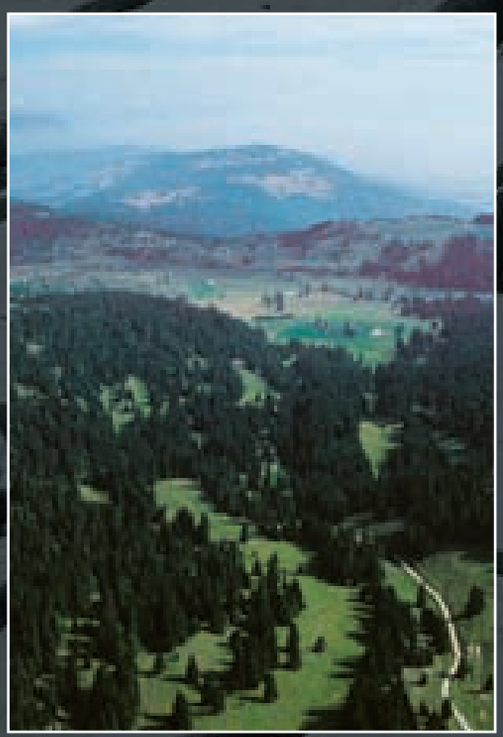
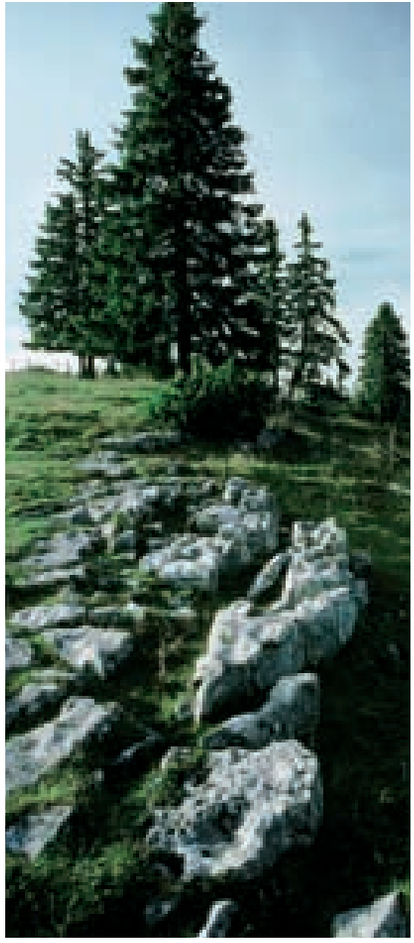
Unter unseren Füssen...

der KARST



Kalklandschaften
kennen und schützen

Schweizerisches Institut für
Speläologie und karstforschung





EINE BROSCHÜRE ÜBER DIE WELT AUF DEN HÖHEN UND IN DEN TIEFEN DES JURAS UND DER VORALPEN

Unter unseren Füssen... der Karst

Karst: ein seltsamer- und etwas rauh klingender Name...
Die meisten von uns wissen, was ein Vulkan ist, aber wer kennt diesen fremdartigen Ausdruck «Karst»? Und doch sind ein Fünftel der Schweiz Karstgebiet.
Der Karst weist viele Besonderheiten auf. Die unterirdischen Wasserläufe z.B. sorgen für manche Überraschung...

KARST «Bezeichnung für alle Formen, die durch Lösungsverwitterung (Korrosion) in Kalk- und Gipsgestein entstehen». *Brockhaus*

Eine Broschüre – für wen und wozu?

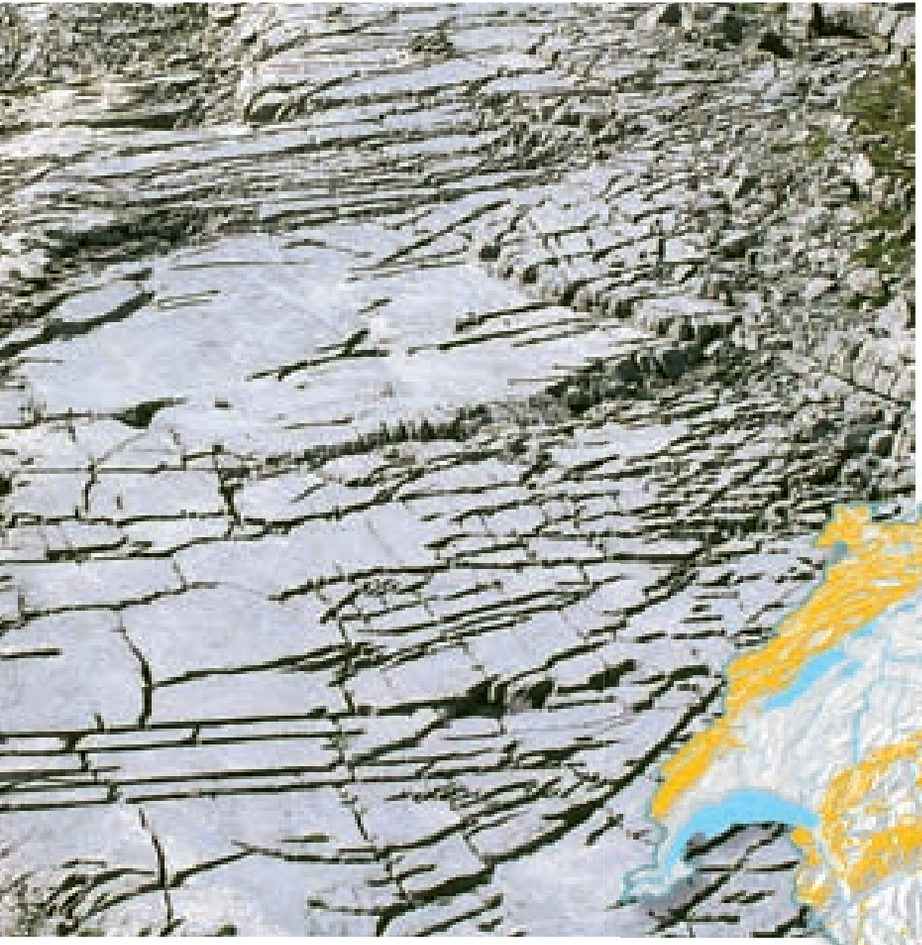
Diese Broschüre wendet sich an die breite Öffentlichkeit: angefangen bei Schülern, über Neugierige, die die Umwelt, in der wir leben, verstehen wollen, bis hin zum Ingenieur, der auf oder im Karst etwas bauen will und all die, die sich für die Natur und deren Schutz interessieren. Gehen wir miteinander auf Entdeckungsreise...

Was ist Karst?

Der Begriff «Karst» stammt aus der Region Kras, die nahe Triest, im Grenzgebiet von Italien und Slowenien liegt, wo die besonderen Phänomene der Kalklösung schon vor langer Zeit beschrieben wurden. Der Begriff wurde dann für alle Landschaften übernommen, die ähnliche Phänomene aufweisen (Karstregionen).
Einige Gesteinsarten, insbesondere Kalk und Gips, lösen sich im Niederschlagswasser, welches so die Landschaft modelliert und die typischen Karstformen schafft: Dolinen, Höhlen und Schächte, usw.

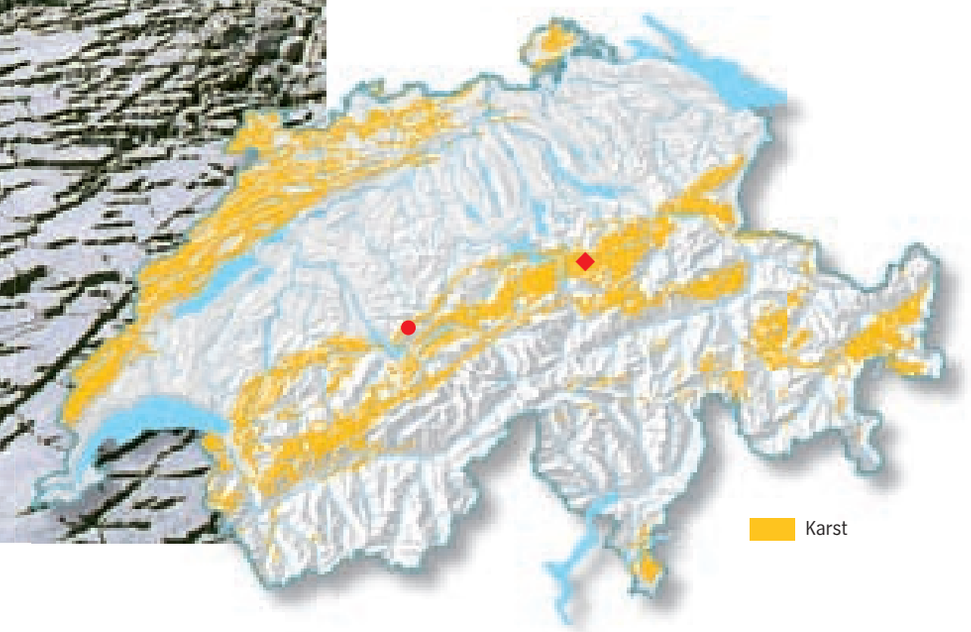
Schützenswerte Landschaften

Ober- und unterirdischer Karst (Höhlen) ist ohne Frage ein wertvolles Naturerbe. Karstformen wie Dolinen sind typische Landschaftselemente des Juras und einiger Voralpenregionen. In Höhlen verbirgt sich eine grosse Vielfalt von Tropfsteinen; Höhlen sind reich an archäologischen und paläontologischen Fundstellen, die hier, geschützt vor den Extremen des Wetters und des Klimas oder auch vor menschlichen Eingriffen, erhalten geblieben sind.
Um diese Landschaften zu schützen (eines der Ziele dieser Broschüre) muss z.B. gezeigt werden, weshalb das Verfüllen einer Doline der Bodenstabilität nicht förderlich ist, oder weshalb Verschmutzungen an der Oberfläche – auf Grund der geringen Filterwirkung des Karstes – die Trinkwasserqualität



◄ *Kalkbänke, durchzogen von zahlreichen Rinnen, die vom Wasser ausgewaschen wurden, sog. Karren. Sie sind typisch für Karstgebiete, Glattalp (SZ).*

◄◄ *Karren (oder Karrenfeld) auf dem Mont-Racine (NE).*



beeinträchtigen. Ausserdem müssen sich Höhlenbesucher bewusst sein, dass ein einziger Fehltritt Tropfsteine für immer vernichten kann.
Es gibt einige Gesetze zum Schutz des Karstes, doch das verantwortungsvolle Verhalten jedes Einzelnen (Wanderer, Landwirt, Gebietsverwalter, Unternehmer, Höhlenforscher....) trägt zum Erhalt dieses einmaligen Naturerbes bei.

Die Karstwelt der Schweiz

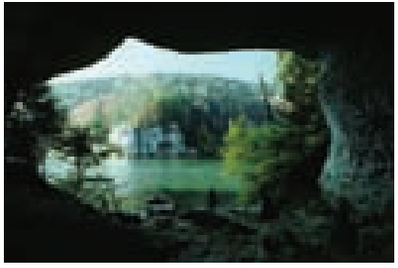
Karst nimmt etwa 20% der Landesfläche der Schweiz ein, grösstenteils im Jura und in den Voralpen, sowie in einigen Gebieten der Alpen (z.B. nördliche Kalk-Hochalpen des Wallis). Fast alle der 8'000 in der Schweiz erfassten Höhlen (siehe Karte S. 8) liegen in diesen Gebieten. Das Hölloch ◆ ist das grösste natürliche Höhlensystem der Schweiz. Es liegt im Kanton Schwyz und umfasst nahezu 200 km Gänge (4. Platz der Weltrangliste der längsten Höhle). Das System der Sieben Hengste ●, nördlich des Thuner Sees, umfasst mehr als 150 km Gänge mit einem Höhenunterschied von 1'300 m.



Dolinengruppe auf der Charetalp (SZ).







Tektonische Bewegungen haben die Faltung der Sedimentgesteine ausgelöst, das nun vom Wasser erodiert wird, wodurch die Ritzen vergrössert werden. So entstehen Höhlen.

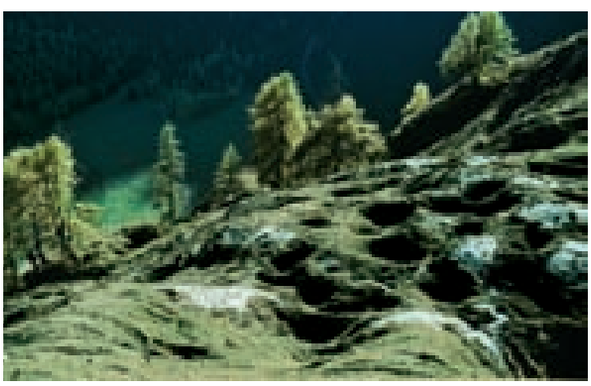
VOM MARINEN SEDIMENT ZUM FELSRELIEF

Portrait eines Karstmassivs

In Karstregionen entstanden durch tektonische Hebung und durch die Arbeit des Wassers ganz besondere ober- und unterirdische Landschaften.

Einige Fachwörter zu den Formen des Oberflächenkarstes....

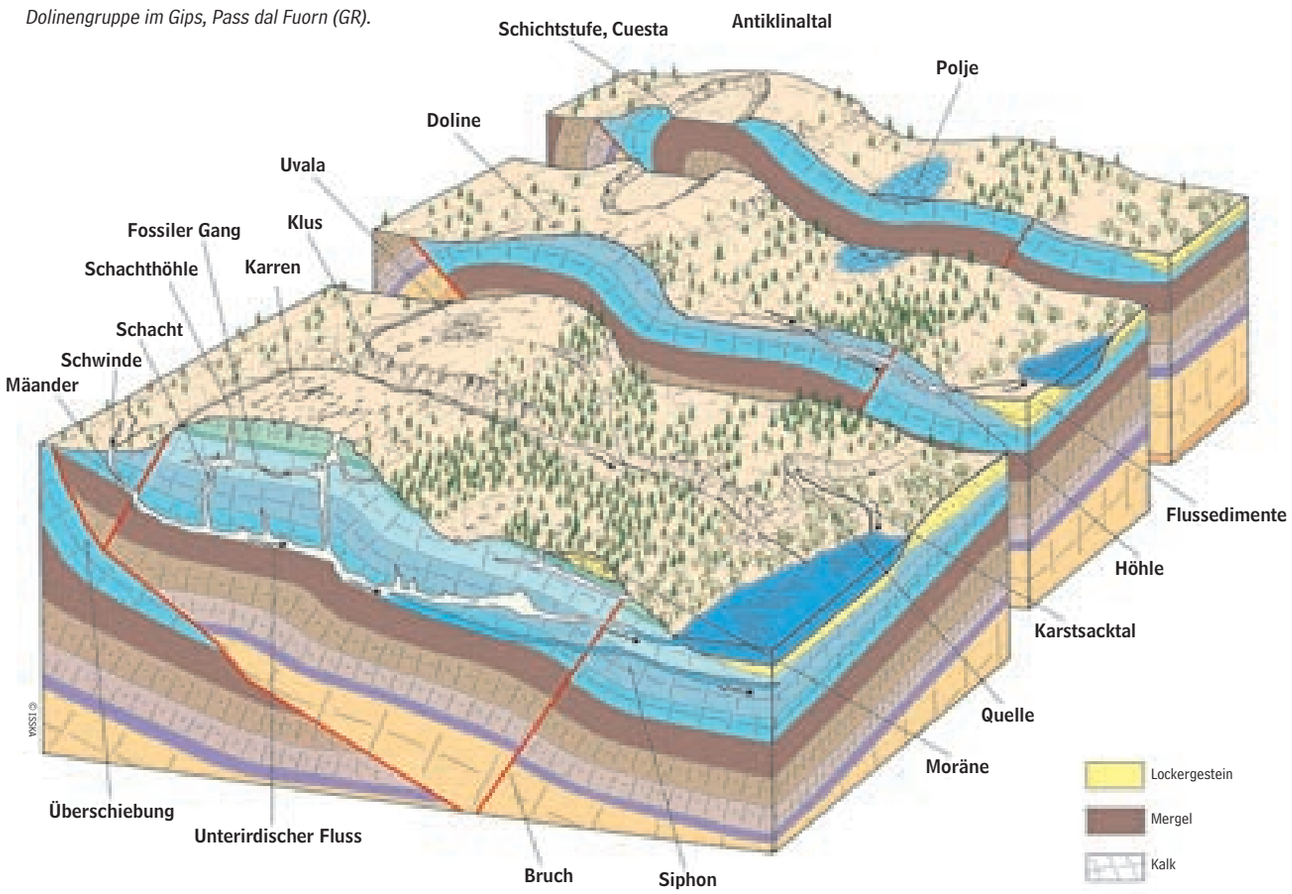
Karren (Schratten)	von Rillen durchzogener Fels
Doline	kreisförmige Senke, Trichter, Loch
Schwinde	Stelle, wo ein Bach unter der Erde verschwindet
Polje	geschlossenes Tal ohne Oberflächenabfluss
Uvala	Schüsselförmige, abflusslose Wanne im Karst
Karstsacktal	Enges und steiles Tal mit kesselartigem Talabschluss. Es führt das Wasser der Karstquellen aus dem Karst hinaus
Trockental	Tal ohne oberirdischen Flusslauf



Dolinengruppe im Gips, Pass dal Fuorn (GR).

... und des Tiefenkarstes

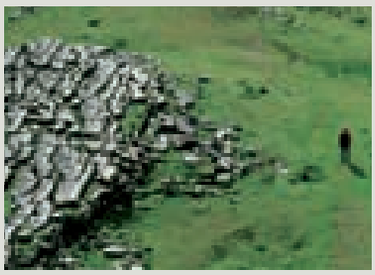
Höhle	natürlicher, durch Menschen begehbarer, unterirdischer Hohlraum
Schachthöhle	Höhle mit vorwiegend vertikalem Verlauf
Schacht, Schlot	stark geneigter bis vertikaler Gang
Fossiler Gang	trockener Gang
Mäander	hoher, enger, sich schlängelnder Gang
Unterirdischer Fluss	unterirdischer Bach, der durch einen Gang fliesst
Siphon	vollständig unter Wasser stehender Gang
Sinter, Tropfstein	Stalagmiten, Stalaktiten, Sinterfahnen, Säulen, ...

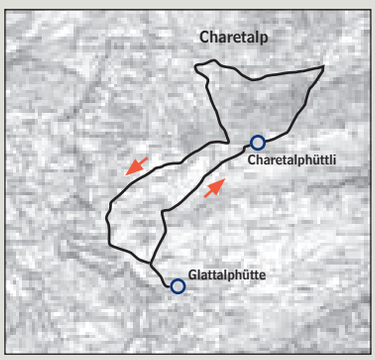


Ausflugsziel

Eine Karstwanderung auf den Karren der Charetalp (SZ)

Wegbeschreibung:
Vom Bisistal mit der Seilbahn zur Glattalp hinauffahren. Vorbei an der Glattalphütte in Richtung Charetalp, über den Firstligrat, von wo aus man eine wunderbare Aussicht über eine eindrückliche Gruppe von Dolinen auf der Charetalp und über die grossen Karrenfelder an den Flanken des Pfannenstockes hat. In Richtung Norden erkennt man in der Ferne die Kalkplatten der Silberen unter denen sich das Hölloch ausbreitet (190km Gänge). Bis zur Charetalphütte absteigen und – sofern gewünscht – in Richtung Pfannenstock wieder aufsteigen, aber aufpassen, dass man sich nicht verirrt!





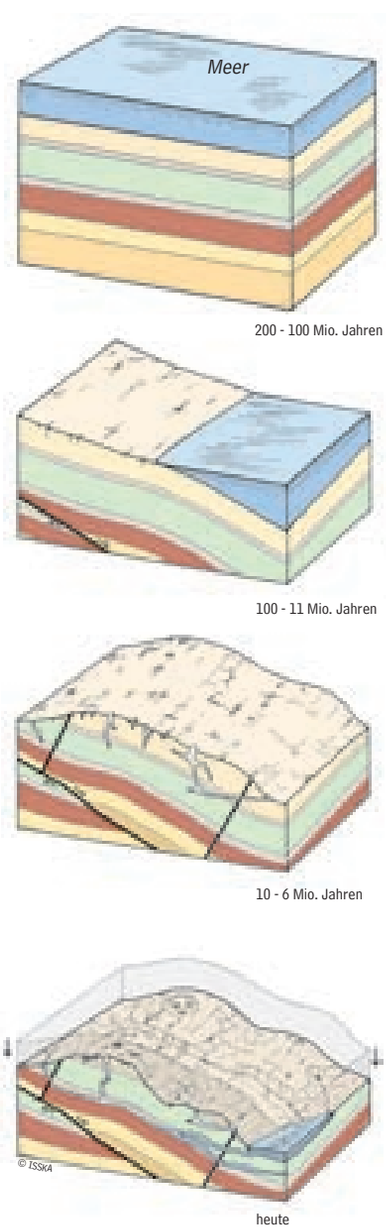
Dauer:
4 bis 5 Std. reine Wanderzeit.

Karten:
1:25'000 Moutatal 1172
1:25'000 Linthal 1173

Tipp:
Auf plötzlichen Wetterumschlag achten, vor allem wenn man die ausgeschilderten Wege verlässt und auf den Karren weiterwandert.



Entstehung des Karstes: Ablagerung, Auffaltung, Erhebung, Erosion ...

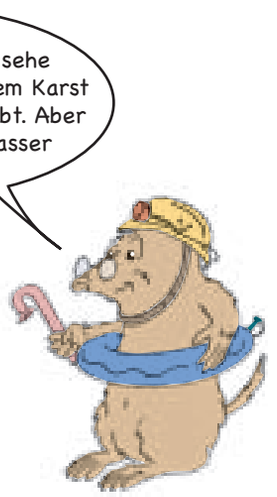




Der Polje des Brévine-Tales, einer der grössten der Schweiz mit 35 km² (NE).

Kalkgestein entstand (und entsteht auch heute noch!) in den Meeren und Ozeanen. Die langsame Ansammlung von verschiedenen, im Wasser enthaltenen Kalkteilchen, vor allem Schalen von verschiedenen Meereslebewesen, bilden im Laufe von Millionen Jahren Sedimente. Die Kalkgesteine unserer Berge entstanden vor 45 bis 240 Mio. Jahren, was z.B. auch die an verschiedenen Orten gefundenen Dinosaurierspuren bezeugen.
Die Bewegungen der tektonischen Platten (Verschiebung der Kontinente) hat die Kalkmassive aus dem Meer gehoben und so zum Teil Bergketten gebildet, deren Bestandteile durch die Erosion langsam wieder ins Meer zurückkehren...
Verkarstung nennt man den Vorgang, bei dem wasserlösliche Gesteine durch Niederschlagswasser aufgelöst werden.

Auf den Spuren der Flüsse ohne Sterne



Als aussergewöhnlichstes Merkmal von Karstregionen ist das fast gänzliche Fehlen von Flüssen und Bächen zu nennen. Und doch regnet es hier genauso viel wie anderswo! Aber das Wasser kann hier durch tausend kleine Ritzen und Risse direkt in den Untergrund versickern und dann im Karstinnern weiterfliessen. Unabhängig vom Oberflächenrelief fliesst dieses Wasser durch unterirdische Sammelstränge ab, die die Grösse von kleinen Flüssen annehmen können. Schliesslich tritt das Wasser durch Karstquellen wieder ans Tageslicht.

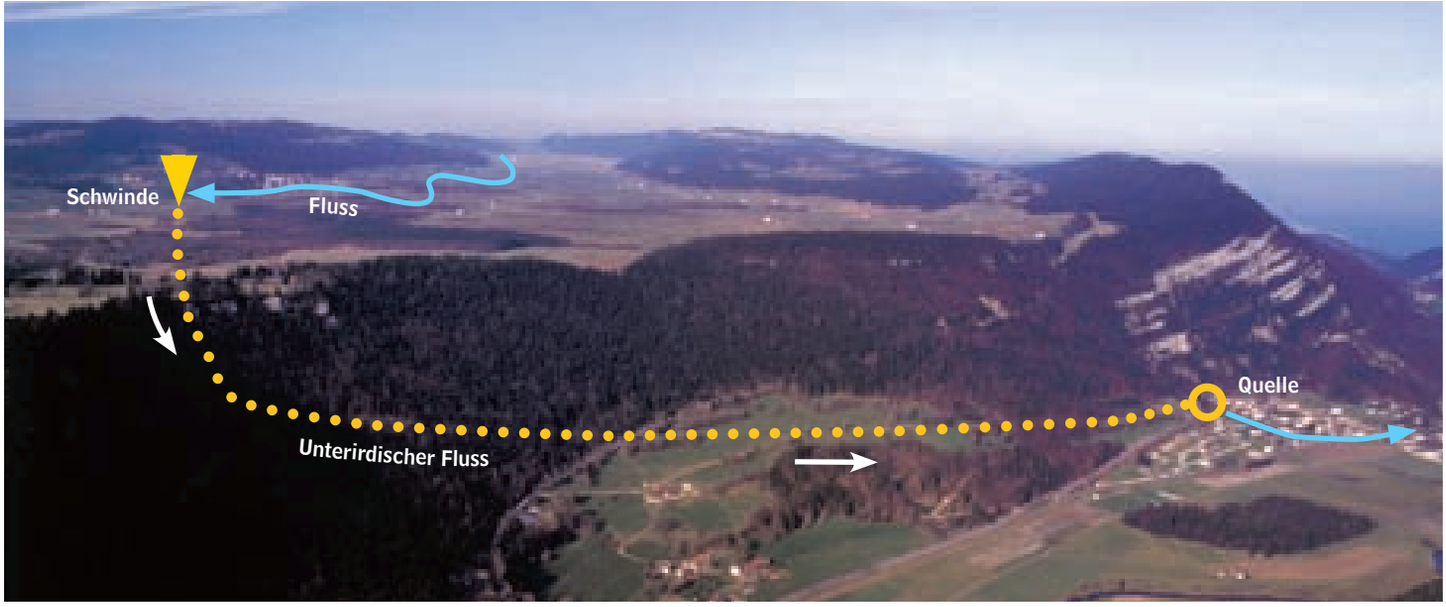
Geheimnisvoller Wasserlauf mit mancher Überraschung

In Karstregionen kommt es häufig vor, dass ein Fluss an einer bestimmten Stelle unter der Erde verschwindet (Schwinde oder Ponor) und seinen Lauf tief im Untergrund nimmt, um dann einige Kilometer weiter wieder zu erscheinen und an der Oberfläche weiterzufliessen. Wasserfärbungen weisen diese Verbindungen nach. Aber die unterirdischen Wasserläufe im Karst sorgen dennoch oft für Überraschung. Es kommt z.B. häufig vor, dass die sich im Karst sammelnden Niederschläge der einen Bergflanke auf der anderen Seite des Berges wieder zum Vorschein kommen.

Ist Karstwasser trinkbar?

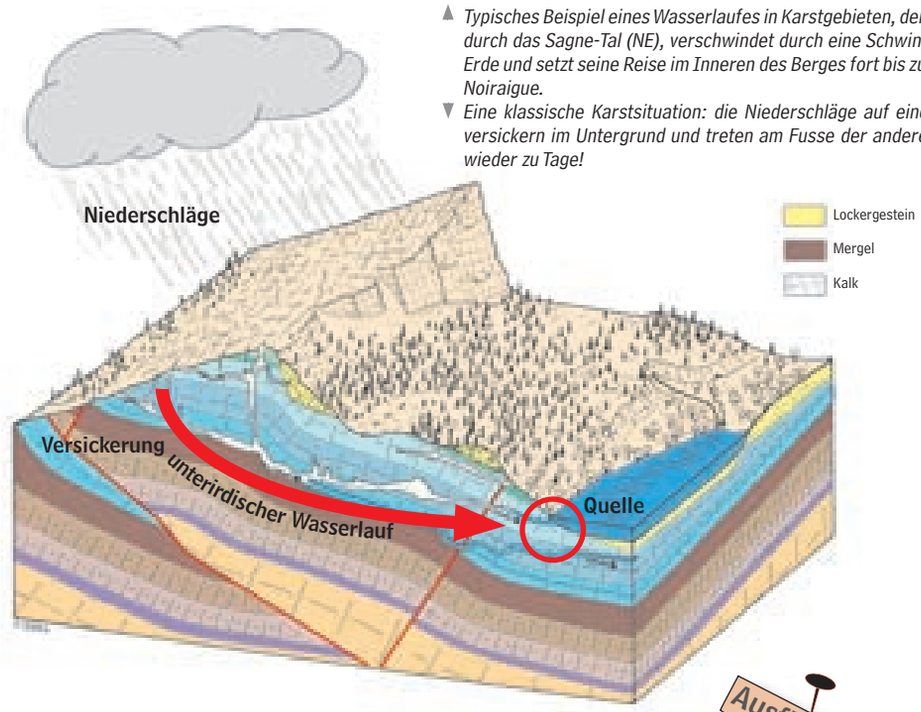
In der Schweiz wird etwa ein Viertel der Haushalte mit Karstwasser versorgt, in einigen Landesteilen ist dieses sogar die einzige Möglichkeit für die Wasserversorgung. Dank der starken Schüttung von Karstquellen ist die Menge im Allgemeinen ausreichend. Gilt das auch für die Qualität? Nein!





▲ *Typisches Beispiel eines Wasserlaufes in Karstgebieten, der Bach fliesst durch das Sagne-Tal (NE), verschwindet durch eine Schwinde unter der Erde und setzt seine Reise im Inneren des Berges fort bis zur Quelle von Noiraigue.*

▼ *Eine klassische Karstsituation: die Niederschläge auf einer Bergseite versickern im Untergrund und treten am Fusse der anderen Bergseite wieder zu Tage!*



Das Regenwasser, verunreinigt durch so manchen menschlichen Eingriff, versickert rasch durch die Ritzen in den Untergrund. Durch die hohe Fliessgeschwindigkeit hat das Wasser kaum Zeit, sich natürlich zu reinigen, bevor es in einem Brunnen oder einer Quelle gefasst wird. Karstwasser ist daher sehr empfindlich für Verschmutzungen und muss in vielen Fällen aufbereitet werden, bevor es getrunken werden kann. Wenn man aber die Ursachen der Verschmutzung im Einzugsgebiet des Karstwassers beseitigt, kann die Wasserqualität vorzüglich werden.



▲ *Abfälle in einer Schachthöhle im Jura: ein nicht zu unterschätzendes Problem für die Trinkwasserqualität.*

◄ *Die Karstwasserquellen im Sefinental (BE).*

Empfehlungen

Der Schutz des Trinkwassers geht jeden in seinem täglichen Leben etwas an, ob zu Hause oder im Freien: sparsamer Umgang mit Wasser und Reinigungsmitteln, richtige Entsorgung von Hygieneartikeln und Chemikalien (nicht durch Waschbecken oder WC), aufsammeln von Abfällen in der Natur, usw. Auch die Landwirtschaft hat grossen Einfluss auf die Wasserqualität. Durch massvolles Ausbringen von Gülle und Dünger sowie dadurch, dass Dolinen und Schachthöhlen nicht mehr als Abfalldeponien benutzt werden, könnte der negative Einfluss der Landwirtschaft stark verringert werden.

Ausflugsziel

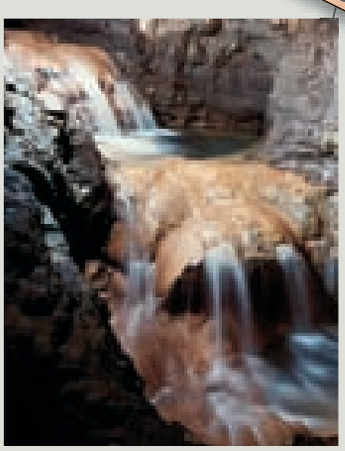
Beatushöhle (BE)

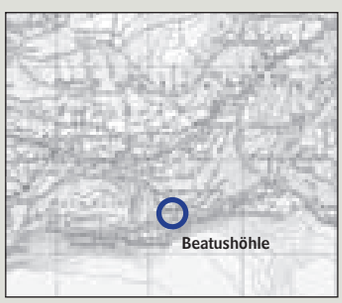
Lage:
Am Nordufer des Thuner Sees. Die Höhle liegt am Fuße einer grossen Felswand in einer wilden Landschaft, umgeben von den Wasserfällen des Höhlenbaches.

Beschreibung:
Die Beatushöhle, das sind mehr als 1'000m Gänge, die für die Besucher ausgebaut und durch ein Höhlenforschungsmuseum ergänzt wurden, in dem der Karst in der Umgebung und die mit der Höhlenforschung und der unterirdischen Umwelt allgemein verbundenen Probleme vorgestellt werden. Um zur Höhle zu gelangen, muss über einen Weg aufgestiegen werden, von dem man einen Überblick über die Wasserfälle hat. Die Höhlenforscher haben in der Höhle zahlreiche weitere Gänge erforscht, die zusammengerechnet eine Länge von über 10km ergeben.

Tipp:
Den Höhlenbesuch mit einer Karstwanderung ergänzen, z.B. auf dem Niederhorn (Seilbahn) oder auf den Sieben Hengsten (zu Fuss, siehe Seite 9).

Informationen:
Tel. 033 841 16 43, www.beatushoehlen.ch





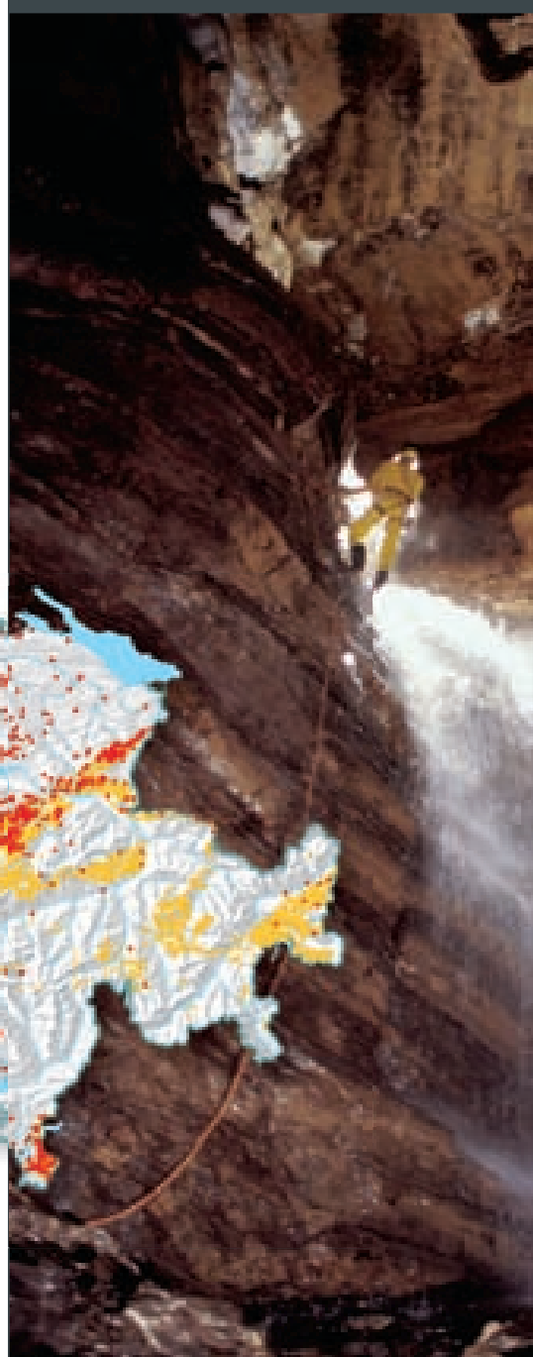


Reise durch das Innere des Karstes



Gang im Hölloch (SZ), dem grössten Höhlensystem der Schweiz oder dem zweitgrössten Europas.

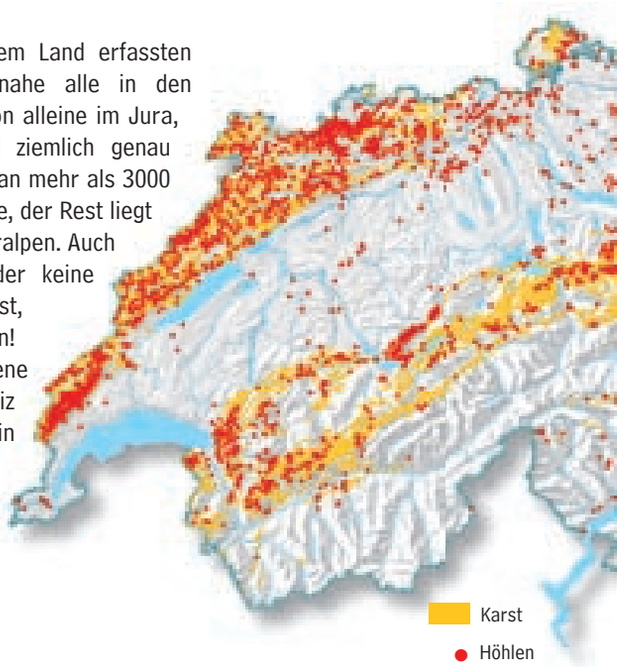
Abseilstelle im Gouffre du Chevrier (VD).



Kalkstein und Gips sind wasserlöslich, fast so wie Zucker im Tee, allerdings nicht ganz so schnell. Sobald Kalkstein den Niederschlägen ausgesetzt ist, werden die kleinen Ritzen im Stein durch Lösung vergrössert, bis richtige Höhlen mit Durchmessern von bis zu mehreren Metern entstehen. Es dauert grössenordnungsmässig 10'000 Jahre, bis eine Höhle geformt ist, aber sie kann dann - ohne sich weiter zu entwickeln - mehrere Millionen Jahre bestehen bleiben.

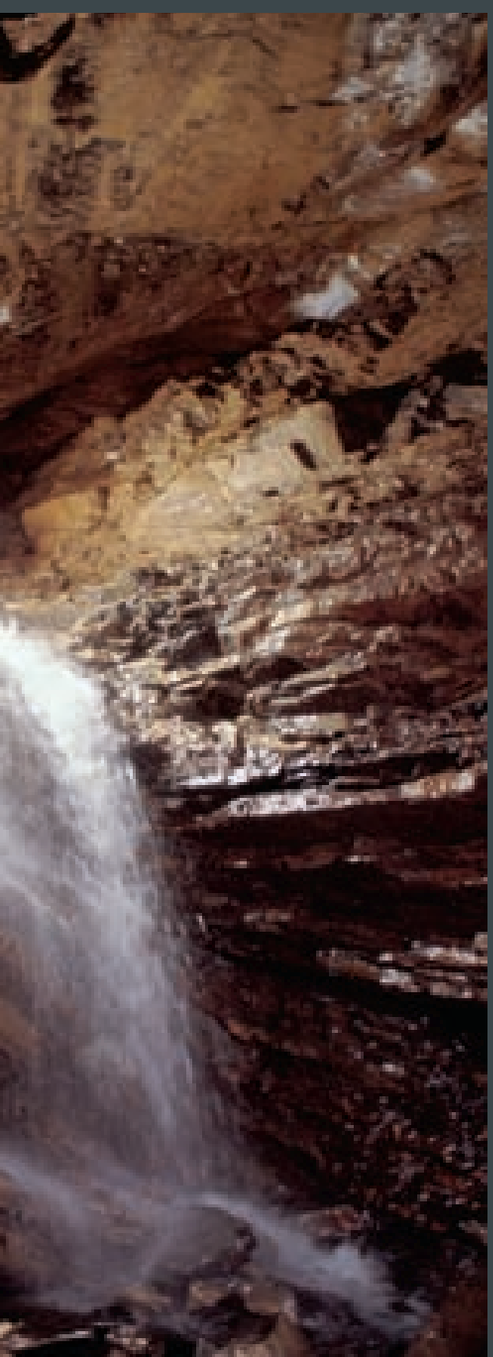
Wo befinden sich die 8000 Höhlen in der Schweiz?

Die 8000 in unserem Land erfassten Höhlen liegen beinahe alle in den Karstregionen. Schon alleine im Jura, dessen Untergrund ziemlich genau bekannt ist, zählt man mehr als 3000 Höhlen und Schächte, der Rest liegt in den Alpen und Voralpen. Auch der Kanton Zug, der keine Karstgebiete aufweist, «besitzt» vier Höhlen! Die höchstgelegene Höhle der Schweiz liegt auf 3'500m, in der Bergstation der Jungfraujochbahn!



Schätze der Unterwelt

Die Welt unter Tage ist auf Grund der verschiedenen Gesteinsausbildungen, in denen sich natürliche Höhlen entwickeln, von einer unglaublichen Vielfalt. Jedes Gestein hat seine eigene Farbe und gibt den Gängen ihre spezielle Form. Obwohl das Kalkgestein vorherrscht, findet man auch Höhlen in Gips, Marmor, Sandstein, Quelltuff oder unter Gletschern und in Vulkangestein (Lavaröhren).
Die Vielfalt der Tropfsteinformationen: Stalaktiten, Stalagmiten, Sintervorhänge..., geben mit ihren zahllosen Formen und Farben dieser Landschaft ein eindrucksvolles Aussehen.





Stalaktit in der Gäsihöhle (GL).

Bodenzusammensetzung, Lösung und Versinterung

Die Entstehung von Höhlen hängt mit der Wasserlöslichkeit des Kalkes zusammen. Je höher die Kohlensäurekonzentration (CO_2) im Wasser, desto höher die Löslichkeit. Unter normalen Bedingungen löst 1 Liter Wasser (ohne CO_2-Anreicherung) in der Schweiz nur etwa 80 mg Kalk (was allerdings in einer Quelle wie jene der Orbe 28 Tonnen täglich entspricht!) Unterhalb 1'500 bis 1'800 m Höhe reichert die Vegetation mit ihren Wurzeln den Boden mit CO_2 an, was das Wasser aggressiver werden lässt, sodass es 3- bis 5-mal mehr Kalk löst.

Wenn das mit CO_2 angereicherte Wasser in Höhlen gelangt, verflüchtigt sich ein Teil des CO_2, dadurch wird der im Wasser enthaltene Kalk teilweise ausgeschieden. Durch dieses Kristallisationsphänomen entstehen Tropfsteine (Stalaktiten, Stalagmiten, usw.).

Empfehlungen

Angesichts der Empfindlichkeit der Welt unter Tage und der darin enthaltenen Schätze ist es angebracht, bei Höhlenbesuchen einige goldene Regeln einzuhalten:

- sich vorsichtig fortbewegen, um keinen Tropfstein zu zerbrechen.
- auf den bereits bestehenden Pfaden bleiben.
- Höhlen nicht in allzu grossen Gruppen besuchen.
- sich nötigenfalls auf Schauhöhlen oder weniger empfindliche Höhlen beschränken.

Ausflugsziel

Das Sieben-Hengste-Massiv (BE)

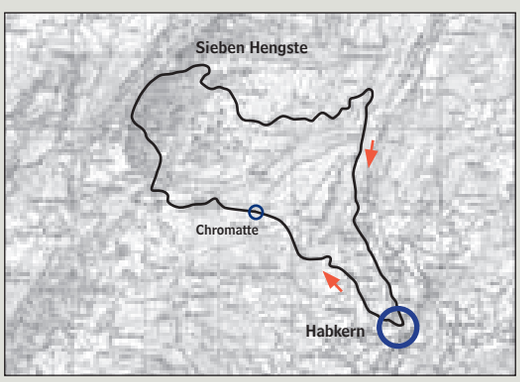


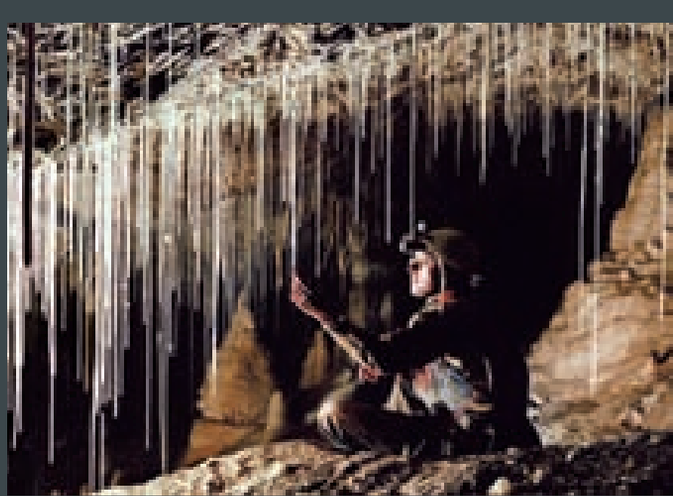
Wegbeschreibung:
Vom Dorf Habkern zu Fuss vorbei an der Chromattenalp in Richtung Karren der Sieben Hengste. Bis zum Kamm aufsteigen: herrlicher Ausblick auf das Tal von Innereriz. Unter Ihren Füssen befindet sich eines der grössten Höhlensysteme der Welt (150 km Höhlengänge!). Vorsicht beim Verlassen der Wanderwege: die Spalten und Schächte sind charakteristisch für diese wilde Landschaft. Hochwassergefahr ist hier keine zu befürchten, denn die Wasserläufe liegen weit unter der Erdoberfläche!

Dauer:
5-6 Std. Wanderzeit.

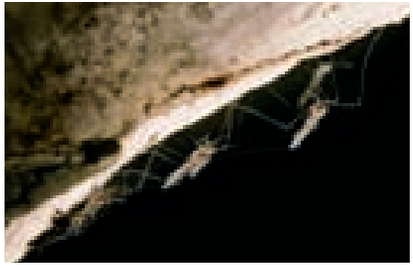
Karten:
1 : 25'000 Beatenberg, 1208.

Tipp:
Zusätzlich zu dieser Wanderung können Sie die Beatushöhle am Ufer des Thuner Sees besichtigen (siehe S.7). Im See, unweit von Sundlauenen, liegt die Austrittsstelle des Karstwassers aus dem Karstmassiv der Sieben Hengste und deren Umgebung.





Gruppe von Makkaronistalaktiten in der Höhle von Vallorbe (VD).





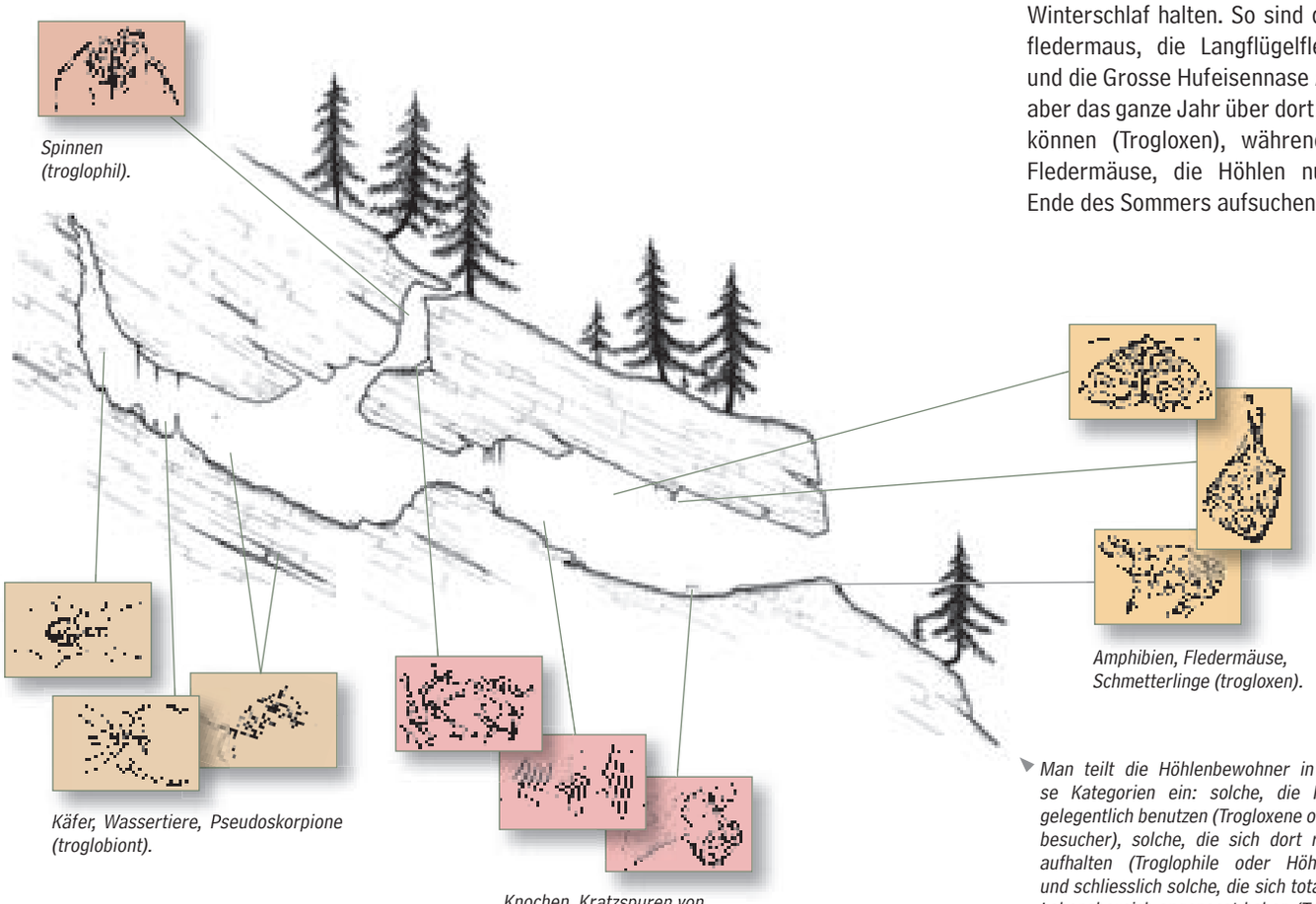
Kolonie von Zweiflüglern an der Decke einer Höhle im Berner Jura.
Ein an der Höhlendecke hängender Spinnenkokon von Meta menardi, aus dem bis zu 50 Jungtiere schlüpfen können.
Schalentiere (s. Bild), Weichtiere, Würmer, u.a. leben im Schlamm und im Wasser der unterirdischen Wasserläufe.

Leben unter Tage

Zahlreiche Tierarten gehen in Höhlen ein und aus. Einige haben sich speziell an ein Leben ohne Licht angepasst: ihre Haut ist pigmentlos (ohne Farbe) und sie haben den Sehsinn, weil er nutzlos wurde, verloren und ihn durch einen empfindlichen Tastsinn ersetzt (Tasthaare, Fühler).
Viele dieser Höhlenbewohner sind heutzutage verschwunden, wie der Höhlenbär (*Ursus spelaeus*), der die letzte Eiszeit nicht überlebt hat, vermutlich da sich die Zeit des Winterschlafs im Verhältnis zur Wachzeit verlängert hat und die pflanzliche Nahrung sich veränderte.
Im Gegenzug konnten andere Organismen die Eiszeit dank den Höhlen überleben. Das ist z.B. der Fall für den Pseudoskorpion (*Pseudoblothrus thiebaudi*), der in einem alpinen Karrenfeld im Kanton Luzern entdeckt wurde. Er ist beim Beginn der Eiszeit von der Erdoberfläche verschwunden, um in den relativ wärmeren Höhlen zu überleben: ein echtes lebendes Fossil!

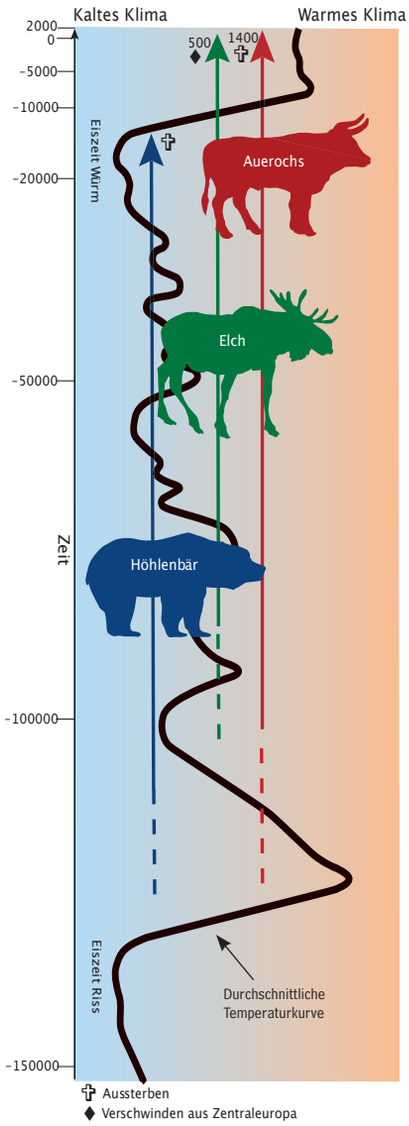
Eine diskrete aber artenreiche Fauna

Heute beherbergen Höhlen verschiedene Arten von wirbellosen Tieren. Einige leben im Wasser, wie der Niphargus, ein kleiner Süsswasserkrebs, der vor etwa 60 Mio. Jahren unter die Erde gewandert ist und sich dort weiterentwickelt hat. Es sind echte Höhlentiere, die sich von organischem Material ernähren, das mit dem Wasser eingeschwemmt wird.
Die am besten an die Höhlenwelt angepassten Säugetiere sind die Fledermäuse, die im Winter in den Höhlen Schutz vor der Kälte suchen und in dieser feuchten Umgebung, in der die zarte Haut ihrer Flügel nicht austrocknet, Winterschlaf halten. So sind die Mopsfledermaus, die Langflügelfledermaus und die Grosse Hufeisennase Arten, die aber das ganze Jahr über dort auftreten können (Trogloxen), während andere Fledermäuse, die Höhlen nur gegen Ende des Sommers aufsuchen.



Spinnen (troglophil).
Käfer, Wassertiere, Pseudoskorpione (troglobiont).
Knochen, Kratzspuren von Bären, Fossilien.
Amphibien, Fledermäuse, Schmetterlinge (trogloxen).

Man teilt die Höhlenbewohner in drei grosse Kategorien ein: solche, die Höhlen nur gelegentlich benutzen (Trogloxene oder Höhlenbesucher), solche, die sich dort regelmässig aufhalten (Troglophile oder Höhlenfreunde) und schliesslich solche, die sich total an diesen Lebensbereich angepasst haben (Troglobionten oder Höhlenbewohner).



In Höhlen findet man zahlreiche Knochen, z. B. vom Höhlenbären, Elch und Auerochsen, deren Datierung interessante Informationen zur Klimaveränderung liefert.

Durch die Datierung von Stalagmiten, Eis und Knochen können Angaben zur Klima- und Umweltentwicklung gemacht werden. Dieses Skelett einer Braunbärin, das in 170 m Tiefe in einer Schachthöhle im Waadtländer Jura gefunden wurde, ist 10'300 Jahre alt.

Ist in den Höhlen die Zeit stehen geblieben?

Knochen bleiben in Höhlen sehr gut erhalten, was für paläontologische Forschungen sehr wertvoll ist. Man findet z.B. nicht selten Fledermausknochen, die seit tausenden von Jahren dort liegen! Je grösser die Knochen, desto besser bleiben sie erhalten. Dank solcher Überreste kann man z.B. die geographische Verbreitung des heute ausgestorbenen Auerochsen rekonstruieren, oder die Anwesenheitsdauer des Elches in Zentraleuropa, bevor er sich in nordische Gefilde zurückzog. Die Orte, an denen der Höhlenbär in Höhlen überwintert hat, sind von der eiszeitlichen Erosion geschützt gewesen. Durch die Funde von Bärenskeletten ist es möglich, die Verbreitung und das Verschwinden dieser Art, sowie ihren Verwandtschaftsgrad mit den noch heute lebenden Bärenarten zu rekonstruieren.

Die Klimaveränderungen durch Beobachtungen in Höhlen rekonstruieren

In Höhlen wird die Entwicklung unserer Umwelt aufgezeichnet und konserviert. Das bekannteste Element dieser Aufzeichnungen ist der Stalagmit, auf dem sich über die Jahre hinweg feine Kalkschichten ablagern, die von der Niederschlagsmenge und der Temperatur abhängen. Die Entwicklung der Messmethoden und die heutigen Kenntnisse ermöglichen Rückschlüsse von erstaunlicher Genauigkeit über vergangene Zeiten.
Mit der Kohlenstoff-14-Methode kann man Knochen und Objekte zeitlich einordnen. Dadurch erhält man ein Bild der damals lebenden Tiergesellschaften und ihrer Verhaltensmuster; die einen waren Raubtiere, die anderen Beute.
In den Höhlensedimenten (Lehm, Sand, Kies,...) haben die Eiszeiten oder Zwischeneiszeiten deutliche Spuren hinterlassen, die an der Erdoberfläche meist verschwunden sind.
Auch bei Untersuchungen in den heutigen Eishöhlen erhalten wir durch im Eis eingeschlossene Objekte oder noch vorhandenen Eisschichten, Informationen über die Vorzeit.

Ausflugsziel

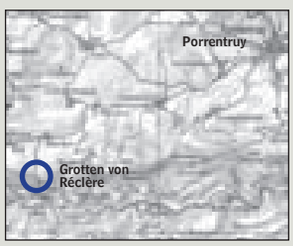


Die Fauna der Grotten von Réclère (JU)

Beschreibung:
In den Grotten von Réclère trifft man auf eine der grössten unterirdischen Hallen des Jura. Im Herbst ziehen sich die Hufeisennasen-Fledermäuse und das Grosse Mausohr zwischen die Stalaktiten und die Felsspalten in den Wänden zurück. Im Eingangsbereich können Schmetterlinge und Spinnen beobachtet werden. Ganz unten in der Höhle schwimmen Niphargus in einem kleinen See.

Tipp:
Es lohnt sich, anschliessend einen Rundgang durch den prähistorischen Park zu machen.

Informationen:
Tel. 032 476 61 55, www.prehisto.ch.



Empfehlungen

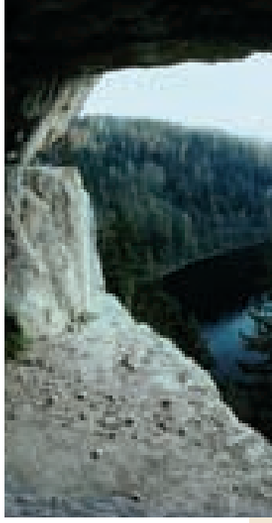
- Paläontologische und archäologische Fundorte, aber auch die Tropfsteine selber und sogar die Höhlensedimente sind empfindlich. Zerstören wir sie nicht!
- Jeder Eingriff, der Teile einer Höhle zu zerstören droht, muss einer vorausgehenden Studie unterzogen werden. Das SISKA ist Ihnen dabei gerne behilflich.
- Jede noch so kleine Beobachtung oder Entdeckung kann ein wichtiges Mosaiksteinchen bei der Rekonstruktion der Vergangenheit sein.











VOM SCHUTZRAUM... ZUR MÜLLHALDE

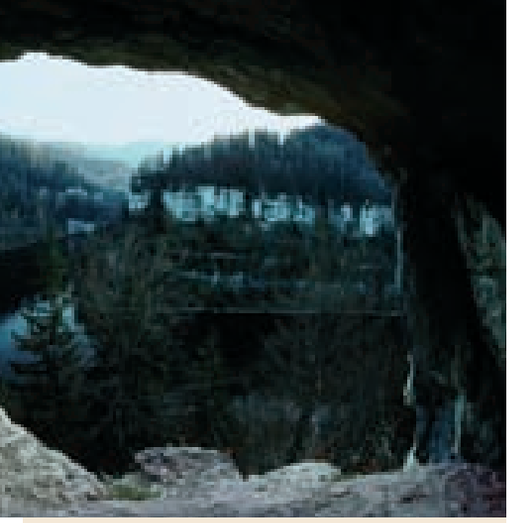
Von der Nutzung der unterirdischen Umwelt

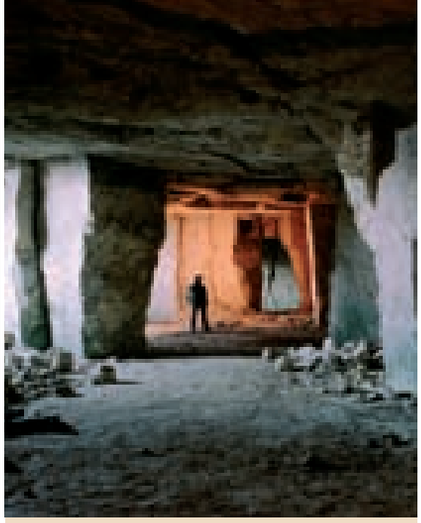
Zu allen Zeiten hat sich der Mensch – aus verschiedenen Gründen – für die unterirdische Umwelt interessiert.
Als Unterstände, Kultstätten und Fundorte von Rohstoffen spielten Höhlen und Minen immer eine besondere Rolle im täglichen Leben.
Allerdings kann das «Interesse», das einige Leute dieser besonderen Umwelt entgegenbringen, ihrer Erhaltung schaden. Das Auffüllen von Dolinen und die Nutzung von Schachthöhlen als Abfallgruben sind ein trauriges Beispiel dafür.



Höhlensiedlung im Lindental unweit von Bern.









Die Höhle als Schutzraum

Im Paläolithium benutzten Jäger die Höhleneingänge als Rastplätze. Oberhalb der Täler gelegene, vielleicht mit einem Schutzwall versehene Höhlen, waren von diesen Nomaden besonders geschätzt, denn von hier aus konnten sie die Wanderungen des Wildes beobachten.
Später wurden diese natürlichen Schutzräume während unruhigen Zeiten als Dauerwohnstätten benutzt, z.B. im Mittelalter.
Überall wo es Höhlen gibt, ist deren mehr oder weniger häufige und langfristige Nutzung bekannt.

Die Höhle als Rohstofflieferant

Es wurden schon immer Bergwerke in den Karst getrieben, für die Förderung von Kalkblöcken, Kalkstaub oder anderen Mineralien und Erzen wie z.B. Eisen. In der Schweiz sind allerdings die meisten stillgelegt.
Einige werden noch für touristische oder andere Zwecke betrieben, wie z.B. für Pilzkulturen oder zum Reifen von Käse.

Die «Abfallhöhle»

Schachthöhlen und andere natürliche Senken wie Dolinen wurden und werden manchmal immer noch als Deponie missbraucht. Was ist einfacher, als seine Abfälle, Tierkadaver und verschiedene chemische Produkte in ein Erdloch zu kippen? Dieses Vorgehen beeinträchtigt aber in hohem Masse die Qualität des Grundwassers und zerstört Orte, die reich an Zeugnissen über unsere Vergangenheit sind. Deshalb ist es illegal. In der Schweiz wurden einige Hundert Abfallhöhlen und einige Tausend verschmutzte Dolinen erfasst. Jedes Jahr wird etwa ein Dutzend davon von Höhlenforschergruppen saniert.

Empfehlungen

- Bei jeder Veränderung einer Höhle muss man sich der Empfindlichkeit dieses Milieus bewusst sein. So wie die Zeugen vergangener Jahrtausende in Höhlen erhalten bleiben, so bleiben auch solche einer schlechten Umgestaltung unauslöschlich über eine sehr lange Zeit sichtbar....
- Keine Abfälle in Schächte werfen.
- Dolinen erhalten, denn
  - sie sind charakteristisch für Karstlandschaften;
  - es sind Wasserversickerungsstellen;
  - die Auffüllung von Dolinen führt auf längere Sicht zu einer Instabilität des Bodens;
  - ihre Auffüllung, selbst mit biologisch abbaubaren oder inerten Materialien (Astwerk, Erde, Aushub, usw.) ist gesetzlich verboten!

Ausflugsziel

Bergwerk Gonzen (SG)

Beschreibung:



Vor rund 2000 Jahren entdeckten die Römer das eisenhaltige Gestein am und im Gonzen. Dabei ist ein Labyrinth von Stollen und Galerien von annähernd 90 km Länge entstanden. Seit 1983 ist ein kleiner Teil des Bergwerks durch den Verein Pro Gonzenbergwerk der Öffentlichkeit zugänglich gemacht worden.

Dauer:
Die Führung dauert 3 bis 4 Stunden.

Ausrüstung:
Feste, hohe Schuhe oder gute Stiefel. Sie erhalten keine Schutzkleidung!

Informationen:
Tel. 081/723 12 17, www.bergwerk-gonzen.ch



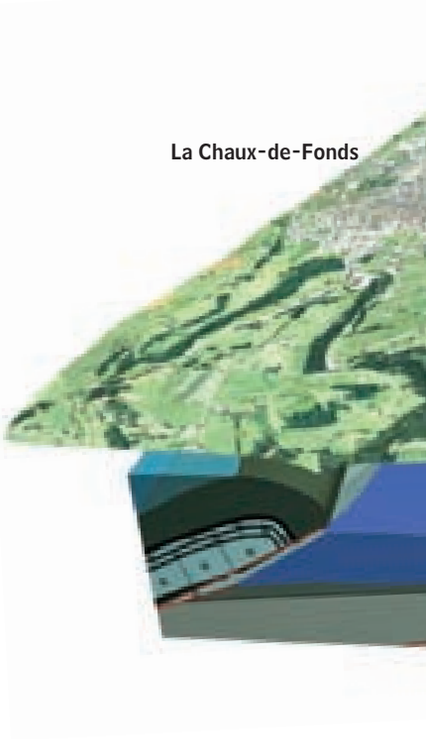




Eine illegal zugeschüttete Doline im Neuenburger Jura und eine Gruppe Freiwilliger bei der Sanierung einer verschmutzten Höhle im Waadtländer Jura.



Höhle (im Kreis), die beim Vortrieb eines Tunnels der Autobahn A5, Neuenburg – Yverdon angeschnitten wurde. Bei Hochwasser strömt mehr als 1 Kubikmeter Wasser pro Sekunde aus diesem Gang!



Bauen in Karstgebieten

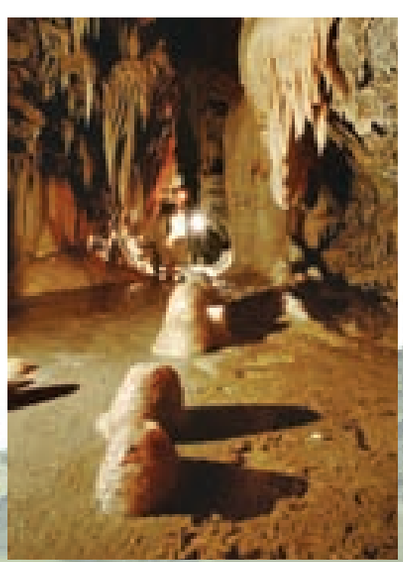
Eine spezielle Vorgehensweise für einen speziellen Untergrund!

Wie wir gesehen haben, ist Kalkgestein voller Spalten und es bilden sich Hohlräume darin. Ist man sich der wirklichen Bedeutung dieser Höhlen bewusst? Nehmen wir einfach 1km² Karstgebiet, irgendwo. Wer ahnt schon, dass sich unter der Oberfläche ein Karstlabyrinth, grösstenteils unbekannt, von durchschnittlich mehr als 5 km Länge verbirgt?

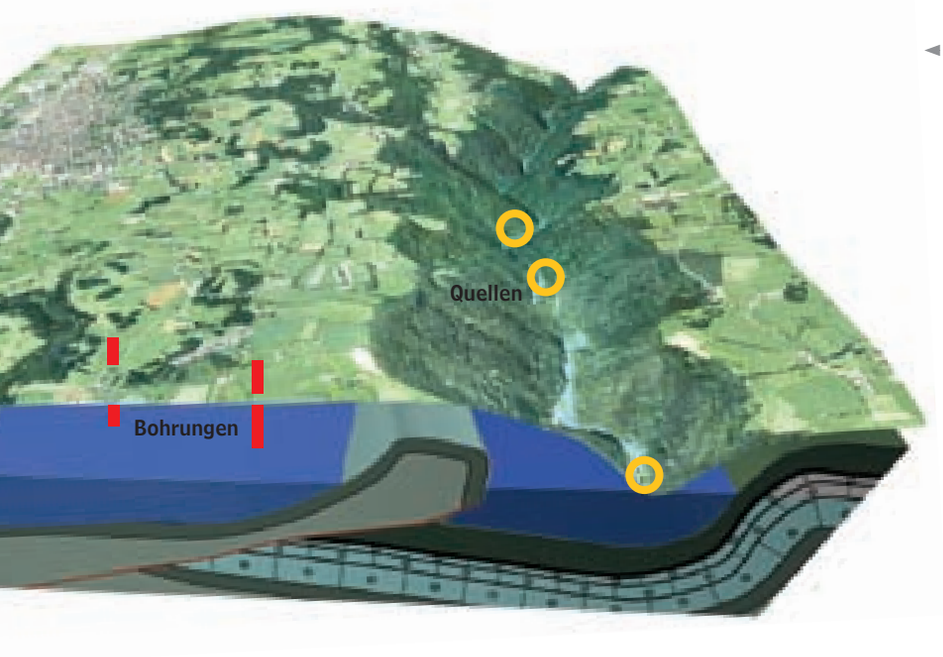
Der Karst ist also nicht ein Greyerzer sondern ein echter Emmentaler Käse!
Weil sich hier Hohlräume auftun und Wasserläufe vorhanden sind, verlangen Bauprojekte in einem solchen Gebiet von den verantwortlichen Ingenieuren spezielle Strategien.

Bauen ohne zu zerstören

Da der Untergrund im Karst besonders durchlässig ist, müssen die Ingenieure bei Bauarbeiten geeignete Massnahmen treffen.
Im Falle der Grotte de Milandre (JU), ein Naturdenkmal von nationaler Bedeutung, mussten noch weitere Vorsichtsmassnahmen getroffen werden.
Diese reich mit Stalagmiten und Stalaktiten ausgestattete Höhle liegt etwa 40m unter der Erdoberfläche, wo die Transjurane-Autobahn durchführen wird. Ausserdem fliesst ein Bach durch die Höhle, der für die Trinkwasserversorgung gefasst wird. Es mussten Schutzmassnahmen getroffen werden, um Schäden in der Höhle während der Bauarbeiten eines Tunnels sowie um eine Gewässerverschmutzung durch versehentliche Treibstoffversickerung zu verhindern.



◄ *Ein reich mit Tropfsteinen geschmückter Gang in der Grotte de Milandre (JU)*
▼ *Diese Höhle unterquert die Transjurane-Autobahn. Daher war es notwendig, eine Reihe von Schutzmassnahmen zu ergreifen.*



Die Stadt La Chaux-de-Fonds liegt in einer Kalklandschaft, wo kein Oberflächenwasser fliesst. Tief unter der Stadt lagert in den Felsspalten eine riesige Menge Wasser, das in Bohrungen gefasst und heraufgepumpt werden könnte. Eine weitere Möglichkeit wäre die Fassung des Wassers an einer der Quellen, die 500 m tiefer liegen.

Zuviel oder zuwenig Wasser – was tun?

Das Wasser in Karstgebieten ist oft schlecht verteilt: entweder hat es zuviel oder aber zuwenig davon. Durch das rasche Versickern ist kaum Oberflächenwasser vorhanden, ausser in den Haupttälern. Dort können aber auf Grund des raschen Wasserdurchsatzes plötzlich heftige Hochwasser eintreten, die weite Flächen überfluten. Zwischen dem Einzugsgebiet (trocken auf Grund der raschen Versickerung) und dem Quellgebiet (bei Hochwasser überschwemmt) fliesst das Wasser unterirdisch. Es kann mit geschickt gesetzten Bohrungen gefasst werden. Das ist allerdings eine heikle Aufgabe, für die man am besten den Rat von Fachleuten beizieht, um zu vermeiden, dass ein Brunnen gebohrt wird, der nicht hält, was versprochen worden war. In Karstgebieten täuschen sich auch Rutengänger oft!

Steht mein Haus auf einem Hohlraum?

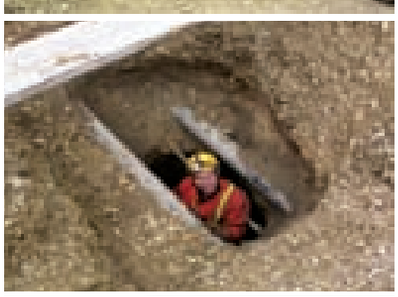
Nicht selten kann ein Landwirt beobachten, wie der Boden plötzlich in mitten seines Feldes absinkt. Es ist ein ganz natürlicher Vorgang: eine Doline ist im Entstehen.
Für jene, die eine glatte und ebene Oberfläche bevorzugen, ist die Versuchung gross, diese Dolinen aufzufüllen.

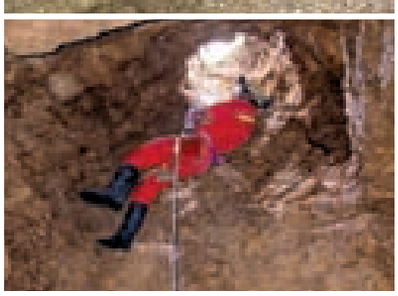


Unabhängig davon, dass das Gesetz ein solches Vorgehen ohne Baugenehmigung verbietet, werden sich 10 oder 20 Jahre später Probleme wegen des unstabilen Untergrundes ergeben, da der Erosionprozess ununterbrochen weiterläuft. Bis dann erinnert sich niemand mehr an die einstige Doline. Stellen wir uns vor, dass man in der Zwischenzeit ein Gebäude an genau dieser Stelle gebaut hat – was wirklich schon vorgekommen ist. Man kann sich die Folgen leicht vorstellen...









Empfehlungen

- Das Auffüllen von Dolinen oder Schachthöhlen einstellen, es ist unwirksam. Das Loch wird sich innerhalb der nächsten zehn bis zwanzig Jahre wieder neu bilden.
- Sich in Karstgebieten vor alten, aufgefüllten Dolinen in Acht nehmen.
- Wenn sich eine Höhle in der Nähe befindet, Vorsichtsmassnahmen treffen und Fachleute beiziehen.
- Es gibt Methoden, mit denen man Hohlräume aufspüren kann. Dazu muss man einen Spezialisten beiziehen.

Der Karst hält so manche (böse) Überraschung für Landwirte und Tiefbauunternehmen bereit. Zeugnis dafür sind diese Löcher, die plötzlich entstanden sind: eines mitten in einer Wiese, ein anderes in der Stadt. Hohlräume von 100 respektiv 50 m³ versteckten sich hier!

Weiterführende Literatur

Karst und Höhlen der Schweiz
Andres Wildberger & Christian Preiswerk (1997), Speleo Projects, Allschwil, 208 p. (ISBN: 3-908495-05-9).

Höhlen, fragile Unterwelt
Schweizerische Gesellschaft für Höhlenforschung (2001), Informationsbroschüre erhältlich beim SISKA.

Die St. Beatus-Höhle, Entstehung, Geschichte, Erforschung
Philipp Häuselmann (2004) Verlag Speleo Projects, Allschwil, 230 Seiten. (ISBN 9-908495-18-0).

Hölloch, Naturwunder im Muotathal
Urs Möckli (2000), AS Verlag, 176 Seiten.

Weitere Veröffentlichungen über Karst sind in der Bibliothek der Schweizerischen Gesellschaft für Höhlenforschung zugänglich (www.speleo.ch, info@ssslib.ch).

Impressum

Herausgeber
© Schweizerisches Institut für Speläologie und Karstforschung, 2005
Photographien
R. Wenger SISKA
(ausser S. 11 oben rechts: Y. Bilat)
Texte und Schemas
SISKA (D. Blant, M. Blant, P.-Y. Jeannin, R. Wenger)
Karten S.3 und 8
SISKA,
Karten S. 3 und 8 Kartenfond © Bundesamt für Landestopographie
Bild Umschlagseite
Karren im Gebiet Mären, Glattalp (SZ). Karstrelief im Waadtländer Jura, Region Mont-Tendre.
Übersetzung
Ursula Goy, Urs Eichenberger, Andres Wildberger.



Zeichnungen des Murmel-Maskottchens
Pascal Robert
Gestaltung
R. Wenger
Druck
Imprimerie de l'Ouest, Peseux
Realisiert mit der Unterstützung von:
- Loterie Romande
- Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL)
- Bundesamt für Wasser und Geologie (BWG)
- Amt für kulturelle Angelegenheiten und Bibliothek der Stadt La Chaux-de-Fonds
- Lotteriefonds des Kantons Zürich



Nützliche Adressen

Schweizerisches Institut für Speläologie und Karstforschung
Postfach 818
CH 2301 La Chaux-de-Fonds
info@isska.ch
www.isska.ch
Tel. 032 913 35 33
Fax 032 912 35 55
Das Schweizerische Institut für Speläologie und Karstforschung (SISKA) wurde im Jahr 2000 auf Initiative der Schweizerischen Gesellschaft für Höhlenforschung als gemeinnützige Stiftung gegründet. Das SISKA arbeitet hauptsächlich auf dem Gebiet der wissenschaftlichen Forschung (Hydrogeologie, Paläontologie, Klima, usw.) als Fachberater, zum Schutz des unterirdischen und des Oberflächenkarstes sowie im Bereich der Schulung (Kurse für alle Schulstufen und für die breite Öffentlichkeit).

Schweizerische Gesellschaft für Höhlenforschung (SGH)
2301 La Chaux-de-Fonds
www.speleo.ch
Die SGH ist der Dachverband für alle Höhlenforscher der Schweiz. Ihre Mitglieder erfassen und dokumentieren alle Höhlen des Landes. Bis heute sind dies mehr als 8'000.

Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL)
3003 Bern
www.umwelt-schweiz.ch

Bundesamt für Wasser und Geologie (BWG)
3003 Bern
www.bwg.admin.ch