 71 61, [info@altes-bad-pfaefers.ch](mailto:info@altes-bad-pfaefers.ch)  
CHF 70,- pro Gruppe zzgl. Eintritt zur Quelle CHF 4,- pro Person  
(Schüler des Kantons St.Gallen freier Eintritt).  
Schulklassen in Begleitung der Lehrperson/en,  
Dauer ca. 90 Minuten, max. 25 Personen pro Führung  
Weitere Tipps zum Schluchtenbesuch im Anhang auf Seite 30  
Preise Stand März 2015

## PERSÖNLICHKEITEN

„Hiersein ist herrlich“

schrieb der Dichter Rainer Maria Rilke im Alten Bad Pfäfers (1875-1926). Auch der Reformator Ulrich Zwingli (1484-1531), der dänische Schriftsteller und Dichter Hans Christian Andersen (1805-1875) und Johanna Spyri – Buchautorin von Heidi – (1827-1901) mit ihrer Mutter kamen nach Bad Pfäfers und genossen die heilbringende Quelle und diesen Ort der Inspiration. 1535 weilte der berühmte Naturforscher, Arzt und Philosoph Theophrastus Bombastus Philippus Aureolus von Hohenheim, genannt Paracelsus, als erster Badearzt in Bad Pfäfers.



Rainer Maria Rilke



Ulrich Zwingli



Hans Christian Andersen



Johanna Spyri

# Altes Bad Pfäfers

## KULTURSTÄTTEN

Zusammen mit der Thermalwasser-Quellschlucht, den Museen und dem Restaurant ist das Alte Bad Pfäfers eine Natur- und Kultursehenswürdigkeit mit überregionaler Ausstrahlung. Seit 2015 empfängt die Mediathek (ein Medienraum) die Museumsbesucher und ein Audio-walk lädt zu einer Zeitreise durch die Jahre 1825-1840.

### Klostermuseum

Das Klostermuseum stellt das Benediktiner-Kloster als geistliches und kulturelles Zentrum des Sarganserlandes dar, von der Gründung um 730 bis zur Aufhebung im Jahr 1838. Es vermittelt Einblicke in die wechselvolle Geschichte der Fürstabtei.

### Badmuseum

Das Badmuseum lässt die Badekultur von damals wieder aufleben. Heute können zwei Räume mit Wannenbädern besichtigt werden. Die Baderäume waren wohlrig warm eingheizt und liessen so die Gäste das Bad im warmen Wasser geniessen. Diese beiden Bäder waren bis 1969 in Betrieb, doch der grössere Teil der Bäder befand sich im Hinterhaus, das abgebrochen wurde.

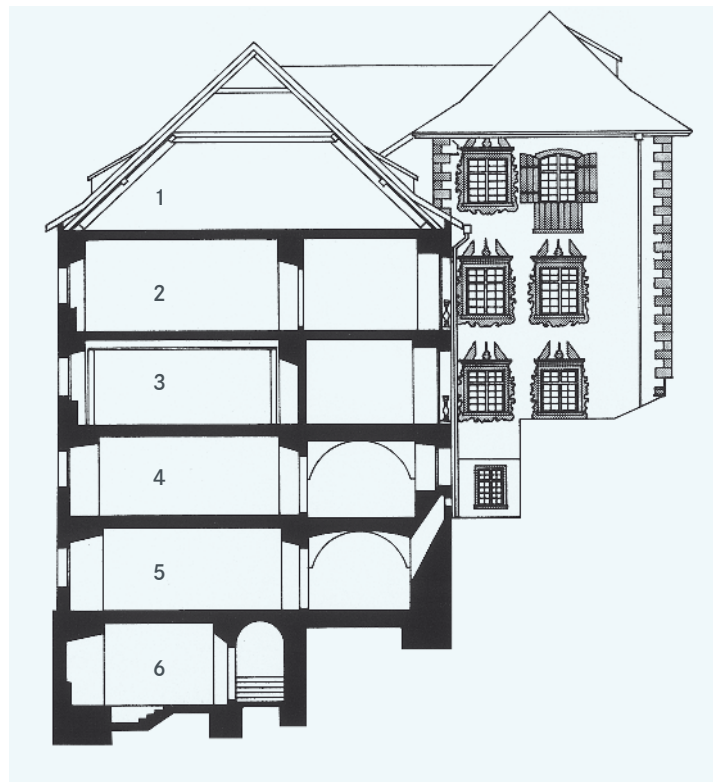
Mitte des 15. Jahrhunderts badeten die Kurgäste noch sechs bis sieben Tage ununterbrochen im warmen Wasser. Eine einzige Nacht ausserhalb des Bades diente der Erholung. Der Aufstieg aus der Kluft war auch damals noch zu gefährlich, als dass mehrere Pausen möglich gewesen wären. Um 1630 trank man im Bad Pfäfers durchschnittlich 3 Liter Thermalwasser pro Tag und man badete noch am Ende des 18. Jahrhunderts bis zu 10 Stunden täglich. Doch später, z.B. um 1833, war das sogenannte „Ausbaden“ überholt. Man lässt sich mehr Zeit und fährt zu einem drei- bis vierwöchigen Kururlaub. Gebadet wird täglich einmal, nie länger als eine Stunde in einem wollenen oder leinenen Badehemd. Nach dem Baden legte man sich eine Viertelstunde ins Bett.

### Paracelsus-Gedenkstätte

Schon Paracelsus (1493-1541) beschrieb die Heilkraft des Pfäferser Thermalwassers. Der berühmte Naturforscher, Arzt und Philosoph weilte 1535 als erster Badearzt im Bad Pfäfers. Hier schrieb er seine herausragende Abhandlung „Vonn dem Bad Pfeffers ...“. Dem kranken Abt Johann Jakob Russinger widmete er ein ärztliches Gutachten, das noch heute von seinen naturgemässen Heilverfahren Kunde gibt. Die Paracelsus-Gedenkstätte zeichnet Leben und Werk dieses berühmten Gelehrten nach.

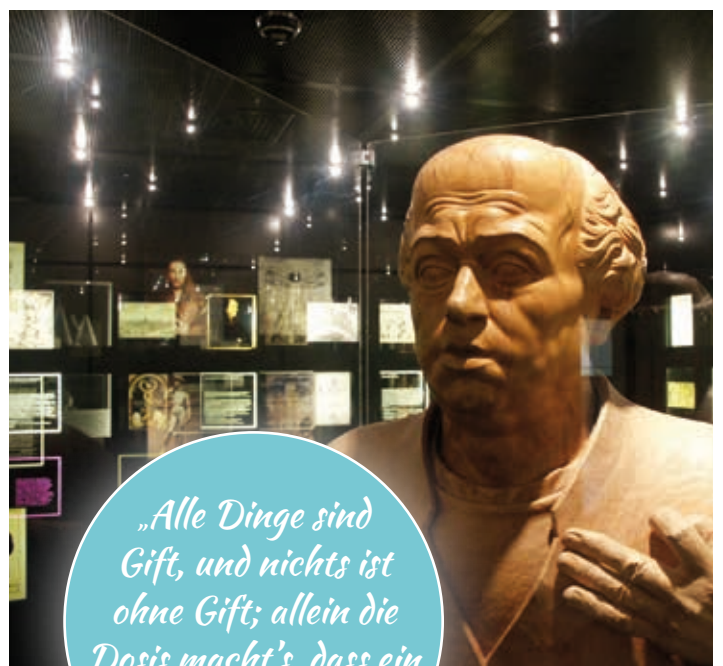
Theophrastus Bombastus von Hohenheim, genannt Paracelsus, war ein bekannter Philosoph und Arzt an der Zeitwende vom Mittelalter zur Neuzeit. Im Alten Bad Pfäfers ist ein fensterloser Raum eigenwillig und überzeugend zu Ehren von Paracelsus gestaltet. Es befindet sich darin eine Paracelsus-Büste aus dem Jahr 1941 sowie verschiedene Transparentbilder, welche die Lebensetappen von Paracelsus zeigen.

Paracelsus hielt das Thermalwasser der Taminaschlucht für die Behandlung folgender Krankheiten und Gebrechen besonders geeignet: Rheuma und Gicht, Abnutzung der Knochen und Gelenke, Lähmungserscheinungen, Rückenschmerzen, Zittern der Glieder und einiges mehr.



### LEGENDE JE STOCKWERK

- 1 Fürstenzimmer
- 2 Historische Gästezimmer
- 3 Kloster-, Badmuseum, Paracelsus-Gedenkstätte, Medienraum, Videoraum
- 4 **Information**, Hauptgang zur Quelle  
Historische Küche, Restaurant, Kapelle
- 5 Dunkler Gang/Kutschergang
- 6 Historische Wannenbäder



Zitat von Paracelsus



### Neugotische Badkapelle

In erster Linie erhofften sich die kranken Menschen, die das Heilbad damals besuchten, physische Heilung oder mindestens Linderung ihres Leidens durch das Thermalwasser und die begleitenden ärztlichen und physikalischen Anwendungen. Daneben wird aber auch Hilfe „von oben“ erbeten. Diesem religiösen Akt diente die Kapelle, die früher nicht zufällig in der Mitte zwischen den beiden Bad- und Gasthäusern stand.

Die heutige Kapelle wird 1719 geweiht. Von der barocken Ausschmückung von damals ist leider nichts mehr erhalten. Die ganze Kapelle und der Hauptaltar waren der Maria Muttergottes gewidmet, einer der Seitenaltäre der Maria Magdalena.

### Alte Küche

Die Küche von damals wurde liebevoll restauriert. Sie lieferte das Essen für 200-300 Gäste. Anfangs wurde der grosse Herd mit Holz, später mit

Koks geheizt. Die grossen Pfannen sind aus Kupfer. Der Herd selber ist mit einem Dörr-, Back- und Bügelofen ausgestattet. Sogar ein Fach, um die Teller zu erwärmen, ist angebracht. Heute dient die Küche für Empfänge und Apéros.

### Gästezimmer

Im 2. Stock des Alten Bad Pfäfers befinden sich zwei Gästezimmer. Sie sind eingerichtet wie damals. Das eine dient mehr der Geselligkeit. Hier wurde gelesen, Musik gespielt, wurden Briefe geschrieben und manchmal auch gegessen. Das zweite Zimmer dient der Erholung nach dem Bade. Die Kurgäste legten sich nach dem Bade ins Bett, um sich von der Anstrengung zu erholen und um die Wirkung des Wassers zu verfestigen. Zur Zimmerausstattung gehört ein Waschbecken mit Krug, eine Wärmflasche fürs Bett und ein Nachthafen. Fürs Licht musste man extra bezahlen und die Toiletten befanden sich auf den Stockwerken über der Tamina.



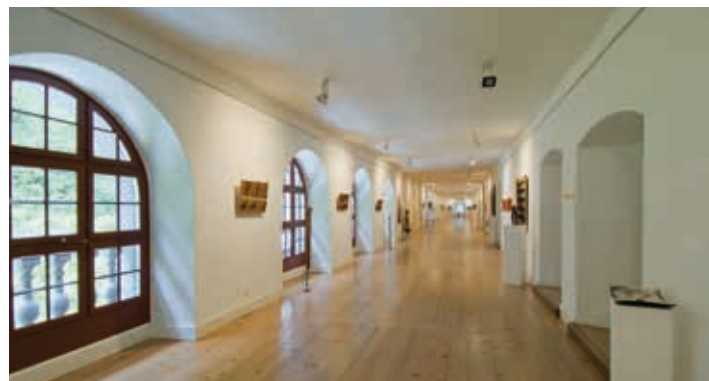
Damals und heute: 1+2 Neugotische Kapelle 3+4 Alte Küche

## WEITERE KULTURELLE ANGEBOTE

Die Gäste von damals stammten aus allen Teilen der Schweiz, bevorzugt aus grösseren Städten, aus Deutschland und auch aus fernerer grösseren Städten Europas. Das Leben all dieser Kulturen auf engem Raum mit dem gleichen Zweck für drei bis vier Wochen war vergleichbar mit einer Grossfamilie. Es entstanden Freundschaften fürs Leben.

Auch heute dient das Alte Bad Pfäfers als Ort des kulturellen Austausches. Während der Saison finden an einigen Wochenenden Konzerte

von lokalen und überregionalen Künstlern statt. Bis zu drei wechselnde Ausstellungen von Künstlern aus der Region werden von Mai bis Oktober gezeigt. Mehr zum aktuellen Programm auf [www.altes-bad-pfaefers.ch](http://www.altes-bad-pfaefers.ch). Heute können Sitzungen, Tagungen, Workshops, Trauungen, Taufen, Apéros und Empfänge im Alten Bad Pfäfers veranstaltet werden. Im Restaurant und Saal finden sich bis zu 180 Sitzplätze zum Essen. Für Familien, Schulen und Wandergruppen steht auch ein Selbstbedienungskiosk bereit. Sitzbänke laden direkt neben dem Thermalwasserbrunnen zur Rast ein.



Verschiedenste kulturelle Veranstaltungen werden übers Jahr in den Räumlichkeiten des Alten Bad Pfäfers angeboten.



# Taminabrücke

## DATEN UND FAKTEN

Die Brücke Tamina Bofel ("Taminabrücke") ist das Kernstück der neuen Verbindungsstrasse zwischen Pfäfers und Valens. Die Brücke überquert die Taminaschlucht in gut 200 Metern Höhe über dem Talboden.

Im Mai 2007 wurde ein öffentlicher Projektwettbewerb für Ingenieurarbeiten ausgeschrieben. Der Wettbewerb stiess mit 24 Projekteingaben über die Landesgrenzen hinaus auf grosses Interesse. Das Projekt "Tamina-

Bogen" aus Stuttgart gewann. Die 417 Meter lange Brücke quert die Schlucht mit einem flachen Betonbogen mit einer Spannweite von 260 Metern und einer Pfeilhöhe von ungefähr 35 Metern. Die Gesamtkosten der Brücke und der Verbindungsstrasse von 56 Mio. Franken gehen zu Lasten der Strassenrechnung des Kantons St.Gallen.

Baubeginn: Ende 2012, Bauende: Anfang 2017.



### Fakten zur Brücke

▶ Bodenabtrag (A und B-Boden)	10.000 m <sup>3</sup>	
▶ Baugrubenaushub	15.000 m <sup>3</sup>	1.500 Lkw
▶ Hinterfüllung	12.000 m <sup>3</sup>	
▶ Nagelwand	950 m <sup>2</sup>	
▶ Ungespannte Anker	470 Stk.	2.100 m
▶ Schalung	27.500 m <sup>2</sup>	
▶ Bewehrung	2100 to	
▶ Schraubbewehrung	900 to	1.000 km
▶ Schraubmuffen	12.000 Stk.	225 km
▶ Vorspannung	245 to	
▶ Vorspannglieder	10.500 m	
▶ Vorspannanker	860 Stk.	
▶ Ortbeton	14.000 m <sup>3</sup>	
▶ Brückenabdichtung	4.700 m <sup>2</sup>	
▶ Gussasphalt	1.250 to	
▶ Werkleitungen	5.000 m	
▶ Stahl für Bauhilfsmassnahmen	1.600 to	889 Lkw



Schaut euch zu dritt die beiden Bilder an, beschreibt die Formen, Menschen, Gebäude und erzählt, was ihr entdecken könnt. Findet ihr etwas Verstecktes oder Geheimnisvolles?



*Erzählen*







Lesen  
Vorlesen

**AUFGABE**

- ▶ Lies die beiden Texte unten für dich.
- ▶ Lies den Text anschliessend der Klasse vor.

Lernziel: Lesetraining und Vortragen

**Märchen Tamina**

Er war einmal ein Mädchen namens Tamina. Sie war das einzige Mädchen, das gerne warm duschte. Ihr Vater war Jäger. Als er auf die Jagd ging, sah er einen besonderen Vogel. Der Vogel flog schnell in eine Höhle.

Der Vater folgte ihm und entdeckte die warme Quelle, und weil er seine Tochter über alles liebte, nannte der Vater die Quelle Tamina\*.

Heute heisst die Quelle Taminaschlucht\*.

*Von Samira und Melanie, 14 Jahre*

\*Erklärung: Die Quelle Tamina heisst mit richtiger Bezeichnung Quelle Pfäfers. Texte aus „Ab ins Museum“



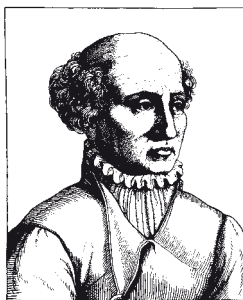
**Badegäste**

Das alte Bad Pfäfers dient seither als Ort der Erholung. Die Taminaschlucht lässt einen die immense Kraft des Wassers erahnen. Quer über die Taminaschlucht wurden 1350 erste hölzerne Badehäuser gebaut. Ganz am Anfang wurden die Patienten an Seilwinden in die schreckliche Tiefe der Schlucht hinuntergelassen. Dort verweilten sie während 7 Tagen – Tag und Nacht.

*Von Silvan, 12 Jahre*

**AUFGABE für 4.-6. Klasse**

- ▶ Lies den Text zu Paracelsus im Anhang Seite 26 (Altdeutsch und Neudeutsch).
- ▶ Lies zuerst nur den altdeutschen Text.
- ▶ Was verstehst du alles, was nicht?
- ▶ Lies dann den neudeutschen Text.



**AUFGABE für 5.-6. Klasse**

- ▶ Lies das nachfolgende Zitat von Paracelsus und überlege dir, was das bedeuten könnte.

*„Alle Dinge sind Gift, und nichts ist ohne Gift; allein die Dosis macht's, dass ein Ding kein Gift sei.“*

- ▶ Sucht zu zweit ein Beispiel, bei welchem dieses Zitat zutrifft.

## Posten 3

### Lesen Bewegung

### AUFGABE

Lies den nebenstehenden Text sorgfältig durch. Lies den Text

- ▶ einmal liegend
- ▶ einmal hüpfend an Ort
- ▶ einmal laufend
- ▶ einmal hüpfend auf einem Bein an Ort oder
- ▶ während dem Treppe steigen

Lernziel: Lesetraining und Bewegung

### Quellwasser

Steile Felswände und eine warme Quelle. Das ist die Taminaschlucht.

Die Schlucht liegt in der Nähe von Bad Ragaz.

Zwei Jäger entdeckten zufällig die Quelle.

Kranke Menschen badeten schon vor über 600 Jahren im warmen Quellwasser.

Heute planschen auch Kinder im warmen Thermalwasser in Bad Ragaz – nämlich im Thermalbad.

### ZUSATZAUFGABEN



Unterstreiche im Text „Quellwasser“ die Nomen braun, die Verben blau und die Adjektive gelb.



Schreibe aus den Nomen ein Kreuzworträtsel in dein Heft.

## Posten 4

### Wasser- geschichte

### AUFGABE A

Erfinde selber eine kurze Wassergeschichte rund um die Bäderkultur des Thermalwassers.

Schreibe sie auf und erzähle sie einem Klassenkameraden.

### AUFGABE B

Verwandle dich in eine Wassernixe und beschreibe deine Reise von der Quelle bis nach Bad Ragaz. Was erlebst du da im Wasser, über Wasser, welche Geräusche hörst du, welche Gerüche nimmst du wahr ...?

### AUFGABE C

Erfinde einen Comic über den Tagesablauf der Badegäste.

Nutze dabei die Wörter: baden, trinken, essen, Thermalwasser, schlafen ...





Gemeinschaftsbild  
gestalten

## Wir gestalten eine Schlucht mit Bäderhaus und den Fussweg dorthin.

### AUFGABE

Jedes Kind liefert ein oder mehrere von ihm gestaltete Elemente für das Gemeinschaftsbild.

#### Lernziel:

Gruppengefühl fördern, gestalterische Fähigkeiten fördern und Umgang mit verschiedenen Materialien kennen lernen

#### Material:

- ▶ Plakat für Gemeinschaftsbild
- ▶ Farbstifte etc.
- ▶ verschiedene Zeichenpapiere
- ▶ Federn, Rinde, Sand, Stoffreste, Draht, Leim, Schere
- ▶ evtl. „Sack“ mit Bildern mit möglichen Bildelementen

#### Ablauf:

- ▶ Grundidee erklären
- ▶ besprechen, was alles auf dem Bild zu sehen sein soll
- ▶ notieren der Bildelemente auf Zetteln z.B. Wasser, Fels, Wald, Jäger, Hirsch, Reh, Haus, Menschen
- ▶ die Kinder ziehen einen Zettel oder wählen aus
- ▶ die Kinder erledigen selbständig ihre Arbeit für das Bild
- ▶ erstellte Elemente auslegen oder sammeln
- ▶ Bild fortlaufend ergänzen oder am Schluss gemeinsam komponieren

### AUFGABE für 4.-6. Klasse

Die Schüler bilden kleine Gruppen und gestalten das Bild in Kleingruppen. Auch können die Schüler aufgefordert werden, die Gegenstände fürs Bild zum Teil oder ganz selber zu suchen/zu organisieren.

## Posten 6

### Wasser- wörter

#### AUFGABE

Bilde möglichst viele Wörter mit Wasser. Nutze die Wörter, welche unten aufgeführt sind. Achte auf die Gross- und Kleinschreibung beim Wörterzusammensetzen. Schreibe die gebildeten Wörter auf die Linien unten und streiche die falschen durch.

#### Wörter:

Rad Trink Brille Glas Leitung Auto Bade Rohr Hahn  
Ball Regen Wind Fluss Jungfrau Mangel See Salz Quell  
Baum Zucker Eimer Brunnen Farbe Schüssel

**Beispiele:** Thermalwasser, Wasserfall

---

---

---

---

---

---

---

---

## Posten 7

### Theater- spielen

#### AUFGABE für 4.-6. Klasse

Spielt zusammen ein Theater zum Thema Badekultur um 1833 im Alten Bad Pfäfers, jeder schlüpft in unterschiedliche Rollen, es halten sich max. 4 Personen im Zentrum auf, jeder wechselt nach 1-2 Minuten wieder aus dem Zentrum.

Ideen für mögliche Rollen: der Patient (der im wirklichen Leben Dichter, Musiker, Lehrer, Banker, Schriftsteller, Autor, Schauspieler etc. ist), Arzt, Koch, Direktor, Priester, Magd, Zimmermädchen, Metzger, Badmeister, Musiker ...

#### Lernziel:

Sich in verschiedene Rollen zu begeben, auf die Mitspieler zu achten, Fäden weiter spinnen, spontan Inhalte liefern etc.

#### Material:

- ▶ Tücher, Brillen, Schals, Hüte, Stöcke, Flasche, Gläser etc.
- ▶ Tisch in der Mitte mit 2 Stühlen – quasi das Zentrum – hier flanieren die Gäste vorbei



Lerne zwei bis drei Zeilen eines der nachfolgenden Gedichte auswendig und trage es der Klasse vor.

Lernziel: Dinge merken, auswendig lernen

### Lili-lili-leila-See

In dem Lili-lili-leila-See  
da wohnt die Lili-lili-leila-Fee.

Unter ihrem Lili-lili-leila-Tisch  
schwimmt der Lili-lili-leila-Fisch.

Kommt die Lili-lili-leila-Maus,  
und die Geschichte ist lili-lili-leila-aus.  
*(Volksgut)*

### Regen

Große Tropfen platschen,  
schwere Tropfen klatschen  
wütend auf das Regendach.

Mantelkragen hochgeschlagen,  
Schirm vor dem Gesicht getragen.  
Kalter Wind wird wach.

Fegt daher und peitscht die Tropfen,  
dass sie um so wilder klopfen  
wütend auf das Regendach.

*Alfons Schweiggert*



Klatscht, tropft, platscht ... –  
macht selber Regengeräusche..

### Der Regenbogen

Ein Regenbogen, komm und schau!  
Rot und orange, gelb, grün und blau!  
So herrliche Farben kann keiner bezahlen,  
sie über den halben Himmel zu malen.  
Ihn malte die Sonne mit goldener Hand  
auf eine wandernde Regenwand.

*Josef Guggenmos*



Malt zum Gedicht  
einen Regenbogen.

## Posten 9

### AUFGABE

Lied aus dem Buch von Helva die Zwergenkönigin.

**Musik & Text:** Linda Zwahlen Riesen  
Dialekt: leicht angepasst, meist Region Gantrisch (Bern)

Singen



Mit freundlicher Genehmigung des Vereins „Sagenhaftes“, Schweiz.

#### 1. Strophe

Entspringsch tüff us dr Ärde  
Us Quelle frisch und klar  
Dis chüele Nass  
Isch eifach wunderbar  
Was miechend mir ohni di?  
Niemer cha ohni di sii.

#### Refrain

Fliess i Bach  
I Fluss  
I See und Meer  
Rueh di uf äm Gletscher us

#### 2. Strophe

Am Ufer schlachs du Wälle  
Chasch lut und gfährlich sii  
Mit em Wasserfall  
Tosich über d Felsä i  
Was miechend mir ohni di?  
Niemer cha ohni di sii.

#### 3. Strophe

Wenn din Wäg i d Wüeschti füehrt  
Verwandlich Sand in Pflanzeprecht  
Hesch so  
Allnä Läbe bracht  
Was miechend mir ohni di?  
Niemer cha ohni di sii.

## Posten 10

Wellenreiten

### AUFGABE

Bitte zeichne die angefangenen Linien weiter.  
Hierzu gibt es ein Arbeitsblatt im Anhang auf Seite 27.

#### Material:

Zeichenstift, Wassermusik ab CD läuft im Hintergrund



Wer reitet in den Wellen?

Zeichne in die Wellen, wer darin und darauf reitet.



## Posten 11

### Wasser- temperatur

#### AUFGABE

Temperatur bestimmen  
und Hände/Füße baden.

#### Lernziel:

Temperaturen erfühlen und wahrnehmen

#### Material:

Becken, Wasserthermometer, Tuch

#### Ablauf:

- ▶ Fülle warmes und kaltes Wasser in ein Becken ein, so dass die Temperatur genau 36,5 °C beträgt.
- ▶ Bade dann deine Hände/Füße für ca. 5-10 Minuten im warmen Wasser.
- ▶erspüre die Temperatur. Ist sie angenehm? Wie geht es deinen Händen/Füßen im Wasser, wie geht es ihnen danach? Hat sich dein Puls verändert?
- ▶ Trockne deine Hände/Füße gut ab.

#### AUFGABE

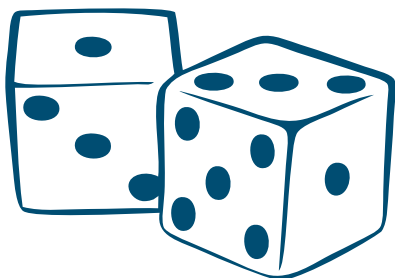
Würfelaugen zusammenzählen  
und abziehen (und malnehmen),  
Fischschuppen ausmalen.

#### Lernziel:

Rechnen lernen

#### Material:

Mehrere Würfel, Arbeitsblätter, Farbstifte



### Würfelspiel

## Posten 12

### Sand- schlucht

#### AUFGABE

Sandschlucht bauen  
und Wasser einfüllen.

#### Lernziel:

Mit Sand bauen, Element Wasser besser kennen  
lernen

#### Material:

Sandkasten, kleine Schaufel, Wasserkübel

#### Ablauf:

- ▶ Baut zu zweit oder zu dritt eine Schlucht in den Sand.
- ▶ Füllt Wasser in die Schlucht.
- ▶ Beantwortet dazu folgende Fragen:  
Wie lange braucht es, bis das Wasser versickert ist?  
Und wie verändert sich die Schlucht durch das Eindringen des Wassers?

## Posten 13

#### Ablauf:

- ▶ Jedes erhält ein Fischblatt und eine Farbe. Hierzu gibt es ein Arbeitsblatt im Anhang auf Seite 28.
- ▶ Bildet Dreiergruppen.
- ▶ Würfelt der Reihe nach mit zwei Würfeln.
- ▶ Die Würfelaugen kannst du + oder - zählen.
- ▶ Suche das Resultat auf dem Fisch.
- ▶ Bemale die Fischschuppe.
- ▶ Pass auf! Alle müssen richtig rechnen!
- ▶ Wer zuerst alle Schuppen bemalt hat, ist Sieger. Du kannst den anderen helfen, wenn du fertig bist.

#### AUFGEPASST!



Der Schwierigkeitsgrad kann variiert werden. Es kann auch ein dritter Würfel dazu genommen werden. Dann gibt es eine Mal-Rechnung (·) und die restlichen Würfel sind + oder - zu zählen.

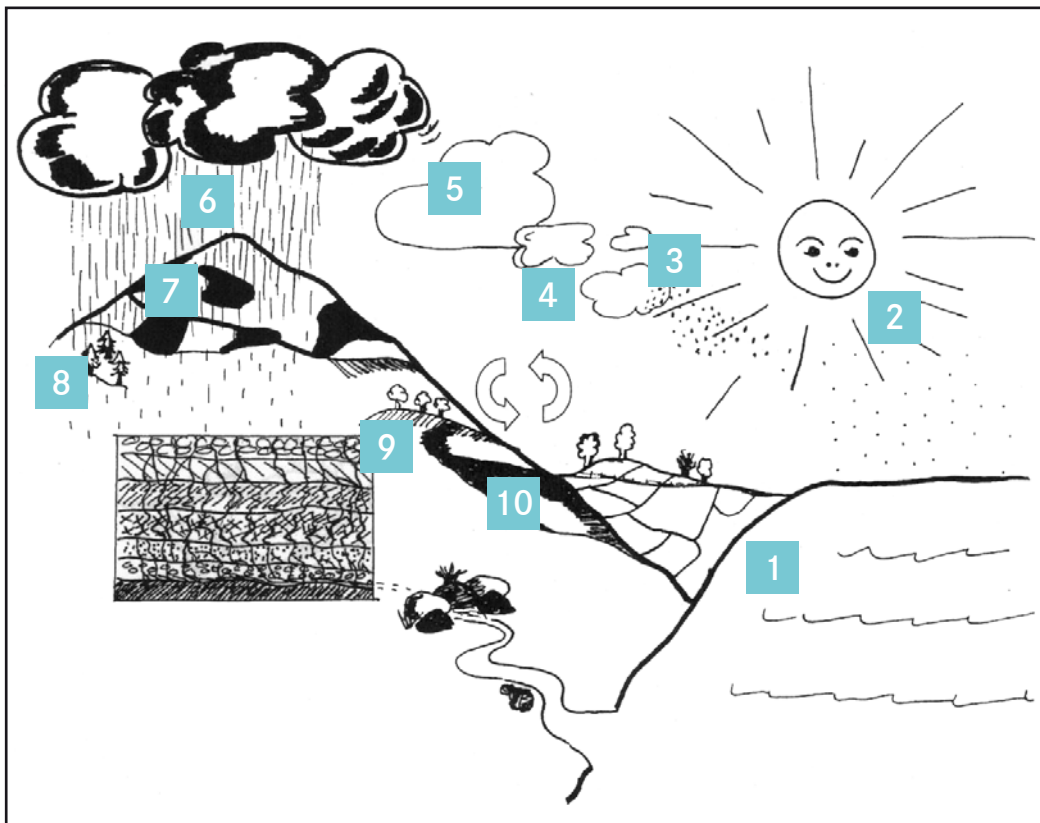


Wasser-  
kreislauf

**AUFGABE**

Trage die Zahlen im Bild in die entsprechenden Kästchen ein. Lies danach die Sätze bei den Kästchen von 1-10. Stimmt dann dein Wasserkreislauf?

- Das Wasser fließt durch verschiedene Schichten und sammelt sich auf einer Lehmschicht als Grundwasser unter dem Boden.
- Die Tröpfchen werden dichter.
- Die Wolken mit dem gespeicherten Wasser steigen höher hinauf.
- Es verdunstet durch die Sonne.
- Als Quelle kommt es heraus und fließt als Bach, Fluss, Strom wieder zum Meer.
- Die Regentropfen versickern im Boden.
- Es gibt Wolken.
- Es fließt bis zu einer Öffnung im Boden.
- Der Regen fällt auf die Erde.
- Das Wasser kommt aus dem Meer.





## Lesetext zum Thema Wasser mit Übung

### Wasser – Wie die Luft zum Atmen

Das meiste Wasser aus der Leitung verbrauchen wir für die Körperpflege. Von den täglich 124 Litern pro Person fließen alleine 45 Liter durch die Abflüsse von Dusche und Waschbecken wieder ab. Der zweitgrösste Posten rauscht durch die WC-Spülung. Obwohl wir bei Frischwasser meist ans Essen und Trinken denken, spielt dieser Verbrauch so gut wie keine Rolle.

Wie oft am Tag drehst du den Wasserhahn auf? Dreimal, zehnmal, hundertmal? Wahrscheinlich ist dir das gar nicht so bewusst. Mache den Selbstversuch und zähle einen Tag lang, wie oft und wofür du Wasser aus der Leitung benutzt.

Dann fällt dir bestimmt auf, wie selbstverständlich du das Wasser aus der Leitung gebrauchst: zum Trinken, Hände waschen, Zähne putzen, Spülen, Kochen, Duschen, Baden etc.

#### AUFGABE

Zähle morgen, wie oft du Wasser aus der Leitung brauchst?  
Was schätzt du so? Erzähle darüber.

Fülle die nachfolgende Tabelle aus.

Wofür brauchst du Wasser?	Wie oft (mach Striche)?	Bemerkungen
Toilette/WC		
Hände waschen		
Zähne putzen		
Trinken		
Kochen/Salat waschen ...		
Duschen/Baden		
Weiteres:		
Weiteres:		
Weiteres:		



**AUFGABE**

Löst in Zweiergruppen die Fragen unten (einfach ankreuzen).  
Die Antworten befinden sich im nachfolgenden Text.

**Altes Bad Pfäfers**

Ab 1350 wurden hölzerne Badehäuser quer über die tosende Tamina gebaut. 1630 wurde das Quellwasser erstmals aus der Schlucht herausgeleitet, in hölzernen Kanälen. Das erste Badehaus ausserhalb der Schlucht entstand. Dank besserem Zugang ab Valens zog es mehr Badegäste an. Zwischen 1704-1719 wurden durch zwei Äbte die heute noch mehrheitlich erhaltenen Badegebäude errichtet. In ihren Glanzzeiten beherbergten sie bis zu 300 Gäste. Theophrastus Bombastus von Hohenheim, genannt Paracelsus, war ein bekannter Philosoph und der erste Bäderarzt im Alten Bad Pfäfers. Die Quelle sprudelt mit 5.000-8.000 Litern Wasser pro Minute oder 7-10 Millionen Litern pro Tag. 1838 nach Auflösung der Benediktinerabtei Pfäfers gingen Quelle und Badehäuser in das Eigentum des

Kantons St.Gallen über. Dieser machte 1839 Bad Pfäfers über eine Strasse von Ragaz aus zugänglich. Bad Pfäfers wurde weiterhin betrieben, als Rehabilitationsklinik, und schloss erst 1969. Seine Aufgabe übernahm 1970 die Klinik Valens. Der 700-jährige Badbetrieb in der Taminaschlucht ging zu Ende.

**Alte Küche**

Die Küche von damals wurde liebevoll restauriert. Anfangs wurde der grosse Herd mit Holz, später mit Koks (ein aus Stein- und Braunkohle hergestellter Brennstoff) geheizt. Die grossen Pfannen sind aus Kupfer. Der Herd selber ist mit einem Dörr-, Back- und Bügelofen ausgestattet. Sogar ein Fach, um die Teller zu erwärmen, ist angebracht. Heute dient die Küche für Empfänge und Apéros.

**FRAGEN**

1. Wie viele Gäste waren in der Zeit um ca. 1770 im Alten Bad pro Jahr zu Besuch?

- 300       20       1.000

2. Wann war die letzte Badesaison im jetzigen Gebäude?

- 1800       1969       2000

3. Nach wie vielen Jahren Bäderbetrieb schliesst Bad Pfäfers seine Pforten?

- 700       200       400

4. Wie wurde anno dazumal in der Küche der Herd geheizt?

- elektrisch       mit Gas       mit Holz



5. Wieviel Liter Thermalwasser entspringt der Thermalquelle ca. pro Minute?

- 500-700       5.000-8.000       50-70

6. Eine herkömmliche Badewanne fasst ca. 140 Liter. Wie viele "Badewannen" voll Wasser entspringen der Thermalquelle pro Minute?

- 4-5       40-50       1-2

7. Wie heisst der berühmte Wanderarzt Paracelsus mit vollem Namen?

- Theophrastus Bombastus von Hohenheim  
 Paracelsus Claudius Miraculix  
 Marcus Aurelius Ammann

8. Welches Dorf ist vom Alten Bad Pfäfers zu Fuss am schnellsten erreichbar?

- Pfäfers (via Naturbrücke)     Valens     Bad Ragaz



**AUFGABE**

Baumeister  
Tamina-  
brücke

Baut zu zweit mit Bauklötzen oder Steinen eine Brücke oder eine Bogenbrücke. Notiert dabei, wie lange ihr gebraucht, wie viele Versuche ihr benötigt und wie viele Klötze oder Steine ihr verbaut habt. Was habt ihr beim zweiten oder dritten Versuch anders gemacht als vorher?

**Tipp!**

Fotos der fertigen Kunstwerke erstellen, ausdrucken und im Klassenzimmer aufhängen.

Anzahl Versuche	Anzahl Klötze oder Steine	Dauer	Strategieänderung

**TAMINABRÜCKE**

Löst in Zweiergruppen die folgenden Rechenaufgaben. Stellt euch dabei vor, ihr seid die Baumeister der Taminabrücke.

- Wie viele Tonnen Stahl kann ein 4-Achs-Lkw transportieren? .....  
(Gesamtgewicht: 32 to, Leergewicht: 14 to)
- Wie viele Tonnen Stahl kann ein 2-Achs-Lkw transportieren? .....  
(Gesamtgewicht: 18 to, Leergewicht: 9 to)
- Wieviel Kubikmeter Aushubmaterial kann ein 4-Achs-Lkw transportieren? .....  
(Gesamtgewicht 32 to, Leegewicht 14 to, Kippervolumen 10 m<sup>3</sup>)
- Vergleiche Deine Lösungen mit Seite 12, Fakten zur Taminabrücke
- Wie viele Autos könnten auf der Brücke hintereinander gereiht werden mit einem Abstand von 1 m zwischen den Fahrzeugen (eine Fahrspur)? .....  
Ein Auto ist durchschnittlich 5 Meter lang.  
Die Taminabrücke ist 265 Meter lang.

Rechnen  
&  
erklären

**AUFGABEN für 5.-6. Klasse**

**THERMALWASSER**

**Ausgangslage:** Volumen Aussenbecken Taminatherme Bad Ragaz 400 m<sup>3</sup>, Leistung Quelle 1000 l/min, Fließgeschwindigkeit 15 m/s, Leitungslänge 4 km, Umwälzpumpe für Aussenbad 280 m<sup>3</sup>/h.

- Wie viele Liter sind 400 m<sup>3</sup>? ..... Liter
- Wie lange dauert es, bis das Aussenbecken der Taminatherme in Bad Ragaz voll ist? ..... min.
- Gib das Resultat von Frage 2 in Std. und Min. an: ..... Std. .... min.
- Wie viele Deziliter sind 1.000 Liter? ..... Deziliter
- Wie viele Min. braucht das Wasser von der Quelle bis zur Taminatherme in Bad Ragaz? ..... min.



## Vorlesetext zu **Posten 2**

### Paracelsus

Altdeutsch

„...so mögen sie billich sagen nach irer weis, ich sei ein seltsamer wunderlicher kopf, geb wenig gut bescheit aus. ist nit mein meinung, mit freuntlichem liebkosen mich zu ernerren. darumb so kann ich das nicht brauchen, das mir nicht fügt, auch nicht gelernt hab.“

(aus Paracelsus „Von dem Bad Pfeffers in Oberschwytz gelegen“)

Neudeutsch

...so mögen einige Personen über mich wohl sagen, ich sei ein seltsamer, wunderlicher Mann. Einer der wenig erklärt und nur kurz seine Diagnose abgibt. Es ist nicht meine Meinung, mich mit freundlichen und lieben Worten in den Mittelpunkt zu stellen. Darum kann ich die freundlichen Worte auch nicht sagen, das ist für mich nicht stimmig und ich habe das nicht gelernt.

Notizen:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



Arbeitsblatt zu **Posten 10**

UUUU

---

MmMm

---

yyyy

---

oooo

---

zzzz

---

pppp

---

nnnn

---

rrrr

---

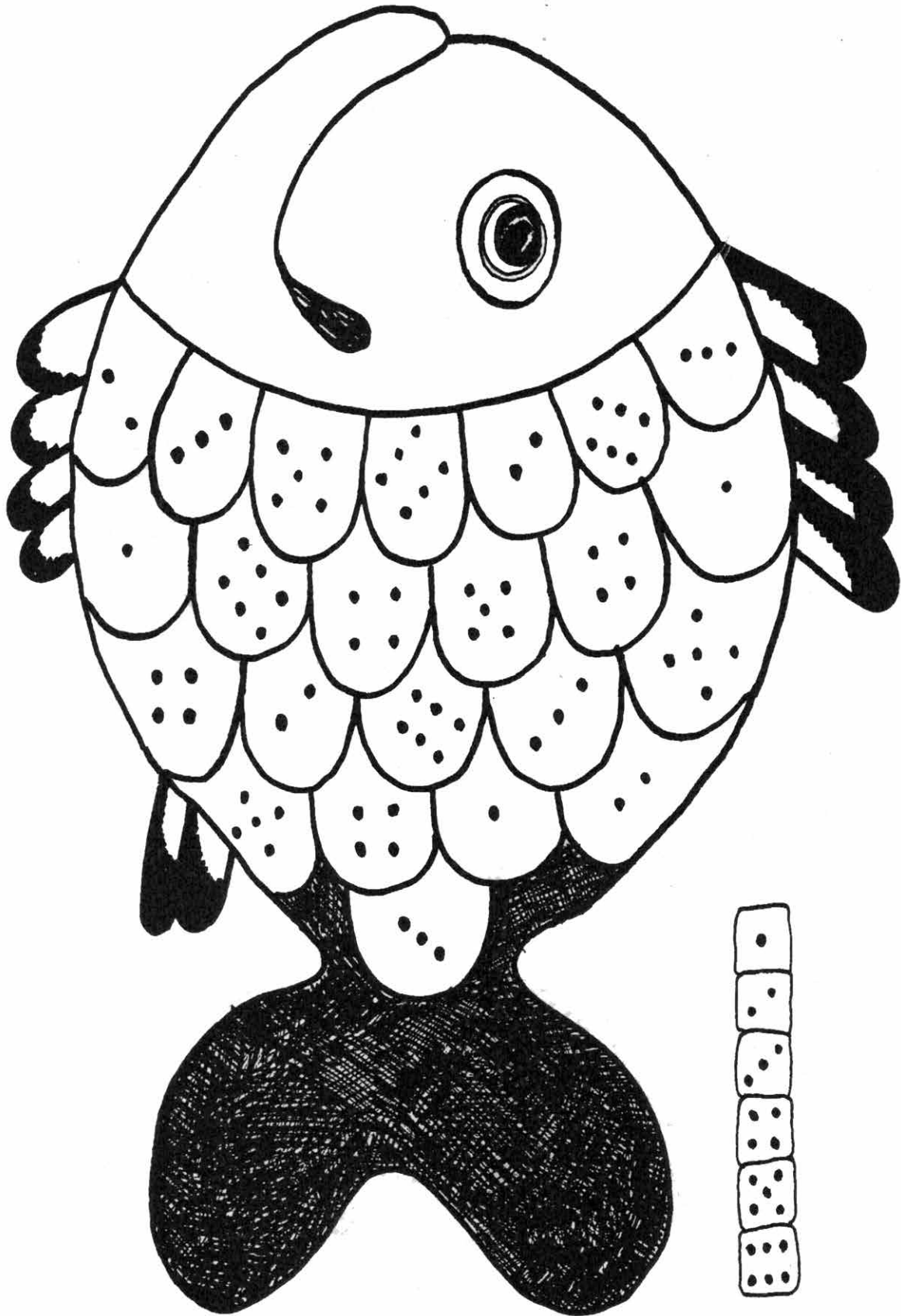
ssss

---

llll

---

Arbeitsblatt zu **Posten 13**





## Lösungen zu **Posten 14**

- 8 Das Wasser fließt durch verschiedene Schichten und sammelt sich auf einer Lehmschicht als Grundwasser unter dem Boden.
- 3 Die Tröpfchen werden dichter.
- 5 Die Wolken mit dem gespeicherten Wasser steigen höher hinauf.
- 2 Es verdunstet durch die Sonne.
- 10 Als Quelle kommt es heraus und fließt als Bach, Fluss, Strom wieder zum Meer.
- 7 Die Regentropfen versickern im Boden.
- 4 Es gibt Wolken.
- 9 Es fließt bis zu einer Öffnung im Boden.
- 6 Der Regen fällt auf die Erde.
- 1 Das Wasser kommt aus dem Meer.

## Antworten zu **Posten 16**



- Wie viele Gäste waren in der Zeit um ca. 1770 im Alten Bad zu Besuch?  
 300       20       1.000
- Wann war die letzte Badesaison im jetzigen Gebäude?  
 1800       1969       2000
- Nach wie vielen Jahren Bäderbetrieb schliesst Bad Pfäfers seine Pforten?  
 700       200       400
- Wie wurde anno dazumal in der Küche der Herd geheizt?  
 elektrisch       mit Gas       mit Holz
- Wieviel Liter Thermalwasser entspringt der Thermalquelle ca. pro Minute?  
 500-700       5.000-8.000       50-70
- Eine herkömmliche Badewanne fasst ca. 140 Liter. Wie viele "Badewannen" voll Wasser entspringen der Thermalquelle pro Minute?  
 4-5       40-50       1-2
- Wie heisst der berühmte Wanderarzt Paracelsus mit vollem Namen?  
 Theophrastus Bombastus von Hohenheim  
 Paracelsus Claudius Miraculix  
 Marcus Aurelius Ammann
- Welches Dorf ist vom Alten Bad Pfäfers zu Fuss am schnellsten erreichbar?  
 Pfäfers (via Naturbrücke)       Valens       Bad Ragaz

## Lösungen zu **Posten 18**

### TAMINABRÜCKE

- Wie viele Tonnen Stahl kann ein 4-Achs-Lkw transportieren?  
 Lösung:  $32 - 14 = 18$  Tonnen, das sind 18.000 kg
- Wie viele Tonnen Stahl kann ein 2-Achs-Lkw transportieren?  
 Lösung:  $18 - 9 = 9$  Tonnen, das sind 9.000 kg
- Wieviel Kubikmeter Aushubmaterial kann ein 4-Achs-Lkw transportieren? Lösung:  $10 \text{ m}^3$
- Wie viele Autos könnten auf der Brücke hintereinander gereiht werden mit einem Abstand von 1 m zwischen den Fahrzeugen (eine Fahrspur)?  
 Lösung:  $\text{Auto plus Abstand} = 5 + 1 = 6$  Meter  
 $265 : 6 = 44$  Autos (gerundet)

### THERMALWASSER

- Wie viele Liter sind  $400 \text{ m}^3$ ?  $400'000$  Liter
- Wie lange dauert es, bis das Aussenbecken der Taminatherme in Bad Ragaz voll ist? 400 min.
- Gib das Resultat von Frage 2 in Std. und Min. an:  
6 h 40 min.
- Wie viele Deziliter sind 1.000 Liter?  $10'000$  dl
- Wie viele Min. braucht das Wasser von der Quelle bis zur Taminatherme in Bad Ragaz?  
 $4000 \text{ m} : 15 = 266 \text{ s} \Rightarrow 4,4 \text{ min.}$





## Infos für den Besuch in der Taminaschlucht

### Öffnungszeiten

Während der Schluchtensaison täglich von 10-17.15 Uhr. Von Saisonstart bis Ende Mai und von Ende September bis Saisonende jeweils von 10-16.15 Uhr.

**Gutes Schuhwerk und Regenschutz werden empfohlen!**

### Wichtige Hinweise

Schulklassen müssen bei Haus- und Schluchtenführungen in Begleitung der Lehrperson(en) sein. Hunde sind in der Schlucht nicht erlaubt.

### Audiowalk Altes Bad Pfäfers:

Download unter [www.altes-bad-pfaefers.ch](http://www.altes-bad-pfaefers.ch)

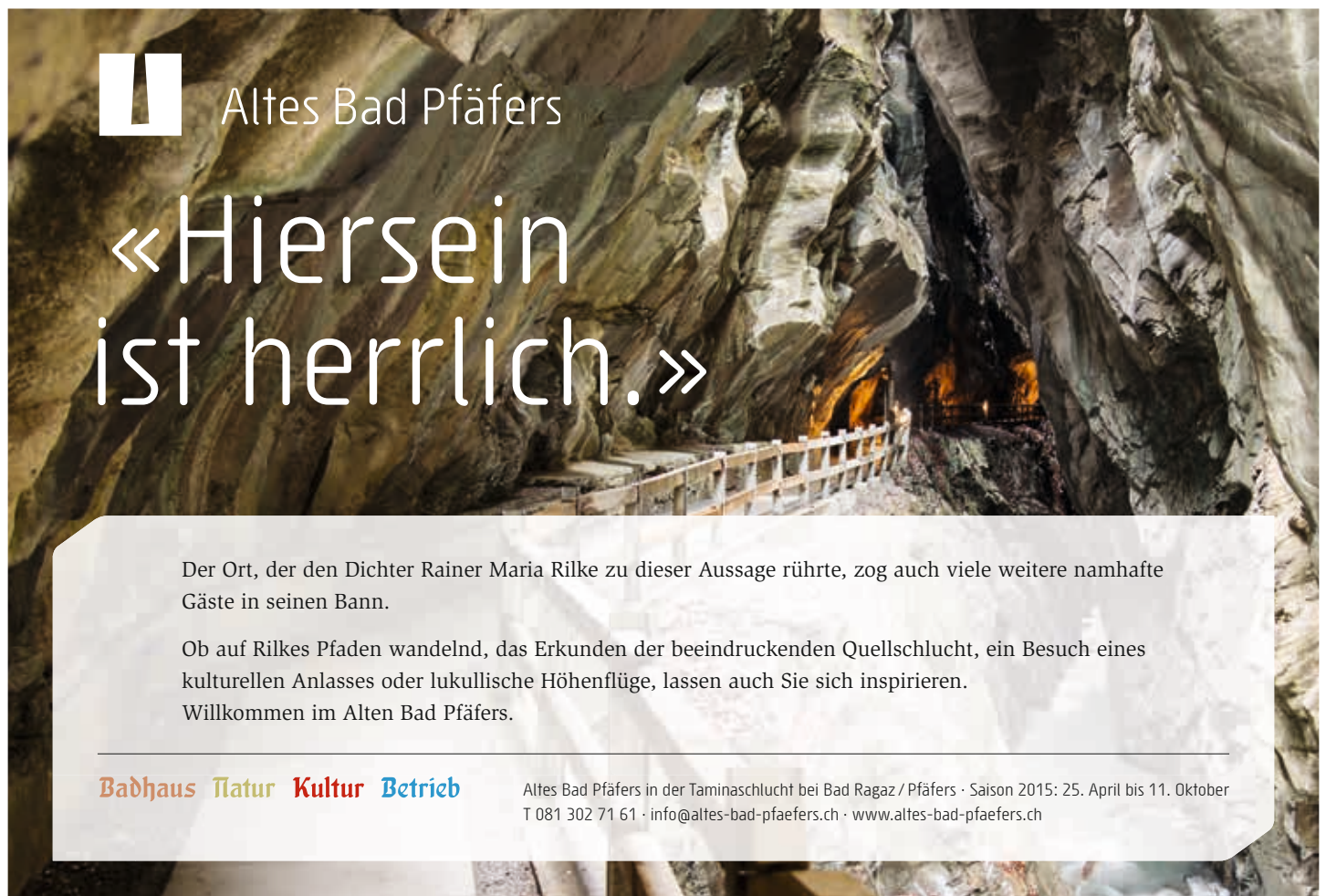
### Anmeldung Führungen

#### Altes Bad Pfäfers und Taminaschlucht

Tel. +41 (0)81 302 71 61  
[info@altes-bad-pfaefers.ch](mailto:info@altes-bad-pfaefers.ch)

CHF 70,- pro Gruppe  
zzgl. Eintritt zur Quelle CHF 4,- pro Person  
(Schüler des Kantons St.Gallen freier Eintritt).  
Schulklassen in Begleitung der Lehrperson/en,  
Dauer ca. 90 Min., max. 25 Pers. pro Führung.

Preise Stand Februar 2015.



Altes Bad Pfäfers

«Hiersein  
ist herrlich.»

Der Ort, der den Dichter Rainer Maria Rilke zu dieser Aussage rührte, zog auch viele weitere namhafte Gäste in seinen Bann.

Ob auf Rilkes Pfaden wandelnd, das Erkunden der beeindruckenden Quellschlucht, ein Besuch eines kulturellen Anlasses oder lukullische Höhenflüge, lassen auch Sie sich inspirieren.

Willkommen im Alten Bad Pfäfers.

**Badhaus Natur Kultur Betrieb**

Altes Bad Pfäfers in der Taminaschlucht bei Bad Ragaz / Pfäfers · Saison 2015: 25. April bis 11. Oktober  
T 081 302 71 61 · [info@altes-bad-pfaefers.ch](mailto:info@altes-bad-pfaefers.ch) · [www.altes-bad-pfaefers.ch](http://www.altes-bad-pfaefers.ch)



## Literaturverzeichnis

JOURNALIST/AUTOR	TITEL	VERLAG	JAHR	ISBN-NR.
Kuverum mit Dürr, Franziska Verein Südkultur	<b>Ab ins Museum</b>	Sarganserländer Druck AG	2009	978-3-907926-55-0 Preis: CHF12,-
Anderes, Bernhard	<b>Altes Bad Pfäfers – Ein Führer</b>	Sarganserländer Druck AG	1999	3-907926-22-6

## Kinderbücher zum Thema Wasser – eine Auswahl

Anderson, Judith und Gordon, Mike	<b>Die Kaulquappe</b>	Meyers	2012	978-3-411-07100-5
Bürki, Vreni	<b>Helva die Zwergenkönigin*</b>	Sagenhaftes	2011	978-3-9523890-0-3
Ferri, Guiliano	<b>Wachse, kleine Kaulquappe</b>	Minedition	2008	978-3-86566-075-6
Henkel, Christine	<b>Bach und Teich (Wimmelbuch)</b>	esslinger	2013	978-3-480-23079-2
Preussler, Otfried	<b>Der kleine Wassermann*</b>	Thienemann	2010	978-3-522-10620-7
Preussler, Otfried und Stigloher, Regine	<b>Der kleine Wassermann*</b> Sommerfest im Mühlenweiher	Thienemann	2013	978-3-522-43746-2
Preussler, Otfried und Stigloher, Regine	<b>Der kleine Wassermann*</b> Frühling im Mühlenweiher	Thienemann	2013	978-3-522-43678-6
Michel, Christoph	<b>Experimente rund ums Wasser</b>	Brockhaus	2013	978-3-577-07341-7
Rodriguez, Edel	<b>Trau dich Sergio</b>	Gerstenberg	2013	978-3-8369-5494-5
Cali, Davide	<b>Wanda Walfisch</b>	atlantis	2014	978-3-7152-0605-9
Weinhold, Angela	<b>Wieso, weshalb, warum Luft und Wasser</b>	Ravensburger	2010	978-3-473-33302-8

## ab 4. Klasse

Hecker, Frank & Karin	<b>Bach &amp; Teich Naturführer</b>	Ulmer	2012	978-3-8001-5825-6 (auch als E-Book)
Schuh, Bernd	<b>Wasser</b>	Gerstenberg	2012	978-3-8369-5575-1

\*Diese Bücher sind auch als Hörbücher erhältlich, z.B. bei „Der Audio Verlag“, 2014.

## Buch mit Liedern

Vahle, Fredrik	<b>Flupp, der kleine Flipper</b>	Sauerländer	2007	978-3-7941-7623-6
----------------	----------------------------------	-------------	------	-------------------

## Filmverzeichnis

## Taminaschlucht-Videos

Als Spielfilm eignet sich der DOK-Film vom 04.11.2010 SRF von Monica Suter Fischer.

Filmlink: [www.srf.ch/player/tv/dok/video/der-berg-heilt?id=52240583-5ee6-4942-b8ec-b112a0e958f2](http://www.srf.ch/player/tv/dok/video/der-berg-heilt?id=52240583-5ee6-4942-b8ec-b112a0e958f2)

Film Giessenpark 11:30, 8 Sekunden-Beitrag zur Taminaschlucht (Zeit-Ausschnitt 2:59 bis 3:07)

<https://www.facebook.com/video.php?v=686678404714322&set=vb.545491542166343&type=2&theater>

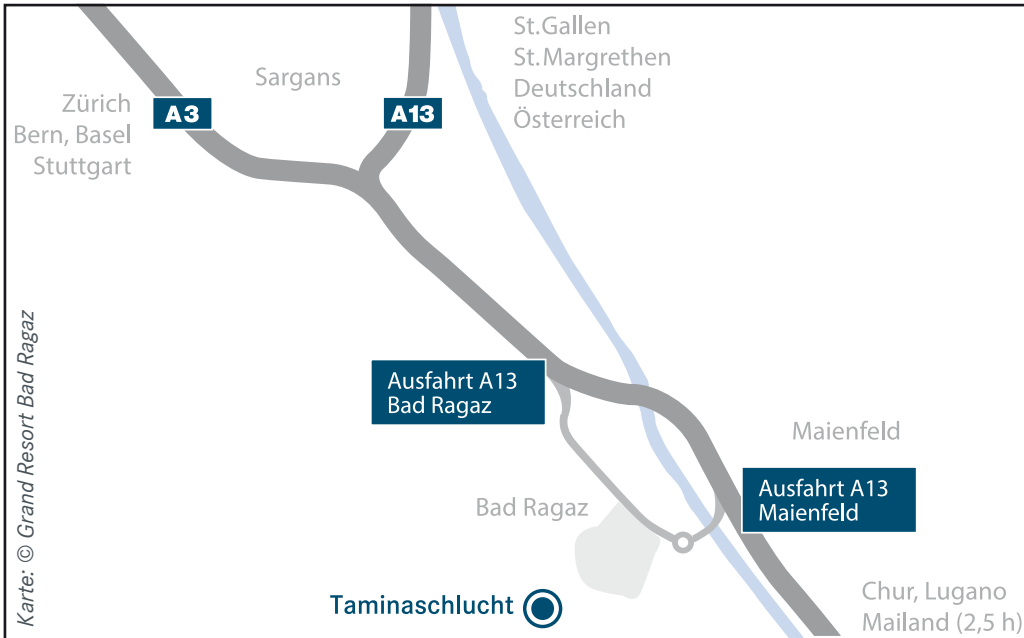
## DVDs: Allgemein zum Thema Wasser

Wissen macht Ah! Wasser, 2007, ohne Altersbeschränkung

Water. Die geheime Macht des Wassers, 2010, ab 6 Jahren

Flow. Wasser ist Leben, 2009, ab 6 Jahren

Linkliste: Jagdmuseum Vättis, [www.tamina-hotel.ch](http://www.tamina-hotel.ch)



**Grand Resort Bad Ragaz**  
 CH-7310 Bad Ragaz  
 Tel. +41 (0)81 303 30 30  
 reservation@resortragaz.ch  
 www.resortragaz.ch







**MEDIZINISCHES ZENTRUM**  
 Medical Health Center  
 Bad Ragaz



THE LEADING WELLBEING & MEDICAL HEALTH RESORT



## Trainiere wie ein Weltmeister

Wolltest du schon immer mal wissen wie die Ski-Weltmeister trainieren? Sie besuchen uns immer wieder im Ragazer work-IT-out und lassen sich von den Personal Trainern in Topform bringen.

**Wir verlosen drei Trainings mit dem Ragazer work-IT-out!**

Beantworte die folgende Frage und mit einem bisschen Glück können du und dein bester Freund oder deine beste Freundin ein Weltmeister-Training hautnah erleben.

Was gibt es im Medizinischen Zentrum nicht?

- a) eine Kryosauna (Kältesauna)
- b) eine Lauf- und Ganganalyse
- c) einen Boxring

Schicke die richtige Antwort mit deinem Namen, Vornamen, deiner Adresse und Telefonnummer sowie der Angabe deiner Klassenstufe an [wettbewerb@resortragaz.ch](mailto:wettbewerb@resortragaz.ch)

Einsendeschluss ist der 10. Oktober 2015











[www.healthragaz.ch](http://www.healthragaz.ch)

# HYDROGEOLOGISCHE KARTE DER SCHWEIZ 1:100 000

Topographie: Blatt 38 der Landeskarte der Schweiz 1: 100 000

## Blatt Panixerpass

Bearbeiter: H. Jäckli, A. Bögli, Th. Locher, W. Nabholz, C. Schindler, E. Weber und L. Wyssling

### Durchlässigkeit der Lockergesteine

#### Grosse Durchlässigkeit



#### Lehmfreie Schotter in den Talsohlen

Im allgemeinen grundwasserführend. Meist enge hydrologische Beziehung zwischen Grundwasser und Oberflächengewässern. Gute Reservoirwirkung. Gute Filterwirkung. Bei genügender Grundwassermächtigkeit für Filterbrunnen geeignet.



#### Lehmarme Schotter ausserhalb der Talsohlen

Quellsammler an Talhängen oder auf Plateaux. Entwässerung häufig längs Quellhorizont oder unterirdisch in die Schotter der Talsohlen. In der Regel keine hydrologische Beziehung zwischen Grundwasser und Oberflächengewässern. Im allgemeinen bescheidenere Reservoirwirkung. Gute Filterwirkung.

#### Lehmarme, kiesreiche Schuttbildungen:

Meist enge hydrologische Beziehung zwischen Grundwasser und Oberflächengewässern. Für vertikale Filterbrunnen oft geeignet. Häufig gute Quellsammler. Schichtquellen am Kontakt zur weniger durchlässigen Unterlage.



#### Bachschuttkegel

#### Gehängeschutt, Steinschlagschutt, Rutschungsschutt

#### Bergsturzschutt, inkl. stark verfestigte Masse des Flimser Bergsturzes

#### Lokalmoränen in Kristallin- und Kalkgebieten

#### Mittelgrosse Durchlässigkeit



#### Lehm- oder sandreiche Schotter

Im allgemeinen grundwasserführend. Oft enge hydrologische Beziehung zwischen Grundwasser und Oberflächengewässern. Für Filterbrunnen von kleinem Ertrag meist geeignet.

#### Uneinheitliche Durchlässigkeit

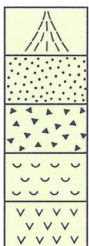


#### Moränen, siltreich, lehmarm bis lehmreich

Oft Quellsammler

#### Mittelgrosse bis geringe Durchlässigkeit

#### Lehmhaltige, kiesarme Schuttbildungen:



#### Bachschuttkegel

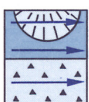
#### Gehängeschutt

#### Bergsturzschutt

#### Rutschungsschutt, Schieferrutschung

#### Sackungsschutt, Schiefersackung

#### Bedeckte Grundwasserleiter



#### Schotter unter Bachschuttbedeckung

#### Schotter unter Bergsturzschuttbedeckung

### Durchlässigkeit der Festgesteine

#### Sedimentgesteine

#### Grosse Durchlässigkeit



#### Kalke und Dolomite

Bei Verkarstung allgemein gute Grundwasserleiter. Quellsammler. Zirkulation des Wassers in Höhlensystemen, Klüften und Spalten. Karstquellen mit grossen Schüttungsschwankungen. Schlechte Filtration. Für vertikale Filterbrunnen bei günstigen Strukturen und genügender Tiefenlage geeignet. Grundwasser mittelhart.



#### Rauhacke und Gips, oft verknüpft mit Kalken und Dolomit (Triaszüge)

Meist hochmineralisierte, sulfatreiche Quellen

#### Uneinheitliche Durchlässigkeit



#### Unreine sandige oder mergelige Kalke



#### Wechselagerung von Kalken oder Sandsteinen mit Mergeln oder Tonschiefern



#### Sandsteine, Konglomerate und Breccien

#### Geringe bis sehr geringe Durchlässigkeit



#### Tonschiefer und tonige Kalkschiefer, untergeordnet z. T. mit einzelnen Kalk- bzw. Sandsteinzwischenlagen, oft mit Rutschungen

do. metamorph als phyllitischer Verrucano

### Kristalline Gesteine

#### Uneinheitliche, eher grössere Durchlässigkeit



#### Granite, Diorite, Amphibolite, Porphyre, massige, glimmerarme Gneise

#### Geringe bis sehr geringe Durchlässigkeit



#### Stark verschieferte, glimmerreiche Gneise, Glimmerschiefer, Phyllite, Gneisquarzite von Piz-Terri-Lunschania, epimetamorpher Verrucano im Süden des Gotthard-Massivs



#### Lokal grössere Durchlässigkeit nachgewiesen



### Wichtige Quellen

- Weniger als 60 l/min mittlere Schüttung
- 60–600 l/min mittlere Schüttung
- Mehr als 600 l/min mittlere Schüttung
- Grundwasseraufstoss im Schotter

### Mineralquellen, Thermen

- ⊙ Natürliche Austritte
- ⊙ Erbohrte Austritte

Ca-Mg-SO<sub>4</sub> Thermen mit Angabe der Temperatur in °C und der wichtigsten chemischen Komponenten  
 ⊙ 12°

### Bach- und Flussversickerungen, Karsterscheinungen

Lockergestein: im Karst:

- Versickerungsstelle eines Baches
- Versickerungsstrecke mit zeitweise trockenem Bachbett
- Verbindung zwischen Versickerungsstelle und Quelle
- nachgewiesen
- vermutet
- ⊙ Doline
- ⊥ Karstquelle
- ⊥ schotterbedeckte Karstquelle
- Becken ohne oberirdischen Abfluss (Bassin fermé)
- Höhlensystem

### Oberflächengewässer, Gletscher

- Fluss wirkt als Vorfluter für das Grundwasser
- Flussinfiltration ins Grundwasser
- Stautrecken mit erhöhter Flussinfiltration ins Grundwasser
- Gletscher und Firn

### Technische Bauten

#### Grundwasserfassungen

- 0–1000 l/min
- 1000–5000 l/min
- ⊙ 5000–10 000 l/min
- ⊙ Mehr als 10 000 l/min

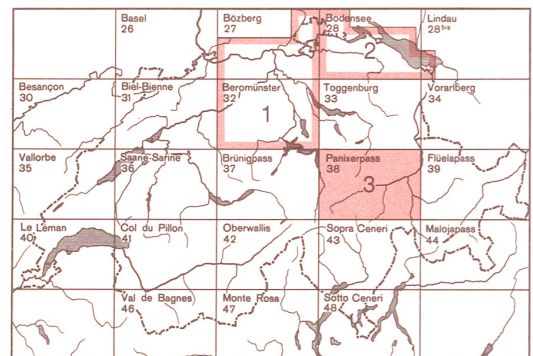
811,5

Stauwehr eines grösseren Flusskraftwerkes mit Staukote

1401

Staumauer oder Staudamm eines grösseren Speichersees oder Ausgleichbeckens mit Staukote

Nr.3



# Properties of geothermal fluids in Switzerland: A new interactive database

Romain Sonney\*, François-D. Vuataz

*Centre for Geothermal Research – CREGE, c/o CHYN, University of Neuchâtel, E.-Argand 11,  
CP 158, CH-2009 Neuchâtel, Switzerland*

## Abstract

A database on geothermal fluids in Switzerland, called BDFGeotherm, has been compiled. It consists of nine related tables with fields describing the geographical, geological, hydrogeological and geothermal conditions of each sampling location. In all, 203 springs and boreholes from 82 geothermal sites in Switzerland and neighboring regions are listed in this new interactive Microsoft Access database. BDFGeotherm is a functional tool for various phases of a geothermal project such as exploration, production or fluid re-injection. Many types of queries can be run, using any fields from the database, and the results can be put into tables and printed or exported and saved in other files. In addition to describing the database structure, this paper also gives a summary of the reservoir formations, the geographical distribution of hydraulic parameters, the geochemical types of thermal waters and the potential geothermal resources associated with the sites.

*Keywords:* Geothermal potential; Switzerland; Geothermal fluids; Geochemistry; Thermal springs; Deep boreholes; Database; MS Access; BDFGeotherm

## 1. Introduction

Many data are available on geothermal fluids in Switzerland. They were obtained from deep boreholes drilled for geological evaluations, oil exploration, geothermal prospecting, thermal spas, thermal springs and fluid outflows from tunnel-drainage systems. These data are contained

\* Corresponding author. Tel.: +41 32 718 26 92; fax: +41 32 718 26 03.  
E-mail address: romain.sonney@crege.ch (R. Sonney).

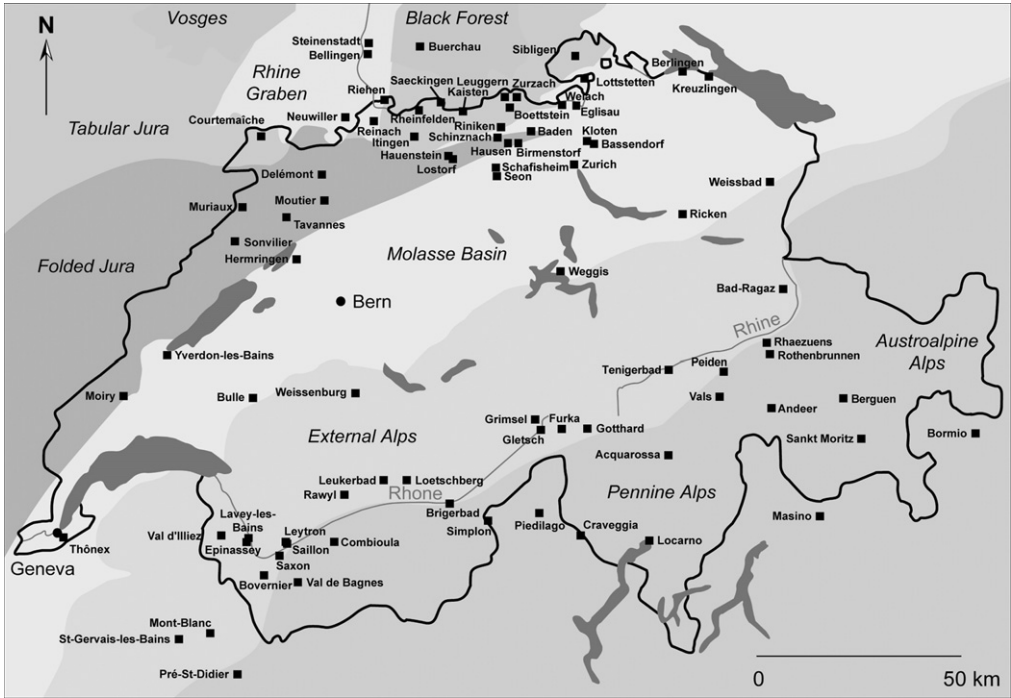


Fig. 1. Locations of geothermal sites included in BDFGeotherm. The shaded areas correspond to the main tectonic units of Switzerland.

in a variety of reports and papers, often not published and not easily accessible to potential users of the information (Sonney and Vuataz, 2007).

The objective of this work was to gather the maximum amount of data on deep fluids and to integrate them in a relational database. This database can be useful to all geothermal projects dealing with the exploration, production, and injection of geothermal fluids. The projects may involve permeable geological reservoirs or may be based on the technology of enhanced geothermal systems (EGS). The tool may also be used to estimate and forecast the chemical composition of geothermal fluids. The database is also of interest for studies related to the risks of mineral deposition or corrosion in boreholes and in surface installations, and also for studies on interactions between rocks and thermal waters.

Geographically, all Switzerland is covered, although the distribution of data is quite heterogeneous (Fig. 1). Additional sites outside the country were selected because they are located near the border, have hot springs, deep boreholes or geological features similar to those in Switzerland and are of geothermal interest. Geologically, each formation presenting groundwater aquifers, from the crystalline basement to Tertiary sediments, was taken into account. Moreover, **all thermal and sub-thermal springs with a temperature greater than or equal to 15 °C, or between 10 and 15 °C if the mass production is high, were included in this database.**

The selected parameters concern the following fields: geography, geology, hydrogeology, hydraulics, hydrochemistry and geothermal parameters. The interactive and multiparameter BDF-Geotherm database was built using Microsoft Access.



## 2. Geographical description of sites

In Switzerland, geothermal direct use in 2006 is estimated to have reached an installed capacity of about 650 MW<sub>th</sub>, with 5500 TJ/year of heat production, mostly in installations coupled to geothermal heat pumps (GHP). This corresponds to an annual saving of 130,000 tons of fossil fuel, and reduces the emission of CO<sub>2</sub> by about 400,000 tons per year (Rybach and Minder, 2007). There is also **some use of deep aquifers and hot spring resources, respectively in small district heating networks and for the heating of several spas.** So far there is no electricity generation using geothermal fluids in Switzerland.

In total, 82 geothermal sites, and 203 springs and boreholes are documented in BDFGeotherm. Their location on the Swiss tectonic map shows a concentration of sites in the northeastern part of the Jura range, which is characterized by a high geothermal gradient and a significant heat flow anomaly (>150 mW/m<sup>2</sup>) (Rybach et al., 1987), and to a lesser extent in the upper Rhone valley (Fig. 1). **The Alpine sites are primarily thermal springs, discharging from deep vertical flow systems in the presence of vertical fractures.** On the Plateau (Molasse Basin), extending NE–SW and containing the largest lakes of Switzerland, the number of sites is much smaller because of the thick Tertiary Molasse cover. Finally, a number of sites in Germany (5), France (3) and Italy (6) were selected either because they are located near Swiss hot springs or deep boreholes, exhibit similar geological features or represent a significant geothermal potential.

## 3. Geological description of potential geothermal reservoirs

This section, based on the publication by Trümpy (1980), summarizes the geological description of potential geothermal reservoirs. **Geologically, Switzerland can be divided into three parts: 12.5% of its surface lies in the Jura, 30.5% in the Molasse Basin and 57% in the External and Pennine Alps (Fig. 1).** The term ‘External Alps’ refers to a pre-Triassic basement complex, affected by the Variscan (Hercynian) and older orogenies, with Triassic to Lower Oligocene sediments that were deformed only by the Alpine movements (middle-Cretaceous to Pliocene). The Pennine Alps consists of a nappe series with recumbent folds in which the basement and its sedimentary cover have the same tectonic behavior.

The Jura Mountains are not very high (1679 m, Mont Tendre). The range extends from Geneva to Basel and consists of a succession of SW–NE folded chains with valleys about 700–1000 m above sea level. The altitude and breadth of the Jura decrease towards the northeast. The Folded Jura becomes the Tabular Jura in the northwestern part of Switzerland. The Tabular Jura consists of subhorizontal Mesozoic cover rocks affected by Oligocene faulting south of the Rhine Graben. The Jura Mesozoic and Cenozoic reservoirs correspond to karstified limestones of the Dogger and Malm formations (Fig. 2), with a variable thickness in the range of 200–500 m.

The Plateau or Molasse Basin has a hilly landscape, studded with lakes and with a few large plains. Valley bottoms lie at 350–600 m, the intervening hills a few hundred metres higher, except towards the southern margin, where the morphological transition to the Alps is gradual. The Tertiary deposits, which stratigraphically overlie the Cenozoic and Mesozoic formations that are found in the Jura, consist of three units: Lower Marine Molasse, Lower Fresh-water Molasse and Upper Marine Molasse (Trümpy, 1980) (Fig. 2). Groundwater flow is often absent in the Lower Fresh-water Molasse; it is therefore regarded as an aquiclude. Groundwater flow through the Upper Marine Molasse sandstone is common but dependent on local conditions. The geological formations of the Muschelkalk, Dogger and Malm beneath the Tertiary deposits represent the aquifers, and can contain great quantities of hot water in permeable fractures (Balderer, 1990).

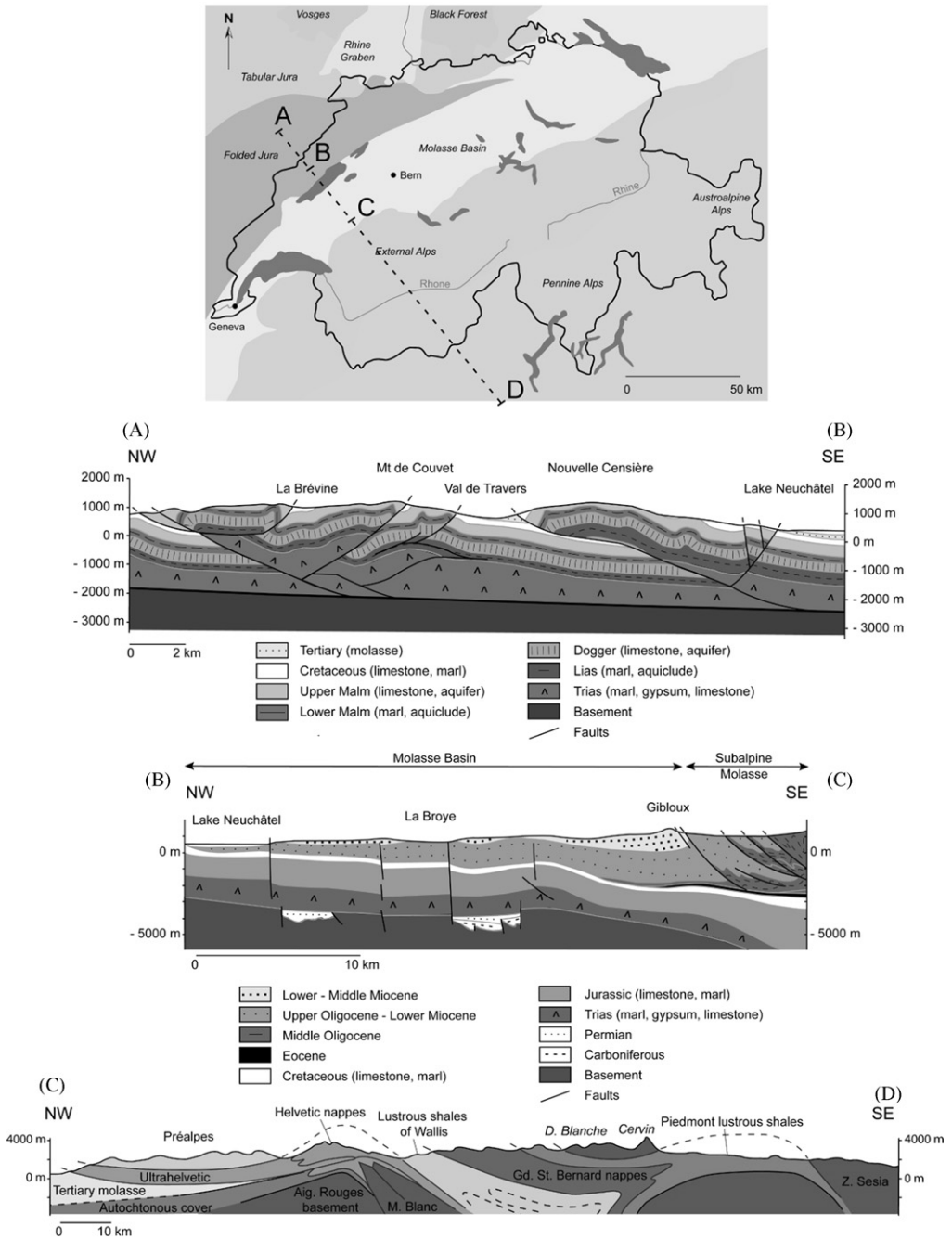


Fig. 2. Geological cross sections through Switzerland. AB represents the Folded Jura structures with two major deep aquifers in the Dogger and Upper Malm limestones (modified after Sommaruga, 1997). BC is a section across the Molasse basin; CD is a simplified view of the great Alpine structures (modified after Debelmas and Kerkhove, 1980). Elevations (in meters above sea level) are given on the vertical axes.

The Alps are divided into two parts by the large longitudinal valleys of the Rhone and Rhine Rivers. The northern mountains comprise a high chain to the south and lower ranges to the north. South of the Rhone-Rhine depression, the high Pennine Alps occupy the southernmost part of eastern Switzerland. In general, Alpine rocks fall into two categories: a pre-Triassic basement complex affected by the Variscan and older orogenies, and Triassic to Lower Oligocene sediments which were deformed only by the Alpine movements. Reservoirs in the Alps can be encountered in all the major geological units. These aquifers may be fractured (granite, gneiss), karstified (limestone) or porous (sandstone, fluvio-alluvial deposits). The locations and limits of the aquifers are not easily definable at this scale, however, and are highly dependent on local tectonic features.

#### 4. Structure of the BDFGeotherm database

The database on geothermal fluids in Switzerland consists of 9 tables numbered from 1 to 6 and from 7.1 to 7.3, with 77 fields and 203 records corresponding to all groundwater points indexed in BDFGeotherm (see Table 1). The first two tables in the structure of the database are used to describe the geographic and geologic conditions of the sites where fluid samples have been acquired. The third to sixth tables in BDFGeotherm include quantitative data on thermal fluids, whereas Table 1(7.1)–(7.3) of the database contain the list of authors and bibliographical references related to the sites.

To avoid problems of the non-recognition of character strings during queries, all field names and all values are written without accents or special characters. In order to permit a search of data contained across several tables, they are related with the fields “Code”, “No.author” and “No.bibliography”, representing primary keys of the BDFGeotherm database. A unique code is used to identify each water sampling point. For example, the borehole P600 in Lavey-les-Bains will be defined by “LAVEY-P600”.

#### 5. Hydraulic parameters of thermal waters

The 203 sample points recorded in BDFGeotherm have temperatures ranging from 10 °C in the Malm limestone of the Jura (Tavannes borehole; Ziegler, 1992) to 112 °C in the deep crystalline basement below the Molasse Basin (Weiach borehole; Pearson et al., 1989). Measured temperatures in thermal springs, boreholes and thermal outflows in tunnels are illustrated on the simplified Swiss tectonic map in Fig. 3 and show that the warmer waters (>60 °C) are found in deeper boreholes (>1 km), the exception being Lavey-les-Bains in the External Alps where water at 68 °C inflows at a depth of 200–400 m (Bianchetti, 1994). This high temperature is not due to the existence of a heat flow anomaly (Rybach et al., 1987) but results from deep flow systems through permeable faults or subvertical strata in the Alps (Vuataz, 1982; Bianchetti et al., 1992). This process also gives rise to many thermal springs present in the Alps. The warmest springs exceed 40 °C, examples being Brigerbad (52 °C) and Leukerbad (51 °C) in Switzerland, Saint-Gervais-les-Bains (41 °C) in France and Bormio (42 °C) in Italy (Vuataz, 1982; Murali and Vuataz, 1993). The measured temperatures of thermal outflows in tunnels do not exceed 40 °C. The maximum values are associated with water from the Mont Blanc (34 °C in Lebdioui, 1985; Dubois, 1991) and Simplon tunnels in the Alps (38.6 °C in Bianchetti et al., 1993; Vuataz et al., 1993). Nevertheless, these tunnels drain large quantities of water (>10 L/s), which enables them to be considered potential geothermal resources. In the Eastern Swiss Alps, in the Upper Rhine watershed, thermal springs have low temperatures and discharge rates are often rich in carbon dioxide (Hartmann, 1998).



Table 1  
Description of fields of each table in the BDFGeotherm database

Fields	Field description
<b>(1) Description</b>	
Code	Simplified name of sample point, primary key
Location, country, canton, elevation, <i>X</i> and <i>Y</i> coordinates	Geographical general information
Type, name, number, depth and year of realization of sample point	Sample point general information
Primary and secondary exploitation	General information about sample point exploitation: none, building heating, drinking water, electricity, heating network, thermal usage
<b>(2) Geology</b>	
Code	Primary key
Type and age of surface formation and deep reservoir	General information about type of rock and geological age
Regional and local tectonic context	General information about geological context of infiltration of geothermal fluid and the presence of local geological structure such as fractures, faults, folds
Sample point log	Picture of geological log of boreholes
<b>(3) Hydraulics</b>	
Code	Primary key
Discharge/flow	Sample point discharge/flow in L/s. Because of the great variability of this parameter, we selected one of the three following types: annual average value, measured value associated with analyses or value of production yield
Surface temperature	Measured temperature at the wellhead and in the springs
Permeability	Permeability of geological reservoir in m/s
Exploitation procedure	None/Artesian/free flow/pumping/reinjection/borehole heat exchanger (BHE)
Static and dynamic water level	Elevation of water table (in meters above sea level) with and without pumping exploitation
<b>(4) Hydrochemistry</b>	
Code	Primary key
Sampling name and date	General information about the sampling
Geochemical types	Simplified and detailed geochemical type of analysed water
Temperature, conductivity and pH	Value of analysed physical parameters
Ca, Mg, Na, K, Li, Sr, HCO <sub>3</sub> , SO <sub>4</sub> , Cl, F, SiO <sub>2</sub> , TDS	Value of analysed chemical parameters in mg/L (TDS = total dissolved solids)
Ionic balance	Calculated ionic balance in %
Variability of TDS	Variability of TDS calculated from several chemical analyses
Comments	Comments on the chemical analysis described above
<b>(5) Isotope</b>	
Code	Primary key
Sampling name and date	General information about the sampling
Water stable isotopes	Value of <sup>18</sup> O and <sup>2</sup> H in ‰
Radioactive isotopes	Value of <sup>3</sup> H in tritium units (TU) and <sup>14</sup> C in percent modern carbon (pmc)
Residence time	Estimation of groundwater residence time given in years or with symbols “>” and “<”
Infiltration elevation	Mean elevation of the basin in m.a.s.l. calculated from stable water isotope data

Table 1 (Continued)

Fields	Field description
Comments	Comments on the isotopic analysis described above
(6) Geothermal parameters	
Code	Primary key
Surface temperature	Measured temperature at the wellhead and in the springs
Reservoir temperature	Min and max temperatures of the deep reservoir calculated from geothermometry, mixing models or modelling of chemical equilibrium
Depth of reservoir	Depth to top of geothermal reservoir in m.a.s.l.
Geothermal gradient	Average geothermal gradient in °C/km calculated from the depth of boreholes or derived from literature
Potential geothermal energy	Potential geothermal energy in kW <sub>th</sub> calculated from sample point hydraulic data
(7.1) Author	
Number of author	Code number allotted to each author, primary key
Author	List of author(s) and co-author(s) classified alphabetically
(7.2) Table-links	
Code	Primary key
Number of author	Code number allotted to each author, primary key
Number of bibliography	Code number allotted to each reference, primary key
(7.3) Bibliography	
Number of bibliography	Code number allotted to each reference, primary key
Bibliography	List of references classified alphabetically

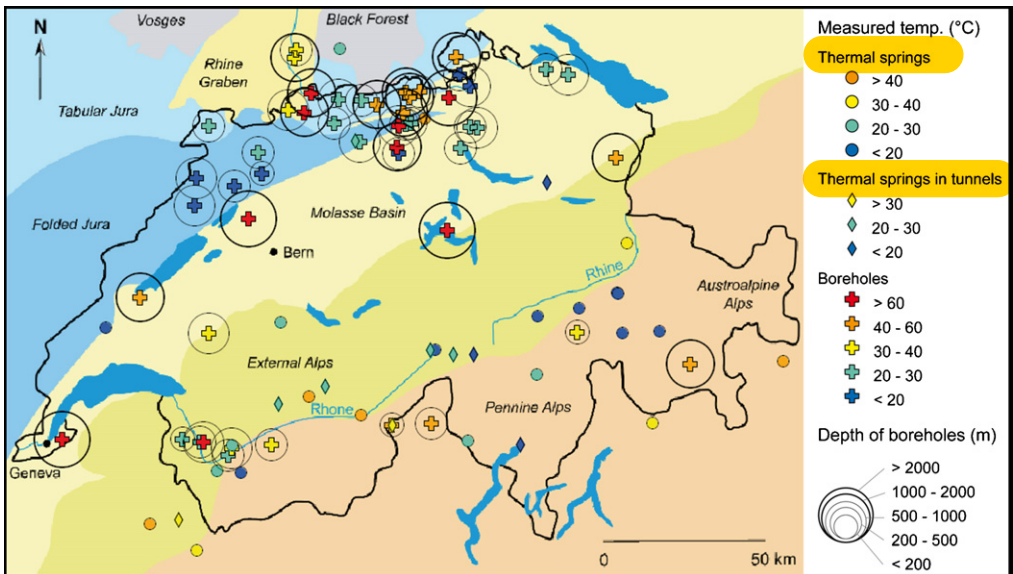


Fig. 3. Location and temperature of the thermal sample points after data included in BDFGeotherm.

In the Molasse Basin, measured water temperatures in the Tertiary deposits do not exceed 30 °C (29 °C in the Zürich borehole; Högl, 1980), although temperatures are higher in the Muschelkalk, Dogger and Malm formations because of their depth (Pearson et al., 1989; Gorhan and Griesser, 1998). When developing a geothermal project, temperature forecasting is rather easy; however, it is a difficult task to estimate borehole production rate. For example, the Thônex deep borehole near Geneva (88 °C in the Malm) was not sufficiently productive (3.1 L/s at 39 °C) and is still unused (Jenny et al., 1995; Muralt, 1999).

In the Tabular Jura, in northern Switzerland, thermal waters (>40 °C) occur at relatively shallow depth due to the presence of high heat flow (>150 mW/m<sup>2</sup>; Rybach et al., 1987). For example, the Riniken borehole presents warm (50 °C) water inflows at a depth of 800 m in subhorizontal Triassic sandstones (Pearson et al., 1989).

In the Folded Jura, the warmest waters are located at the northeastern end of the Jura Massif in Baden (47 °C in Högl, 1980; Vuataz, 1982). As in the Alps, this is due to the upflow of deep hot water into the Muschelkalk. Elsewhere, thermal waters are found in shallow boreholes (<650 m) in the fractured and karstified limestones of the Dogger and Malm, but the measured temperatures do not exceed 25 °C (Muralt, 1999).

## 6. Water chemistry

Many reports and publications concern the chemistry of thermal waters in Switzerland. Regional studies can be found in Carlé (1975), Högl (1980) and Vuataz (1982), while more local or specialized works are available in Pearson et al. (1989), Hartmann (1998), Kullin and Schmassmann (1991) and Pastorelli (1999). Chemical data of selected sites that are potentially interesting from a geothermal point of view, either because of temperature or production rate, and have been included in BDFGeotherm are given in Table 2 and are shown on the simplified Swiss tectonic map (Fig. 4). In the following paragraphs, the different types of geothermal fluids are described in terms of geochemistry. The geochemical type is defined by the most important cations and anions.

### 6.1. Ca-SO<sub>4</sub> waters

The selected thermal sites having a Ca-SO<sub>4</sub> type water have total dissolved solids (TDS) ranging between 800 and 2700 mg/L, an exception being the lightly mineralized water of Mont-Blanc (Table 2). These waters are influenced by the dissolution of sulfate minerals (mainly gypsum and anhydrite) contained in the Triassic sediments. Gypsum and anhydrite are much more soluble and dissolve faster than Al-silicates; the Ca-SO<sub>4</sub> fingerprint is easily acquired by shallow or deep groundwaters upon interaction with these rocks (Pastorelli et al., 2001). This lithotype is found in the Alps due to the occurrence of Triassic rocks, which played a central role in the position of the Alpine nappes. They are often found in the overthrust faults and in the northeastern part of the Jura where these formations are at shallow depth. Acquarossa thermal waters in the Pennine Alps are a good example of circulation in the contact zone between the crystalline basement and pinched Triassic layers (Vuataz, 1982). The water circulation starts with infiltrated rain water descending progressively, being heated at depth and locally rising quickly to the surface, preserving the physical and chemical Triassic characteristics (TDS = 2663 mg/L, with SO<sub>4</sub> = 1300 mg/L) (Pastorelli et al., 1999).

Some Ca-SO<sub>4</sub> waters do not contact the Triassic rocks. These waters generally have a low TDS (<300 mg/L) and come from interactions with granitic or gneissic rocks. An example is the



Table 2  
Chemical data of selected sites recorded in BDFGeotherm

No.	Location	Sample point type	Discharge temperature (°C)	Flow rate (L/s)	Reservoir geology	pH	Ca (mg/L)	Mg (mg/L)	Na (mg/L)	K (mg/L)	HCO <sub>3</sub> (mg/L)	SO <sub>4</sub> (mg/L)	Cl (mg/L)	SiO <sub>2</sub> (mg/L)	TDS (mg/L)	Power (kW <sub>th</sub> )
Ca-SO <sub>4</sub> waters																
1	Leukerbad-SANLO	Spring	51	15.2	Triassic evaporite	6.7	447	56	19	1.8	99	1248	6.2	24.6	1,904	2608
2	Schinznach-Bad-S3	Borehole	44.5	8.3	Triassic limestone	7.1	237	57	170	12.1	300	600	194	35.4	1,610	1185
3	Simplon-F1	Borehole in tunnel	44.2	3.3	Triassic evaporite	7.24	302	26.2	4.4	1.3	84	778	0.2	14.2	1,217	480
4	Bormio-SANMA	Spring	42	3.3	Triassic evaporite	7.65	233	60.9	18.7	2.9	164	675	9.5	28.6	1,265	442
5	Val d'Illicz-F3	Borehole	30	22	Triassic evaporite	6.5	398	81	27.6	1.8	122	1191	3.6	13.2	1,827	1840
6	Vals-NB	Borehole	29.6	10	Triassic evaporite	6.7	446	57.5	11.4	1.8	403	1020	2.5	22.5	1,975	820
7	Mont-Blanc-S138	Spring in tunnel	27	2.5	Hercynian granite	5.6	21.5	0.7	14.9	2.2	28.7	50.3	1.9	7.6	1,29	178
8	Weissenburg-STH	Spring	25.9	0.9	Triassic evaporite	7.38	341	76.8	16.8	4.1	150	1025	10	22.9	1,657	56
9	Acquarossa-ALB	Spring	24.9	2	Triassic evaporite	6.7	549	85.5	18.5	18.3	621	1300	7	47.1	2,663	125
10	Lostorf-F3	Borehole	24.4	10	Triassic limestone	7.65	152	55.4	3.6	2.1	250	330	7.5	9.8	817	603
11	Andeer-STH	Spring	18	3.3	Triassic evaporite	7	545	55	12	2.7	162	1430	4.5	17.7	2,245	110
Na-SO <sub>4</sub> waters																
12	Lavey-les-Bains-P600	Borehole	64	20	Hercynian gneiss	7.7	56.7	1.5	376	11.5	87.4	577	242	65.7	1,435	4600
13	Brigerbad-TQBId	Gallery	50.2	12	Hercynian gneiss	7.46	136	2.6	275	29.3	91.5	664	117	67	1,386	2020
14	Baden-LIMMAT	Spring	47.2	2.3	Triassic limestone	6.55	557	114	804	69.4	505	1450	1175	53.5	4,740	366
15	Saint-Gervais-les-Bains-G1	Spring	39.6	0.5	Hercynian gneiss	7.15	281	28.3	1258	41.6	264	1800	952	48.6	4,700	62
16	Combioula-C3	Borehole	28.5	20	Triassic evaporite	6.78	621	137	670	49.5	271	2062	876	31.4	4,950	1550
Ca-HCO <sub>3</sub> waters																
17	Bad-Ragaz-PFA	Spring	36.5	39.7	Triassic limestone	7.34	60.8	15	30	2.7	223	27	38	15.6	416	4402
18	Yverdon-les-Bains-F4	Borehole	27.3	28	Jurassic limestone	7.53	50	22.8	12.7	1	253	15.1	15.5	11.8	384	2109
19	Delémont-S3	Borehole	21.7	28	Jurassic limestone	7.5	50.8	24.1	7.3	1.4	270	9.9	3.6	11.7	379	1370
20	Rothenbrunnen-SSTH	Spring	17.2	4.2	Jurassic schist	6.64	154	48	79	5.3	783	96	10	32.6	1,213	126
Na-HCO <sub>3</sub> waters																
21	Zurzach-Bad-T1	Borehole	38.2	28.7	Hercynian gneiss	8	13.7	0.71	282	7.4	254	220	135	25.3	950	3387
22	Berlingen-B3	Borehole	29	2	Tertiary molasses	8.5	2.6	1.2	298	1.8	500	161	48	13.1	1,030	159
23	Sankt-Moritz-PSG	Borehole	29	1.3	Hercynian granite	7.33	442	370	2760	17	7050	1900	760		13,299	103
24	Zurich-B2	Borehole	23.5	5	Tertiary molasses	8.9	2.4	0.8	318	1.7	395	129	144	8.5	1,027	282
25	Furka-S8737	Spring in tunnel	21.7	0.3	Hercynian granite	8.84	18.3	0.1	18.6	0.7	49	48.7	1.1	16.7	153	15
Na-Cl waters																
26	Riehen-F1	Borehole	61.2	20	Triassic limestone	6.42	786	192	4850	151	1100	2810	7150	39.2	17,099	4283
27	SteinStadt-GEORG	Borehole	33.4	31	Jurassic limestone		386	104	668	22	815	231	1408	17.7	3,100	3035
28	Saeckingen-BAD	Spring	29	5	Hercynian granite	6.82	140	17.5	975	60	296	124	1613	34.9	3,265	410

The geothermal fluids are arranged by their geochemical type and by decreasing temperature. The field "Location" gives the site and sample point names. The sample number is the same as that shown in Fig. 4.

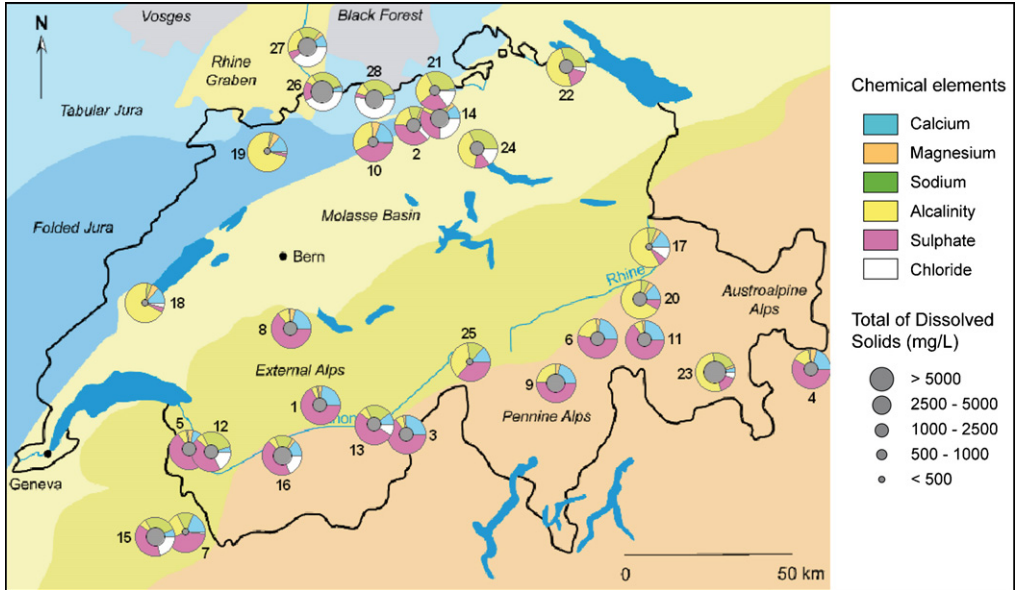


Fig. 4. Location and geochemical type of selected thermal water samples from data included in BDFGeotherm. The colors in the pie-charts represent the major chemical elements, and the size of the gray circles illustrates the amount of total dissolved solids (TDS). The numbers near the pie-charts relate to the site number indicated in Table 2.



thermal springs in the Mont Blanc tunnel with the chemical type  $\text{Ca-Na-SO}_4\text{-HCO}_3$ . In this case, the sulfate comes from dissolution and oxidation of sulfide minerals from hydrothermal veins in crystalline rocks (Bianchetti, 1994).

## 6.2. $\text{Na-SO}_4$ and $\text{Na-HCO}_3$ waters

Selected thermal waters rich in sodium often have a TDS over 1000 mg/L except for the lightly mineralized waters of the Furka tunnel (TDS = 153 mg/L). These waters mainly circulate in crystalline rocks. Their sulfate concentration is due to the dissolution of sulfide minerals. Sodium comes mainly from reactions with feldspars in crystalline rocks (Pastorelli et al., 2001). These geochemical types are found in the Alps and, more precisely, in the peripheral regions of the external crystalline massifs (Brigerbad, Lavey-les-Bains and Saint-Gervais-les-Bains).  $\text{Na-HCO}_3$  waters are those that penetrated the basement under the Tabular Jura (Zurzach-Bad). In the Molasse Basin, there are also  $\text{Na-HCO}_3$  waters in the Lower Marine Molasse with TDS close to 1000 mg/L (Berlingen and Zürich).

Some waters with rich in calcium ( $\text{Na-Ca-SO}_4$ ) have an intermediate composition type between those from crystalline rocks and those contacting Triassic gypsum and anhydrite. For example, the thermal springs of Combioula emerge from Triassic formations but circulate partly in crystalline rocks found below these sediments. The deep borehole of St-Moritz contains strongly mineralized thermal water (TDS > 13 g/L), which is believed to be due to high levels of  $\text{CO}_2$  favoring rock dissolution (Aemissegger, 1993; Bissig et al., 2006).

### 6.3. *Ca-HCO<sub>3</sub> waters*

Thermal Ca-HCO<sub>3</sub> waters are generally lightly mineralized, with a TDS often below 500 mg/L, except for the Rothenbrunnen thermal spring (TDS = 1213 mg/L) in the Pennine Alps which belongs to the family of “carbogaseous” springs (Hartmann, 1998). This fingerprint is typical of a calcareous environment as observed for the Malm thermal waters in the Jura (Yverdon-les-Bains and Delémont) and for the waters of Bad-Ragaz in the External Alps (Fig. 4).

### 6.4. *Na-Cl waters*

Thermal Na-Cl waters have generally a high mineralization (TDS > 3 g/L) with concentrations sometimes exceeding 10 g/L, as in Riehen (17 g/L). The origin of this fingerprint is twofold: it could be due either to the mixing of old, deep, strongly mineralized seawater and fresh water at shallow depth, or to the dissolution of halite deposits. Na-Cl water is found throughout the geological column, from the Tertiary deposits to the crystalline basement. For example, the boreholes of Riehen and Steinstadt contain saltwater that originates in the Muschelkalk and Jurassic limestones, while the saltwater thermal springs of Saeckingen arise from the Hercynian granites of the Black Forest (Table 2).

Stober and Bucher (1999) studied deep groundwaters in the crystalline basement of the Black Forest. They concluded that saline thermal water used in spas has its origin in 3–4 km deep crystalline reservoirs and has developed its composition by a mixing of surface freshwater with saltwater (of ultimately marine origin), and water-rock reactions with an increasing mineral dissolution due to the presence of CO<sub>2</sub>.

## 7. Potential geothermal resources

The geothermal resources in Switzerland are found in most parts of the country (Fig. 5). Well-known resources are located in the northern part of Switzerland and the upper Rhone valley. Deep fluids are used in small district heating networks and for the heating of spas. Some areas are not endowed with obvious geothermal resources, for example the southern part of the Folded Jura and the high Alpine relief, but Alpine valleys drain large amounts of water coming from the mountain slopes and may contain thermal waters at depth. However, the identification of hidden deep sources remains difficult because of the fluvio-glacial sedimentary cover. In some cases, it is possible to observe temperature anomalies in the shallow groundwater.

The estimated thermal energy potential of the springs and wells shown in Fig. 5 varies because of differences in temperatures and discharges. Potential geothermal energy was calculated using the following equation (Modified from Signorelli, 2004),

$$P = 1000 \frac{Q(T - t)}{239} \quad (1)$$

where  $P$  is the potential geothermal energy (in kW<sub>th</sub>),  $Q$  is the discharge (in L/s),  $T$  is the initial temperature (in °C) and  $t$  is the final temperature after cooling (in °C), arbitrarily fixed at 10 °C.

## 8. Information about the use of BDFGeotherm

A CD-ROM containing BDFGeotherm database is available on request at the Centre for Geothermal Research (CREGE, contact@crege.ch). Due to its size, the database cannot be trans-



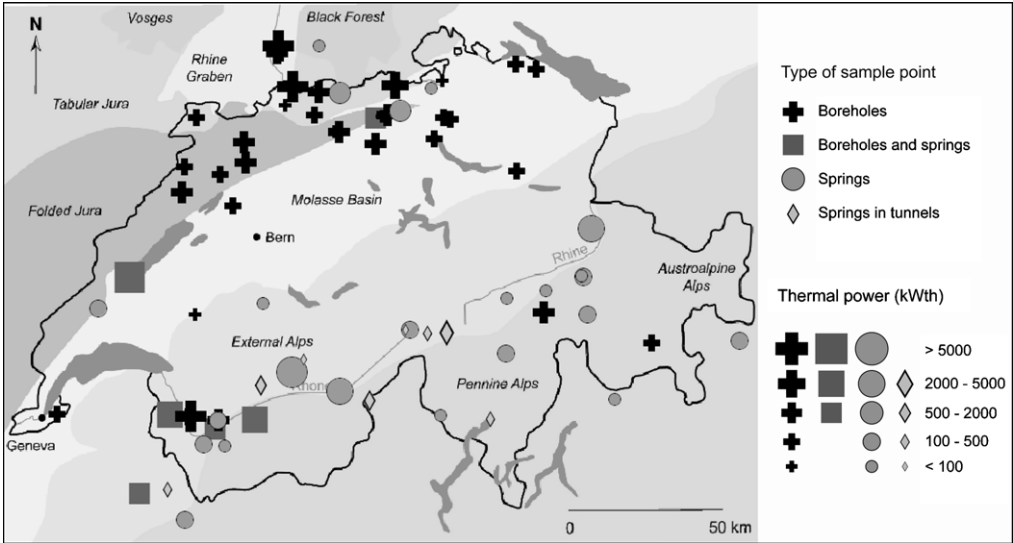


Fig. 5. Location and thermal power of geothermal resources included in BDFGeotherm. The thermal power of a given site corresponds to the sum of all the sample points. Some sites are not represented due to lack of discharge data.

mitted by e-mail (BDFGeotherm.mdb; 408 MB) but it is possible to download it from a ftp address. This CD-ROM also contains the users' manual (BDFGeotherm-Notice-explicative.pdf, for the time being in French only) allowing the users to introduce new information into the database. This users' manual describes all steps to be followed for an optimum use of this database, i.e. search, addition, export and use of data.

### 8.1. Search of data contained in tables of BDFGeotherm

The simplest search of data consists of selecting the information contained in several fields of a single table. For example, we can run a query on all the springs and boreholes included in BDFGeotherm. The result of this search will give a new table with the selected fields for the entire set of records. This table can be kept in BDFGeotherm or exported to another database. It is possible to limit the number of records by inserting selection criteria into the query. For example, data for of boreholes deeper than 500 m and located in a specific area of Switzerland can be extracted.

### 8.2. Adding data in BDFGeotherm

The literature consulted for the development of BDFGeotherm is certainly not exhaustive and there exist other reports and papers on deep fluids of Switzerland that were not examined. Users having other bibliographical references can add data to their version of BDFGeotherm.

First, adding data for a sample point already indexed for a given geothermal site involves entering new data in the chosen cells and then saving the table. Second, to add data for a new sample point on an existing site, enter into each 'Code' field the first five letters of the site name followed by a new number, and then enter the new data in the appropriate tables. Third, adding data for a new geothermal site requires inserting a new record with a new site name.

Finally, the structure of the database is not limited to geothermal fluids of Switzerland but can be customized or modified, in case users would like to handle data sets from other regions. In the table “Description”, it is possible to add countries in the drop-down list of the field “Country” and to generate a new site. For each field, the user has the choice to select the type of data: text format, numerical data, date, figures, hypertext links, etc.

### 8.3. Exporting and using data from BDFGeotherm

Exporting data from an Access database is possible from a table or a query. The exported file type can be preserved or modified from a drop-down list in the standard “File type” menu. Data contained in BDFGeotherm is useful for various types of geothermal projects: exploration, production and injection of geothermal fluids into all potentially permeable formations.

## 9. Conclusions

The geothermal map of Switzerland shows an important concentration of geothermal sites in the northern part of the Jura range, where they are related to a heat flow anomaly, and in the upper Rhone Valley, where they originate in deep upflow systems. In Switzerland there exist many thermal fluid occurrences with temperatures between 20 and 65 °C. Their various geochemical water types are linked to the geological formations, and the length and mode of fluid circulations.

The BDFGeotherm database was built under Microsoft Access because it is widely available. Its structure allows many types of queries to be run and integrated easily into various geothermal projects. Moreover, other records on geothermal fluids or sites can be added and new physical or chemical parameters can be easily included.

## Acknowledgments

The development of the BDFGeotherm database was financed through a contract from the Federal Office of Energy (OFEN No. 101'842). The authors warmly thank the four hydrogeologists A. Baillieux, G. Bianchetti, F. Gainon and S. Wilhelm who tested the database and provided constructive comments.

## References

- Aemissegger, B., 1993. Geothermie-Bohrung Pro San Gian Sankt Moritz. Bulletin der Vereinigung Schweizerischer Petroleum-Geologen und -Ingenieure 60 (136), 1–18.
- Balderer, W., 1990. Hydrogeologische Charakterisierung der Grundwasservorkommen innerhalb der Molasse der Nordostschweiz aufgrund von hydrochemischen und Isotopenuntersuchungen. Steirische Beiträge zur Hydrogeologie 41, 35–104.
- Bianchetti, G., 1994. Hydrogéologie et géothermie de la région de Lavey-les-Bains (Vallée du Rhône, Suisse). Bulletin du Centre d'Hydrogéologie de Neuchâtel 13, 3–32.
- Bianchetti, G., Roth, P., Vuataz, F.D., Vergain, J., 1992. Deep groundwater circulation in the Alps: relations between water infiltration, induced seismicity and thermal springs. The case of Val d'Illicz, Wallis. *Eclogae Geologicae Helvetiae* 85 (2), 291–305.
- Bianchetti, G., Zuber, F., Vuataz, F.D., Rouiller, J.D., 1993. Programm GEOTHERMOVAL. Hydrogeologische und Geothermische Untersuchungen im Simplontunnel. *Matériaux pour la géologie de la Suisse, Série Géotechnique* 88, 75.
- Bissig, P., Goldscheider, N., Mayoraz, J., Surbeck, H., Vuataz, F.D., 2006. Carbogaseous spring water, coldwater geysers and dry CO<sub>2</sub> exhalations in the tectonic window of the Lower Engadine Valley, Switzerland. *Eclogae Geologicae Helvetiae* 99, 143–155.

- Carlé, W., 1975. Die Mineral- und Thermalwässer von Mitteleuropa. Geologie, Chemismus, Genese, Wissenschaftlicher Verlag, Stuttgart, Germany, 641 pp.
- Delblas, J., Kerkhove, C., 1980. Les alpes franco-italiennes. Géol. Alpine 56, 21–58.
- Dubois, J.D., 1991. Typologie des aquifères du cristallin: exemple des massifs des Aiguilles Rouges et du Mont-Blanc (France, Italie, Suisse). Thèse de doctorat N° 950, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Lausanne, Switzerland, 324 pp.
- Gorhan, H.L., Griesser, J.C. (Eds.), 1998. Geothermische Prospektion im Raume Schinznach Bad - Baden. Matériaux pour la géologie de la Suisse, Série Géotechnique 76, 73.
- Hartmann, P., 1998. Mineralwasservorkommen im nördlichen Bündnerschiefergebiet mit Schwerpunkt Valsertal. Dissertation Nr. 12'632, ETH Zürich, Zurich, Switzerland, 195 pp.
- Högl, O., 1980. Die Mineral- und Heilquellen der Schweiz. Haupt, Verlag, Bern, Switzerland, 302 pp.
- Jenny, J., Burri, J.P., Mural, R., Pugin, A., Schegg, R., Ungemach, P., Vuataz, F.D., Wernli, R., 1995. Le forage géothermique de Thônex (Canton de Genève): Aspects stratigraphiques, tectoniques, diagénétiques, géophysiques et hydrogéologiques. *Eclogae Geologicae Helveticae* 88 (2), 365–396.
- Kullin, M., Schmassmann, H., 1991. Hydrogeology and hydrochemistry. In: Pearson, F.J., et al. (Eds.), *Applied Isotope Hydrogeology. A Case Study in Northern Switzerland. Studies in Environmental Science*, vol. 43. Elsevier, Amsterdam, The Netherlands, pp. 15–29.
- Lebdoui, S., 1985. Origine des composés du soufre et du carbone dans les eaux d'un massif cristallin fracture: le Mont Blanc. Thèse de doctorat de l'Université de Paris-Sud, Orsay, France, 141 pp.
- Mural, R., 1999. Processus hydrogéologiques et hydrochimiques dans les circulations profondes des calcaires du Malm de l'arc jurassien (zones de Delémont, Yverdon-les-Bains, Moiry, Genève et Aix-les-Bains). Matériaux pour la géologie de la Suisse, Série Géotechnique 82, 236.
- Mural, R., Vuataz, F.D., 1993. Emergence d'eau thermale et mélanges avec des eaux souterraines froides dans la gorge de la Dala à Leukerbad (Valais, Suisse). *Bulletin du Centre d'Hydrogéologie de Neuchâtel* 12, 111–135.
- Pastorelli, S., 1999. Low Enthalpy Geothermal Resources of the Western Alps. Geochemical and Isotopic Consideration and Tectonic Constraints. Example from the Cantons of Ticino and Bern (Switzerland). Ph.D. Thesis. University of Lausanne, Lausanne, Switzerland, 132 pp.
- Pastorelli, S., Marini, L., Hunziker, C., 1999. Water chemistry and isotope composition of the Acquarossa thermal system, Ticino, Switzerland. *Geothermics* 28, 75–93.
- Pastorelli, S., Marini, L., Hunziker, C., 2001. Chemistry, isotope value ( $\delta D$ ,  $\delta^{18}O$ ,  $\delta^{34}S_{SO_4}$ ) and temperatures of the water inflows in two Gotthard tunnels, Swiss Alps. *Applied Geochemistry* 16, 633–649.
- Pearson, F.J., Lolcama, J.L., Scholtis, A., 1989. Chemistry of waters in the Böttstein, Weiach, Riniken, Schafisheim, Kaisten and Leuggern boreholes: a hydrochemically consistent data set. NAGRA Technical Report 86-19. Baden, Switzerland, 102 pp.
- Rybach, L., Eugster, W., Griesser, J.C., 1987. Die geothermischen Verhältnisse in der Nordschweiz. *Eclogae Geologicae Helveticae* 80 (2), 531–534.
- Rybach, L., Minder, R., 2007. Swiss Country Report. Proceedings European Geothermal Congress 2007. Unterhaching, Germany, Paper No. 235, 4 pp.
- Signorelli, S., 2004. Geoscientific investigations for the use of shallow low-enthalpy systems. Dissertation Nr. 15'519. ETH Zürich, Zurich, Switzerland, 157 pp.
- Sommaruga, A., 1997. Geology of the Central Jura and the Molasse Basin. *Mémoires de la Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles* XII, 176 pp.
- Sonne, R., Vuataz, F.D., 2007. BDFGeotherm: the Database of Geothermal Fluids in Switzerland. Proc. European Geothermal Congress 2007, Unterhaching, Germany, Paper No. 272, 4 pp.
- Stober, I., Bucher, K., 1999. Deep groundwater in the crystalline basement of the Black Forest region. *Applied Geochemistry* 14, 237–254.
- Trümpy, R., 1980. An Outline of the Geology of Switzerland, 1st edition. Wepf, Basel, Switzerland, 102 pp.
- Vuataz, F.D., 1982. Hydrogéologie, géochimie et géothermie des eaux thermales de Suisse et des régions alpines limitrophes. Matériaux pour la géologie de la Suisse, Série Hydrologie 29, 174.
- Vuataz, F.D., Rouiller, J.D., Dubois, J.D., Bianchetti, G., Besson, O., 1993. Programme GEOTHERMOVAL: résultats d'une prospection des ressources géothermiques du Valais, Suisse. *Bulletin du Centre d'Hydrogéologie de Neuchâtel* 12, 1–37.
- Ziegler, H.J., 1992. Entwicklung einer Trinkwasserbohrung mit Salzsäure. *Bulletin der Vereinigung Schweizerischer Petroleum-Geologen und -Ingenieure* 59 (135), 39–48.