

ISSKA  
SISKA  
ISSCA  
SISKA



INSTITUT SUISSE DE SPÉLÉOLOGIE ET DE KARSTOLOGIE  
SCHWEIZERISCHES INSTITUT FÜR SPELÄOLOGIE UND KARSTFORSCHUNG  
ISTITUTO SVIZZERO DI SPELEOLOGIA E CARSOLOGIA  
SWISS INSTITUTE FOR SPELEOLOGY AND KARST STUDIES

## JAHRESBERICHT 2023



**FOCUS**

**Extremereignisse in  
Karstgebieten**

# INHALT

FOCUS

## EXTREMEREIGNISSE IN KARSTGEBIETEN

- 4 Karst & Klimawandel
- 5 Auswirkungen von Dürren auf den Karst und die Grundwasserreserven
- 9 Aussergewöhnliche Regenfälle und ihre Auswirkungen auf den Karst
- 11 Der Karst als Energiequelle

## Verschiedene Aktivitäten

- 12 Kurze Übersicht zu unseren anderen Aktivitäten

## Varia

- 14 Publikationen
- 14 Mitarbeiter
- 15 Betriebsrechnung & Bilanz



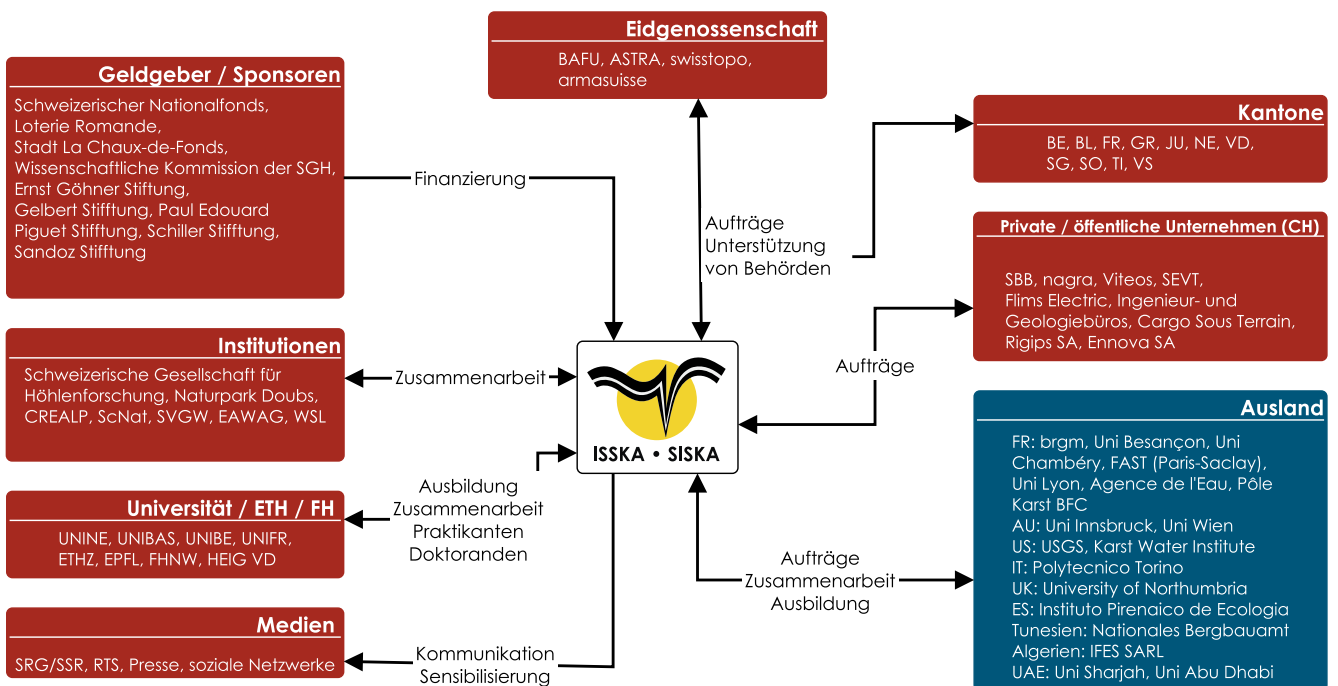
@isska.siska



@isska.siska



## Die wichtigsten Partner des SSKA im Jahr 2023



## Editorial



### Der Karst: Wo Klima und Geologie aufeinandertreffen

Die geologische Zeit und die Zeit des anthropogenen Klimawandels sind diametral verschieden. Der Karst brauchte zig Millionen Jahre um sich zu bilden, während sich das Weltklima heute im Massstab von wenigen Jahrzehnten ändert.

Die menschlichen Aktivitäten sind dort direkt betroffen, wo diese beiden Skalen aufeinandertreffen. In den Karstgebieten des Juras und der Voralpen gab es vor dem aktuellen Temperaturanstieg zu allen Jahreszeiten regelmässig Niederschläge. Die menschlichen Gesellschaften konnten sich etablieren, da sie das von ihnen benötigte Wasser sammeln und speichern und sich vor allem auf das regelmässig fallende Wasser verlassen konnten, um Wälder und Weiden zu bewässern und die Versorgung der unter- und oberirdischen Wasserläufe zu erneuern.

Inzwischen gibt es immer häufiger und intensivere Dürreperioden. Vor allem aber führen die höheren Temperaturen zu einer erhöhten Verdunstung, die in Verbindung mit seltenen Regenfällen das Gleichgewicht der natürlichen Ökosysteme und des Kulturlandes verändert. Am anderen Ende des Spektrums nehmen Starkregenereignisse mit ihren Schäden, Überschwemmungen und Murenabgängen ebenso zu.

Zu diesen Trends kommen noch die direkten Auswirkungen der Industrialisierung der menschlichen Aktivitäten hinzu. Es ist nicht immer leicht, den Anteil der einen oder anderen zu unterscheiden.

Schnee ist unterhalb von 1500 m selten geworden und die Schneegrenze wird zunehmend schneller ansteigen. Dadurch wird die Saisonalität der Wasserversorgung verändert und es besteht die Gefahr, dass es nicht nur trockene Sommer, sondern auch trockene Frühlinge geben wird. Die Eishöhlen im Jura werden wie die Alpengletscher verschwinden.

Die Erwärmung induziert Veränderungen in der Pflanzendecke, die den Kohlenstoffkreislauf bereits sichtbar verändern, wie man an den Stalagmiten sehen kann. Selbst die Auflösung von Kalkstein hat sich in den letzten 50 Jahren um mehr als 10 % beschleunigt, wie eine vom SSKA veröffentlichte Studie aus dem Jahr 2016 ergab.

Die Karstumwelt mit ihren besonderen und faszinierenden Eigenschaften ist sehr direkt von den anthropogenen Klimaveränderungen betroffen. Sie verdient es, besser verstanden zu werden und der Inhalt dieses Berichts führt Sie in verschiedene Aspekte dieser Zusammenhänge ein.

*Prof. Martine Rebetez*

*Klimatologin, Universität Neuchâtel und Eidgenössisches Forschungsinstitut WSL*

## EXTREMEREIGNISSE IN KARSTGEBIETEN

## Karst & Klimawandel

Der Klimawandel ist nur ein Aspekt des "Global Change", d. h. der Gesamtheit der Auswirkungen menschlichen Handelns auf den gesamten Planeten. Der Mensch "kratzt" überall an der Oberfläche des Planeten, deponiert Müll, verschmutzt die Gewässer oder hat natürliche Wald- und Steppenflächen durch Anbauflächen oder Siedlungen ersetzt. Diese Veränderungen betreffen natürlich auch das Karstmilieu. Auf einigen Seiten zeigen wir die Auswirkungen des Klimawandels anhand unserer Aktivitäten, insbesondere im Zusammenhang mit zunehmenden Dürren und Hochwasserereignissen. Unsere Arbeit besteht zum Teil aus der Feststellung der Klimaentwicklung, hat aber auch viel mit den Anpassungen zu tun, die diese Veränderungen für unsere Gesellschaft mit sich bringen, einschliesslich der lokalen und CO<sub>2</sub>-freien Energieerzeugung.



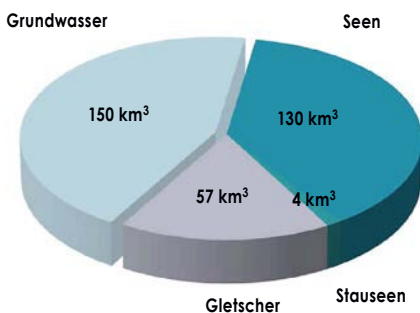
Source de l'Arvoux (NE), die normalerweise unterhalb des Wasserspiegels des Lac des Brenets liegt, am 29. September 2023.

## Auswirkungen von Dürren auf den Karst und die Grundwasserreserven

Das Klima wird wärmer und die Hitzesommer werden immer heisser und häufiger.

Diese Sommerhitze wirkt sich auf die Vegetation aus, die sich anpassen muss, aber auch auf die Wasserläufe und insbesondere die Seen, wo die direkte Verdunstung den Zufluss durch die Flüsse übersteigt. Der Neuenburgersee beispielsweise weist während dem Sommer ein Defizit von einigen  $\text{m}^3/\text{s}$  auf. Die Vegetation verbraucht eine sehr hohe Wassermenge um zu überleben, wodurch der Bewässerungsbedarf um das 5- bis 10-fache steigt, um eine normale landwirtschaftliche Aktivität aufrechtzuerhalten (Fuhrer, 2012). Viele Bäche werden nur noch von den Einleitungen der Kläranlagen gespeist, die für einen regelmässigen Mindestabfluss sorgen.

Zur Versorgung der Bevölkerung wird Wasser aus verschiedenen natürlichen Reservoirs unseres Landes verwendet. Das am häufigsten genutzte Reservoir ist das Grundwasser, dessen Gesamtvolumen ( $\sim 150 \text{ km}^3$ ) dasjenige der Flüsse und Seen ( $\sim 130 \text{ km}^3$ ) übersteigt. Die Grundwasserreserven werden zudem nicht direkt von Dürreperioden an der Oberfläche beeinflusst. Sie bilden daher die Hauptressource für die Trinkwasserversorgung unseres Landes ( $\sim 80\%$ ). Seen stellen eine Ressource dar, die zunehmend als Ergänzung zum



Süsswasservolumen der verschiedenen Reservoirs in unserem Land. Mit  $150 \text{ km}^3$  stellt das Grundwasser das Hauptreservoir dar. Aus Sinreich et al 2012.



Die Quelle von Arvoux im Jahr 1906 (oben links) und am 10. Oktober 2023. Zu diesem Zeitpunkt scheint sich die Situation derjenigen von 1906 anzunähern.

Grundwasser beansprucht wird, nicht nur zur Trinkwasserversorgung, sondern auch für die Bewässerung.

Wie jeder verstanden haben wird, steigt in Dürreperioden der Bedarf und das Angebot sinkt. Unser Land muss sich also an die klimatischen Veränderungen anpassen, um die Wasserversorgung der gesamten Bevölkerung und der landwirtschaftlichen Produktion bestmöglich zu gewährleisten. In diesem Zusammenhang ist das Siska gefordert, was wir folgend anhand dreier Studien illustrieren werden.

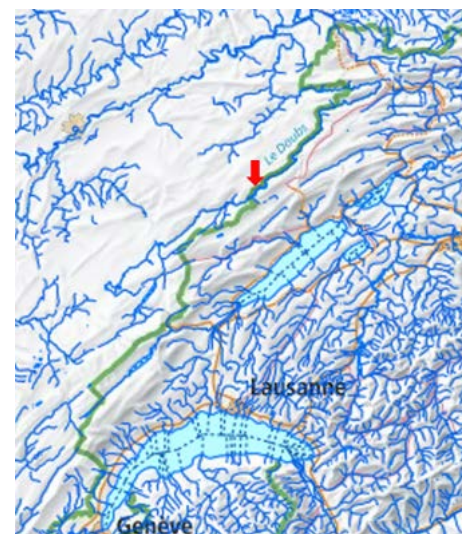
### Die Austrocknung des Lac des Brenets

Die Bilder vom Austrocknen des Lac des Brenets sind in den Medien der Schweiz und darüber hinaus weithin bekannt geworden. Der See liegt am unteren Ende der Gorges du Doubs, entlang der französisch-schweizerischen Grenze. Die Senkung, die vor rund 14'000 Jahren den Saut du Doubs gebildet hat, hat einen natürlichen Damm geschaffen, der einige Lecks aufweist. Diese führen zu einer fast vollständigen Entleerung des Sees, wenn in trockenen Jahren der Zufluss geringer als der Abfluss ist.

Zwei Schifffahrtsgesellschaften befördern jedes Jahr mehrere hunderttausend Touristen auf dem See, was während der Trockenperioden nicht mehr möglich ist. Angesichts der wirtschaftlichen Auswirkungen wurden verschiedene Vorschläge zur Versiegelung des Sees

gemacht. Andere vertreten einen eher naturalistischen Standpunkt und halten es für sinnlos gegen ein Phänomen anzukämpfen, welches irgendwann unausweichlich sein wird. Daraufhin wurde eine grenzüberschreitende Arbeitsgruppe gebildet, um das weitere Vorgehen zu diskutieren.

In diesem Zusammenhang bestand unser Vorschlag darin, möglichst objektive Daten zu sammeln, um die ein- und ausfliessenden Wassermengen und ihre Entwicklung sowie die Beschaffenheit der Verluste (diffus oder konzentriert) zu bestimmen.



Der Lac des Brenets liegt an der französisch-schweizerischen Grenze am Doubs, einem Fluss im Herzen des Karstgebiets des Juras, wo es nur wenige Flüsse gibt und das meiste Wasser unterirdisch fliesst.

Zum jetzigen Zeitpunkt konnte die Grössenordnung der Lecks abgeschätzt werden, doch müssen Messstationen installiert werden, um genaue Werte zu erhalten. Das Vorhandensein einer grossen Karstquelle, die sich mitten im See befindet, macht die Bewertung nicht einfacher.

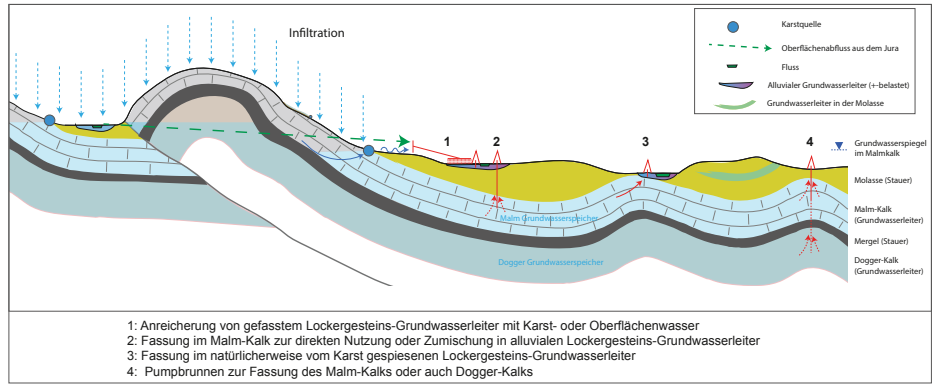
Wir haben zudem untersucht, ob es in der Vergangenheit bereits zu Trockenperioden gekommen ist. So gab es beispielsweise im Zeitraum von 1977 bis 2002 statistisch gesehen weniger sehr trockene Sommer als in den vorhergehenden (1952-1976) und nachfolgenden (2003-2023) Zeiträumen. Ausserdem weist der Doubs beim Maison du Bois, etwa 30 Kilometer oberhalb des Sees, Verluste von 2 bis 5 m<sup>3</sup>/s auf. Eine bessere Kenntnis dieser Verlustmengen und der früheren Schwankungen würde es ermöglichen, das im Lac des Brenets ankommende Wasser zu quantifizieren. Müsste man eher dort als am Seegrund handeln?

Die Stadtentwicklung, die Entwässerung von Feuchtgebieten, die Entstehung von Kläranlagen, die Industrie oder das Tränken von Vieh sind weitere Faktoren, die den Zufluss in den See ebenfalls beeinflusst haben könnten.

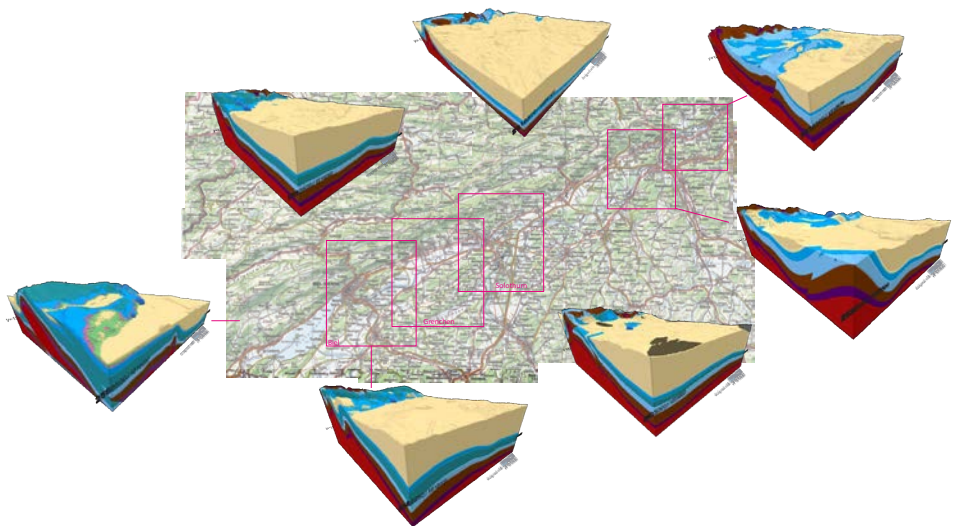
Alle diese Elemente müssen verglichen und gegeneinander abgewogen werden. Auf dieser Grundlage können mögliche Interventionen, unter der Berücksichtigung ökologischer, rechtlicher, wirtschaftlicher sowie sozialer Ansprüche, von den Politikern bewertet werden. Dieser Prozess wird einige Jahre in Anspruch nehmen.

**Die Verbesserung der Wasserversorgung des Jurasüdfusses**

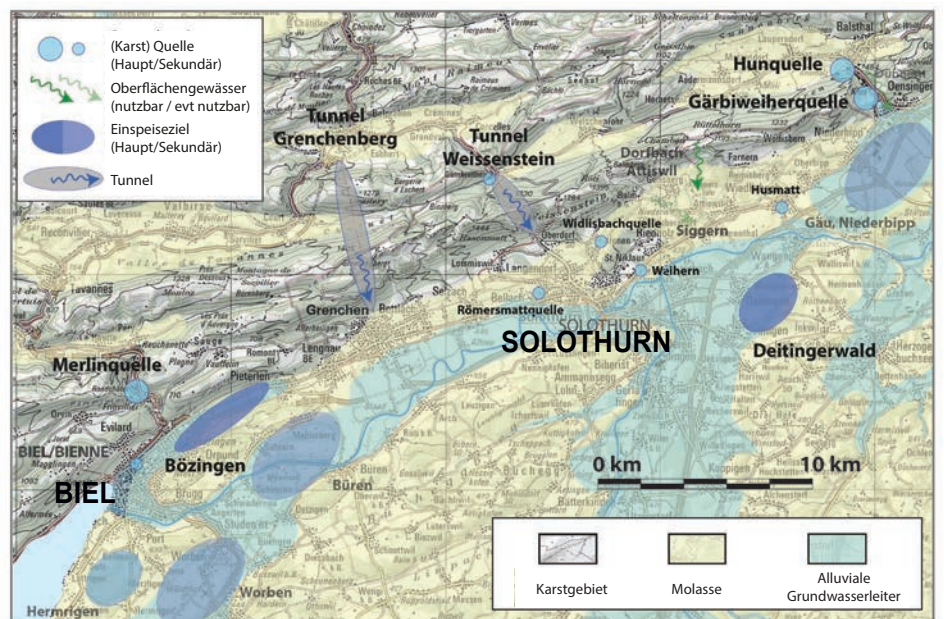
Die Region zwischen Biel und Olten ist dicht besiedelt, landwirtschaftlich geprägt und hat eine starke industrielle Entwicklung hinter sich. Das Trinkwasser wird hier seit Jahrzehnten aus dem Schwemmland entlang der Aare gewonnen. Diese Gebiete werden jedoch intensiv landwirtschaftlich und zunehmend auch industriell genutzt. Die Konzentrationen an persistenten (biologisch schwer abbaubaren) Schadstoffen wie Pestiziden und Nitraten erreichen oft Werte, die über den Empfehlungen und sogar über den Grenzwerten liegen. Dies hat



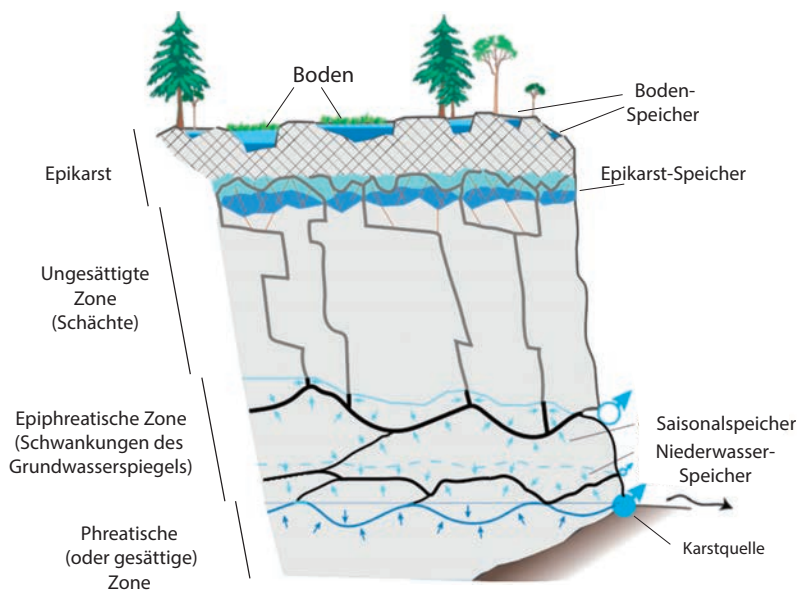
Schematisches hydrogeologisches Profil der Grenze zwischen dem Jura (links) und dem Schweizer Mittelland (rechts). Das Regenwasser versickert auf dem Jura und füllt die Kalksteine unter der Molasse des Schweizer Mittellandes. Das Wasser des Juras enthält wenig oder keine persistenten Schadstoffe wie Pestizide oder Nitrate und ist daher von grossem Interesse für zukünftige Trinkwasserressourcen.



3D-Modelle des Untergrunds, die für ein besseres Verständnis der geologischen Strukturen zwischen dem Jura dem und Mittelland erstellt wurden.



Karte der identifizierten hydrogeologischen Ressourcen zwischen Biel und Oensingen. Jede dieser Ressourcen wurde im Hinblick auf eine zukünftige Nutzung als Trinkwasser bewertet.



Schema der verschiedenen Grundwasserreservoirs in Karstgebieten. Bei Trockenheit liefert nur das Niederwasserreservoir noch Wasser an die Karstquelle.

zur Folge, dass einige Wasserfassungen aufgegeben werden müssen. Die Situation wird zunehmend kritisch, insbesondere während Trockenzeiten. Die Kantone Solothurn und Bern suchen daher nach alternativen Ressourcen, insbesondere aus Karstgrundwasserleitern, die weitgehend frei von Pestiziden sind. So entstand das Projekt "KwTw" – "Karstwasser zu Trinkwasser".

In diesem Rahmen erstellten wir geologische 3D-Modelle und analysierten alle verfügbaren Dokumente, um die Struktur der Schichten im Untergrund zu verstehen und alle potenziellen Ressourcen entlang des Jurasüdfusses, insbesondere zwischen Biel und Solothurn, zu bewerten. Wir haben auch die Möglichkeit in Betracht gezogen, überschüssiges Wasser, das während Hochwasserperioden fließt, aufzufangen und in den Untergrund zu leiten, um es, typischerweise 3 bis 6 Monate später, während Trockenperioden wieder hochzupumpen. (weiter auf S. 8)

## Wie reagieren Höhlen auf die globale Erwärmung?

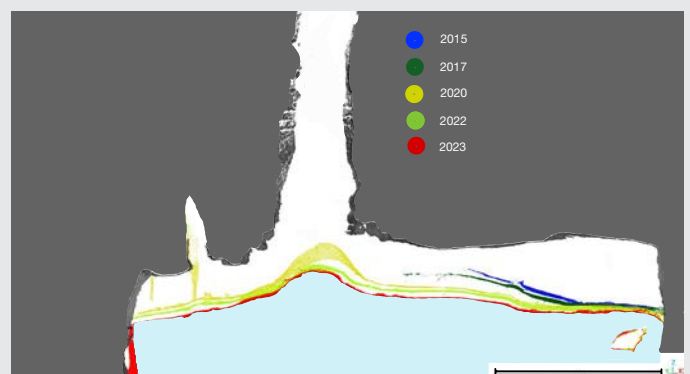
Es ist zwar weithin bekannt, dass die Temperatur in Höhlen bemerkenswert stabil bleibt und in etwa der jährlichen Durchschnittstemperatur im Freien auf gleicher Höhe entspricht, doch die thermische Reaktion auf den Klimawandel ist nur unzureichend bekannt. Wie lässt sich erklären, dass sich die Temperaturen am Ende des Bärenschachts in den letzten 20 Jahren trotz einer deutlichen Erwärmung der Aussenatmosphäre nicht verändert haben? Ziel des Projekts Thermokarst, welches vom Schweizerischen Nationalfonds unterstützt wird, ist es zu verstehen, wie sich die Aussentemperaturen innerhalb einer Höhle ausbreiten.

Ziel des Projekts ist es, die thermische Reaktion eines Karstsystems in Raum und Zeit zu charakterisieren. Ein besonderer Schwerpunkt liegt dabei auf der Rolle der Luftzirkulation, die laut einiger Modelle eine grundlegende Rolle beim Wärmetransport spielt. Numerische Simulationen, die durch Messungen vor Ort (insbesondere in der Grotte von Longeaigue) validiert wurden, ermöglichten die Berechnung der Wärmeeindringlänge für verschiedene klimatische Frequenzen. Diese Ergebnisse sind wichtig für die Interpretation von Klimaaufzeichnungen in Stalagmiten, die im Gegenzug dazu dienen, zukünftige Klimamodelle zu validieren.

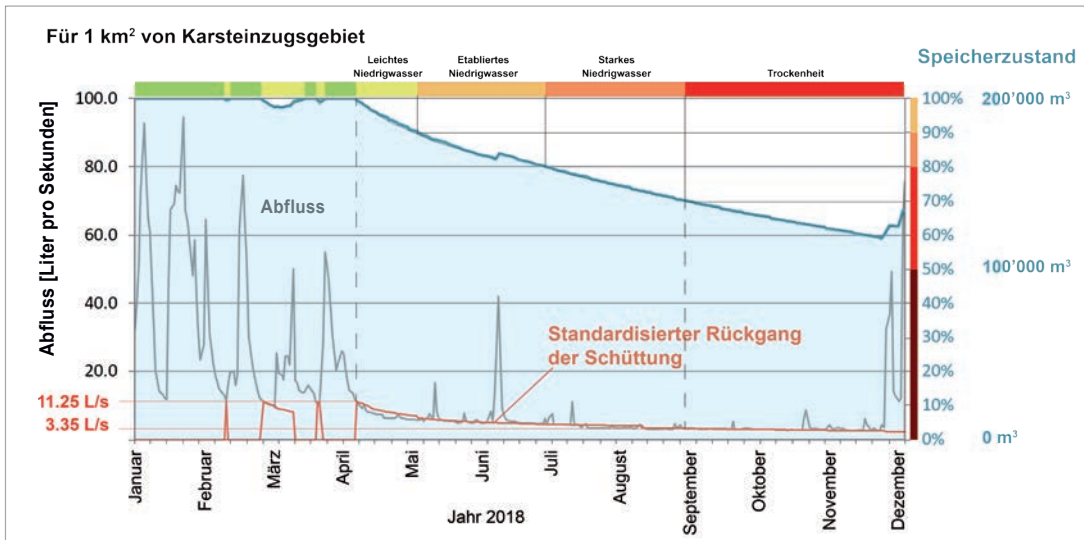
In den meisten Fällen sind die Auswirkungen des Klimawandels auf die unterirdische Umwelt kurzfristig nur geringfügig spürbar. Ein sichtbarer und spektakulärer Marker bleibt jedoch das

Vorhandensein von Eis in einer Höhle. Im Jura war die Glacière de Monlési Gegenstand zahlreicher wissenschaftlicher Studien.

Eine mehrjährige Überwachung des Eisvolumens zeigt jahreszeitliche Schwankungen einiger Dutzend Kubikmeter. Langfristig ist jedoch ein deutlicher Trend zum Schmelzen zu beobachten. LIDAR-Messungen im Jahr 2023 zeigten, dass innerhalb eines Jahres 192 m<sup>3</sup> Eis geschmolzen sind. Dies entspricht rund 8 % des gesamten Eisvolumens. Bei diesem Tempo wird das Höhleneis bis 2040 vollständig verschwunden sein...



Rekonstruktionen des Eisvolumens in der Glacière de Monlési zwischen 2015 und 2023. Die Eishöhle hat innerhalb eines Jahres fast 200 m<sup>3</sup> Eis verloren.



Beispiel für ein trockenes Jahr: Das Karstsystem trat im April in Niedrigwasser (gelb) und Ende August in Trockenheit (rot) über. Der Abfluss betrug bei Beginn der Trockenheit 3,35 Liter pro Sekunde für jeden Quadratkilometer des die Quelle speisenden Einzugsgebiets. Die noch verfügbare Wassermenge im Reservoir betrug zu diesem Zeitpunkt 120'000 m<sup>3</sup> pro Quadratkilometer Einzugsgebiet.

Einige völlig neue Ressourcen wurden identifiziert und werden Gegenstand weiterer Untersuchungen sein. Etwa ein Dutzend bestehender Wasserfassungen oder Drainagen könnten verbessert werden, um die Ressourcen optimal zu nutzen. Beispielsweise leiten der Grenchen- und der Weissensteintunnel Grundwasser ab, von dem derzeit nur ein Teil genutzt wird.

Ausserdem wurden auch Standorte für die Grundwasserspeicherung identifiziert, und wir sind zuversichtlich, dass wir mindestens einen Standort finden werden, an dem diese Art von Infrastruktur in Betracht gezogen werden kann.

Wir sind gespannt, wie diese grundlegenden hydrogeologischen Untersuchungen dazu beitragen können, die Wasserversorgung während den in den kommenden Jahrzehnten sicherlich auftretenden Dürren zu sichern.

Details zu diesem Projekt finden Sie hier:



### Die Charakterisierung von Dürren in Karstgebieten

Was ist eine Dürre? Ist es einfach eine Zeit ohne Niederschlag, wie es, die Meteorologen definieren? Ist es, wenn die Wassermenge eines Flusses unter

einen bestimmten Wert fällt, wie es Hydrologen definieren? Wenn ja, ist dieser Wert derselbe, egal ob man sich auf dem Säntis befindet, wo es mehr als 2500 mm pro Jahr regnet, oder in Sierre (VS), wo es weniger als 500 mm pro Jahr regnet? Wahrscheinlich nicht, denn der Begriff Dürre scheint relativ zu den üblichen Bedingungen in einer Region zu sein. Da der Grossteil des Trinkwassers in der Schweiz aus Grundwasser gewonnen wird, ist auch die Definition der Hydrogeologen ziemlich offensichtlich von Interesse...

Das Grundwasser reagiert zeitversetzt und abgeschwächt auf Dürren. Für das Dürremanagement ist es jedoch grundlegend, den Füllungszustand der unterirdischen Reserven zu kennen. So hat sich das Bundesamt für Umwelt (BAFU), das schrittweise ein Warnsystem für Dürren einrichtet, an das SSKA gewandt, das eine oder mehrere Möglichkeiten zur

Definition von Dürren in Karstgebieten vorgeschlagen soll.

Die Untersuchung einer Reihe von Messstationen in diesen Gebieten hat - abgesehen von einem methodischen Problem im Zusammenhang mit der Messung der Abflussmenge<sup>1</sup> - gezeigt, dass die Abnahme des Abflusses während der Dürreperioden im Grossen und Ganzen immer dem gleichen Verlauf folgte. Es war auch möglich, zu jedem Zeitpunkt das noch verfügbare Grundwasservolumen für die nächsten 30, 60 oder 90 Tage potenzieller Trockenheit abzuschätzen, wodurch ein recht allgemeiner Indikator für den Trockenheitszustand der Karstgrundwasserleiter der Schweiz vorgeschlagen werden konnte (Abbildung oben).

<sup>1</sup> Die meisten Messstationen sind nicht für sehr geringe Durchflussmengen ausgelegt und die Messunsicherheit ist dann gross (oft in der Grössenordnung von +/- 50 %).



Karstquellen können Trockenperioden relativ gut überstehen. Allerdings kann der Rückgang des Abflusses in Trockenzeiten dazu führen, dass die talwärts liegenden Flüsse austrocknen. Diese Situation ist in der Schweiz eher unüblich, wird aber vor allem im Jura immer häufiger vorkommen.



## Welche Folgen hat das Austrocknen der Höhlen?

Dürreperioden werden von Höhlenforschern oft positiv gesehen, da sie es ihnen ermöglichen, normalerweise unter Wasser stehende Höhlengänge trocken zu erkunden. Sie führen jedoch zu einem Austrocknen der Höhlen, welches die unterirdische Tierwelt, die nicht daran gewöhnt ist, in einer Umgebung mit einer Luftfeuchtigkeit von weniger als annähernd 100 % zu leben, stark unter Stress setzt. Da sich die meisten unterirdisch lebenden Tiere kaum fortbewegen können, kann das vollständige Austrocknen komplett eliminieren, die sich danach nur schwer wieder erholen kann. Dieser Punkt wird insbesondere in unserem Projekt "Biodiversität im Karst" untersucht (cf S. 12 unten).

Auf Kalkstein sind die Böden oft dünn und durchlässig. Sie enthalten daher nur eine recht begrenzte Menge an Wasser. Die Bodenfauna und die Vegetation leiden somit in Trockenzeiten. Die grossen Bäume, die den Jura bedecken, können nur überleben, wenn es häufig genug regnet, was nicht mehr jedes Jahr der Fall ist.

Die Förster haben daher bereits damit begonnen, trockenheits-resistentere Arten wieder anzupflanzen.

In städtischen Gebieten leiden auch die Bäume unter dem Wassermangel, und es wird ein Gleichgewicht zwischen der Begrünung zur Begrenzung von Hitzeinseln und dem Wasserverbrauch zur Erhaltung dieser Vegetation gefunden werden müssen. Das Konzept der "Schwammstadt" wird angepasst werden müssen, um einigen besonderen Merkmalen von Städten in Karstgebieten Rechnung zu tragen.

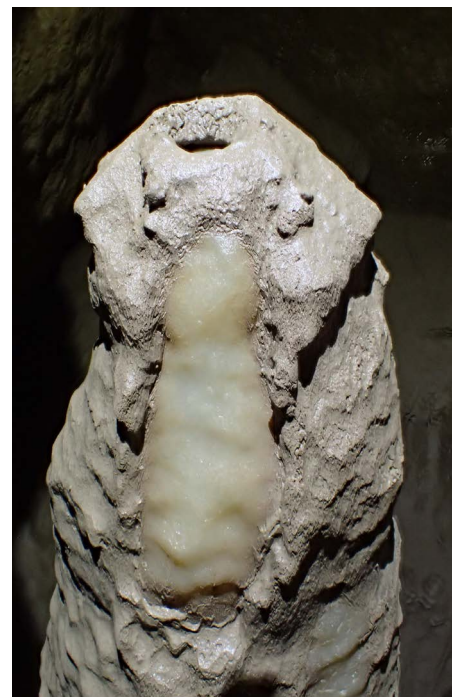
Neben dem Wassermangel kann auch die Wasserqualität während der Niedrigwasserperiode beeinträchtigt werden. Dies ist beispielsweise im Vallée de La Brévine der Fall, wo die durch die Austrocknung beschleunigte Bodendegradation mehr organische Stoffe im Grundwasser produziert, welche dieses für den Konsum ungeeignet machen!

## Aussergewöhnliche Regenfälle und ihre Auswirkungen auf den Karst

Der Klimawandel führt zu einer zunehmenden Häufigkeit von sehr intensiven Hochwasserereignissen. Verschiedene Analysen zeigen, dass die Karstlandschaften insgesamt dazu neigen, Hochwasserspitzen zu dämpfen, da das Wasser in den Karstsystemen ansteigt (Anstieg des Wasserspiegels) und unterirdisch zurückgehalten wird. Bei Extremereignissen wird jedoch die Infiltrationskapazität des Untergrunds überschritten und das Wasser fliesst an der Oberfläche ab. Unsere Beteiligung an der Analyse des Hochwasserereignisses vom Juni 2021, das den Dorfkern von Cressier (NE) verwüstete, zeigt beispielsweise recht deutlich, dass bei normalen Niederschlägen der Grossteil des Wassers im Karstuntergrund versickert. Bei Extremereignissen wird jedoch die Infiltrationskapazität des Bodens überschritten und das Wasser fliesst an bestimmten Stellen an der Oberfläche ab. Dies tritt jedoch nur sehr selten auf und wird in hydrologischen Modellen im Allgemeinen nur unzureichend

berücksichtigt. Feldversuche wären notwendig, um besser zu verstehen, ab welcher Regenintensität das Wasser nicht mehr in den Untergrund versickern kann.

In einigen Fällen kann der Wasseranstieg im Untergrund während eines Hochwassers sehr stark sein und leicht 50 oder 100 Meter überschreiten, manchmal sogar mehrere hundert Meter erreichen, wie zum Beispiel über 300 Meter im Hölloch (Muotatal, SZ). Neben der Überflutung von Teilen der Höhlen, die im Allgemeinen eher trocken und fossil wirken, kann das Wasser auch das Niveau einiger unterirdischer Bauwerke erreichen. Dies gilt beispielsweise für den von uns überwachten Tunnel du Gibet in der Nähe von Neuchâtel, wo der Wasserspiegel normalerweise 30 Meter unter dem Tunnelniveau liegt. Während des Hochwassers Ende 2023 stieg das Wasser 10 m höher als das Bauwerk, glücklicherweise ohne jegliche Folgen. Aber was passiert, wenn das Wasser noch höher steigt?



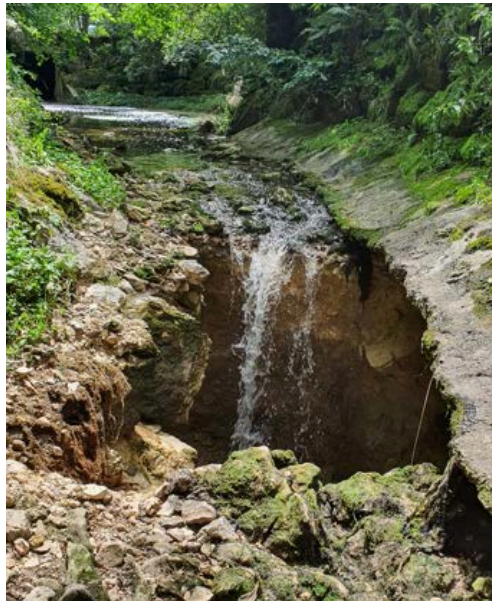
Tonhaltige Sedimente, die sich nach einem Hochwasser auf einem Stalagmiten in der Höhle von Milandre abgesetzt haben.

Solch aussergewöhnliche Wasseranstiege können auch die Erdoberfläche erreichen und temporäre Quellen schaffen an Stellen, wo Wasser normalerweise nicht üblich ist. In anderen Fällen erreicht das Wasser nicht die Oberfläche, sondern weiche Gesteinsschichten, die dann von unten erodiert werden, wodurch Vertiefungen oder sogar plötzliche Einstürze entstehen. Besonders kritisch ist dies in städtischen Gebieten, wo oft empfohlen wird, das Wasser von den Strassen und Dächern im Untergrund versickern zu lassen, wodurch häufig derartige Instabilitäten entstehen. Wir intervenieren regelmässig in Fällen solcher Einstürze und haben auf Anfrage des Dienstes für Naturgefahren des Kantons Waadt eine Broschüre über die Prävention und den Umgang mit dieser Art von Instabilitäten herausgegeben.

Wenn das Wasser in Höhlensystemen aufsteigt, hinterlässt es auch seine Spuren, insbesondere als Tonschichten, die die Stalagmiten bedecken (cf. Bild S. 9). Wenn man die Struktur der Stalagmiten untersucht, kann man die Geschichte der Überschwemmungen

### Kohlenstoffkreislauf

Der Klimawandel beeinflusst nicht nur die Temperatur in einer Höhle, sondern auch die Kohlenstoffströme, die durch den Karst fließen. In einem feuchten, gemässigten Klima erzeugt der Boden den Grossteil des CO<sub>2</sub>, welches für die Auflösung des Kalksteins verantwortlich ist. Mit der fortschreitenden Erwärmung ist die Vegetation länger aktiv (kürzere Winterruhe) und wächst schnell in die Höhe, was die CO<sub>2</sub>-Produktion und damit den Verkarstungsprozess fördert. Bei Kontakt mit einem belüfteten Hohlraum entgast das CO<sub>2</sub> aus dem Sickerwasser in die Luft und führt zur Ausfällung von Kalzit. Diese Kohlenstoffflüsse werden im unterirdischen Labor von Milandre detailliert untersucht und sind Gegenstand einer Zusammenarbeit mit der Universität Bern. Ein CO<sub>2</sub>-Monitoring im Boden und in der Höhle ermöglicht es insbesondere, die Rolle der Luftzirkulation auf die Versinterung und damit auf die an der Quelle gemessene Mineralisierung des Wassers besser zu verstehen.



Hohlraum, der sich im Sommer 2023 unterhalb der Kläranlage von La Chaux-de-Fonds nach einem Hochwasserereignis geöffnet hat. Eine Wasserleitung war gebrochen.

ablesen. Befindet man sich weit über dem Niedrigwasserspiegel, kann man nur die aussergewöhnlichen Fluten erkennen, die dieses Niveau erreicht haben. Durch die Datierung des Calcits, der sich direkt unter bzw. über den Tonschichten befindet, kann man die Häufigkeit aussergewöhnlicher Hochwasser in einer Region rekonstruieren. Der Vorteil dieses Archivs besteht darin, dass Hochwasser sehr weit in die Vergangenheit zurück (mehrere tausend Jahre) identifiziert werden können. Darüber hinaus ist es mithilfe von hydraulischen Modellen auch möglich, die Abflussmengen zu schätzen, die der beobachteten Wasserspiegelhöhe entsprechen. Dies ist Gegenstand eines vom Nationalfonds unterstützten Projekts, das wir zwischen

2021 und 2022 durchgeführt haben und das durch ein europäisches Projekt für einen spanischen Postdoktoranden-Mitarbeiter verlängert wird, welchen wir bis 2025 am Siska aufnehmen.

Die Hochwasservorhersage ist auch Teil eines vom Siska geleiteten Projekts mit dem Namen "Karst Modelling Challenge", das einen internationalen Vergleich verschiedener Grundwasserströmungsmodelle in Karstgebieten vorschlägt. Im Rahmen dieses Projekts wurden die Ergebnisse von 15 verschiedenen Strömungsmodellen von verschiedenen Forschungsteams aus ganz Europa verglichen. Ein erster Artikel wurde 2021 veröffentlicht, die Arbeiten werden fortgesetzt...

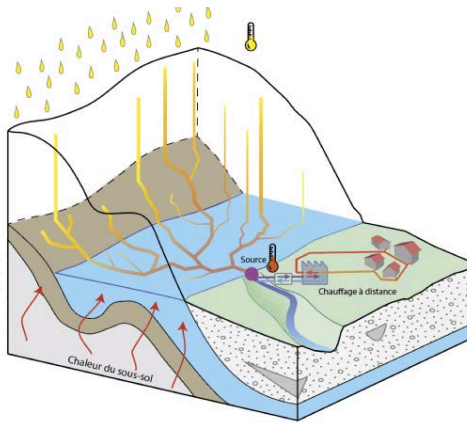


Die Baume de Longeaigne im Val-de-Travers fliesst nur bei Hochwasser. Der Klimawandel hat zu einer Veränderung des Abflussregimes der Karstquellen geführt, mit einer Abnahme der Wassermenge im Frühling und einer Zunahme im Winter.

## Der Karst als Energiequelle

Zusätzlich zu den Problemen, die mit der Errichtung von Windkraftanlagen in Karstgebieten verbunden sind, geht das SISKA neue Wege, indem es zwei lokale erneuerbare Energiequellen vorschlägt.

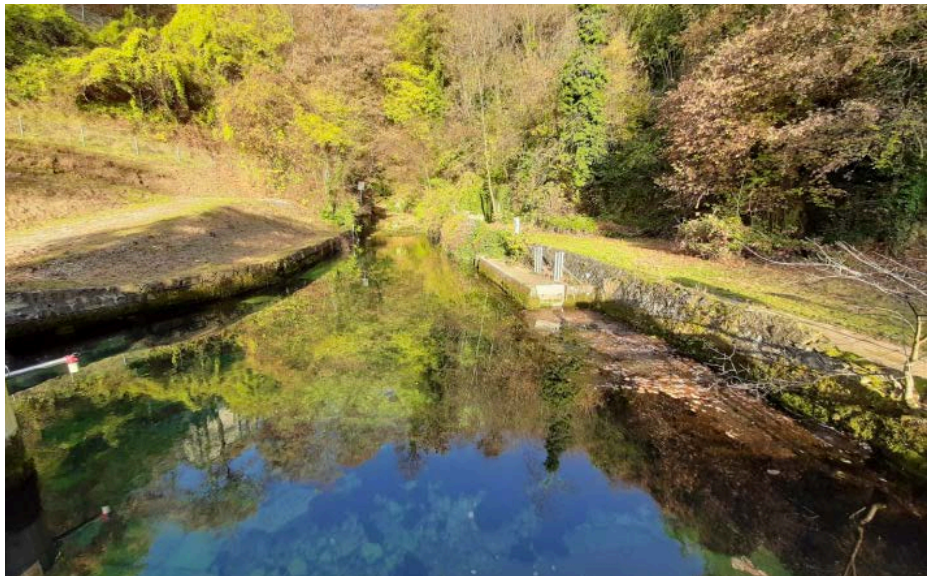
Einerseits geht es darum, die Wärme aus Karstquellen zu nutzen, die oft beträchtliche Energiemengen liefern, mit denen zahlreiche Häuser beheizt werden können. Diese in der Schweiz noch fast ungenutzte Ressource könnte potenziell eine jährliche Energiemenge in der Grössenordnung von 10'000 GWh/Jahr liefern, was in etwa der Grössenordnung des gesamten Energieholzes der Schweiz



Karstquellen entziehen dem Untergrund Wärme. Sie müssen sich nur bedienen!

entspricht. Das SISKA versucht deshalb im Kanton Jura ein Pilotprojekt auf die Beine zu stellen. Mit einer Produktion in der Grössenordnung von 30 bis 50 GWh/Jahr würde dieses die Nutzbarkeit dieser Ressource demonstrieren.

Die Nutzung von Wärme setzt den Einsatz von stromfressenden Wärmepumpen voraus. Aus diesem Grund prüfen wir derzeit auch zwei Projekte, die seit vielen Jahren in unseren Schubladen liegen und die zu einer Stromproduktion von 50 bis 100 GWh/Jahr führen könnten.



Die Quelle von La Serrière (Neuchâtel) wird seit langem genutzt, um verschiedene benachbarte Industriegebäude zu heizen.



Pierre-Yves Jeannin  
Direktor  
pierre-yves.jeannin@isska.ch



Marc Luetscher  
marc.luetscher@isska.ch

# Die Aktivitäten 2023 des SISKA in Kürze .....

Unsere Tätigkeiten gliedern sich in fünf verschiedene, sich manchmal überschneidende Bereiche: Wissenschaft, Geocomputing, Karstschutz, Bildung, Archäozoologie und Projekte im Zusammenhang mit dem Nationalfonds für wissenschaftliche Forschung. Hinzu kommen die Verwaltung und die Öffentlichkeitsarbeit. Biospeläologie und Biodiversität werden 2024 vom Bereich Archäozoologie in den Bereich Karstschutz übergehen. Wir stellen hier einige Elemente aus diesen Sektoren vor, die das Jahr 2023 geprägt haben.

## Bildung

### Buch über die unterirdische Schweiz

Auf Anregung von Rémy Wenger und Jean-Claude Lalou bereitet das SISKA ein Buch über die Höhlen der Schweiz vor. Die 240 Seiten des Buches zeichnen das Porträt einer an über 11'000 Höhlen reichen Landschaft, darunter zwei der grössten Höhlensysteme Europas. Entdeckungen, Wissenschaft und Geschichten werden auf einer Reise erzählt, die dank der Beiträge zahlreicher Höhlenfotografen aus dem ganzen Land illustriert wird. Das SISKA koordinierte die Mittelbeschaffung, beteiligte sich an der Dokumentationssammlung, am Schreiben und wissenschaftlichen Lektorat der Texte und schliesslich an der Produktion der Illustrationen. Das Buch wird bei der Haupt Verlag AG in deutscher und französischer Sprache herausgegeben, ebenso wie das Buch über die Quellen der Schweiz, das 2021 erschienen ist. Die Veröffentlichung ist für Herbst 2024 geplant.



### Kurse, Vorträge und Exkursionen

Mehr als 650 Personen nahmen an einem unserer Kurse (ETH, HEPIA), Vorträge (Grundwasser, Tiefengeothermie) oder Exkursionen teil, darunter auch die 160 Schülerinnen und Schüler der 9. Klasse «Harmos» aus La Chaux-de-Fonds, die mit Staunen und Begeisterung die Unterwelt ihrer Stadt entdeckten.

## Archäozoologie

### Holozäne Grosshirsche in alpinen Mooren

Die Überreste eines Rothirsches (*Cervus elaphus*) wurden in einer kleinen horizontalen Höhle im Sandstein vor dem Karrenfeld der Sieben Hengste (Habkern, BE) gefunden. Ein mit Radiokohlenstoff datiertes Schienbein ergab ein Alter von rund 6008-5848 Jahre vor Christus. Anhand von Zahnresten konnten drei Individuen unterschiedlichen Alters identifiziert werden. Es wird angenommen, dass sie die Höhle als Zufluchtsort während Hitzeperioden oder bei schlechtem Wetter nutzten. Ein älterer holozäner Hirsch (ca. 7500 Jahre vor Christus) wurde vor etwa 20 Jahren auf der Schratzenfluh gefunden, der in einem Schacht im Karrenfeld gefangen war. Man nimmt an, dass es zu dieser Zeit noch zumindest teilweise vom Wald bedeckt gewesen sein muss.

Auch andere Grosshirsche, wie Elche (*Alces alces*), wurden mehrfach in Höhlen in der Nähe von alpinen Karrenfeldern (Sieben Hengste, Hohgant, Schratzenfluh) gefunden. Manchmal in kleinen Spalten wie in einer Falle gefangen, lebten sie ebenfalls in diesen Gegenden

zwischen 5000 v. Chr. und 500 n. Chr. Alle diese Hirsche suchten die Waldgebiete unterhalb der nackten Karrenfelder auf, insbesondere die sumpfigen Gebiete auf den Sandsteinen. All diese Funde liefern uns wertvolle Informationen über die lokale Fauna dieser Zeit und die Vegetation, die an diesen Orten vorherrschte.



Eingang zu G 11.1 (Pfahlhöhle), einer Höhle, die Rotwild in den Sieben Hengsten beherbergte.

## Biodiversität

Das Projekt Biodiversität im Karst wurde im Jahr 2023 mit zahlreichen Beobachtungen fortgesetzt. Eine erste Schutzmassnahme wurde durchgeführt: Die kleinen Seen in der Höhle von Vers chez le Brandt (NE) wurden vor Trittschäden geschützt, um Niphargen

und andere Wasserlebewesen zu schützen.

In derselben Höhle wurde ein endemischer Käfer nach 67 Jahren Abwesenheit erneut gesichtet!

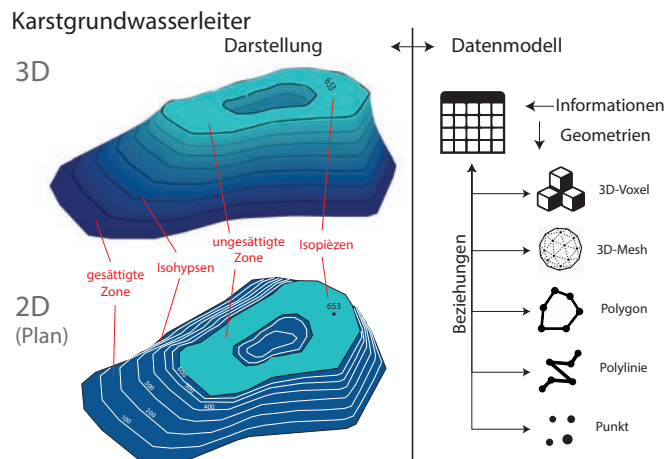
## Hydrogeologie

### Ein Datenmodell für die Karsthydrogeologie

Mit der Vervielfachung der Informations- und Visualisierungsträger (Kataster, Geoportale, 3D-Geoportal usw.) stellt sich die Frage nach dem sogenannten "Datenmodell", d. h. der Art und Weise, wie ein Objekt (z. B. ein Gebäude, eine Bohrung usw.) strukturiert und dokumentiert wird, damit alle nützlichen Informationen, die mit diesem Objekt verbunden sind, unabhängig von seiner Darstellung abgerufen werden können. Nehmen wir den Fall eines "Karstgrundwasserleiters", den man als Wasservolumen in einem Felsvolumen beschreiben kann, also typischerweise ein komplexes dreidimensionales Objekt. Der Grundwasserspiegel kann einen "freien" Teil aufweisen, der je nach Jahreszeit variiert und einen "geschlossenen" Teil, der unter undurchlässigen geologischen Formationen eingeklemmt ist. Diesem Grundwasserspiegel können weitere, nicht-geometrische Eigenschaften zugeordnet werden, wie z. B. ein Name, ein Porositätswert oder eine Wasserqualität. Aus Geometrien und Eigenschaften kann man auch bestimmte Informationen ableiten. Beispielsweise kann auf Grundlage des Volumens (Geometrie) des Grundwasserleiters und seiner Porosität (Eigenschaft) das verfügbare Wasservolumen in Kubikmetern abgeleitet werden.

Je nach Verwendungszweck kann dieser Wasserspiegel dann in 3D oder 2D dargestellt werden. In 3D wird das Objekt als Mesh (geschlossenes Volumen) oder als Stapel von Voxeln (kleine Würfel) dargestellt, während es in 2D als Polygone, Linien oder Punkte dargestellt wird. Das Objekt kann also vervielfacht werden, auch wenn es in der Realität einzigartig ist. Dies birgt das Risiko, dass Informationen vervielfältigt werden oder, schlimmer noch, dass die Informationen von der gewählten Darstellungsweise abhängen. Wird eine Schicht einfach durch eine Reihe von Polygonen beschrieben, gehen Informationen über das Volumen, die Dicke usw. verloren. Man ist dann (i)

gezwungen, eingeschränkt von der Darstellungsart, die Objekte unvollständig zu beschreiben oder (ii) die Informationen zu vervielfältigen, um mehrere Darstellungen zu ermöglichen, was wiederum die Aktualisierung erschwert... Um dem entgegenzuwirken, arbeitet das Siska an der Definition von Datenmodellen, die es ermöglichen, das Objekt von seiner Darstellung zu trennen. Dies ist bei einigen hydrogeologischen Objekten (Bohrungen, Grundwasser, Quellen) bereits der Fall, andere werden noch untersucht, insbesondere im Rahmen von Mandaten im Zusammenhang mit der Anwendung des Bundesgesetzes über Geoinformation.



Wie kann man die Informationen über einen Karstgrundwasserleiter (3D-Objekt) in einer Datenbank konzeptualisieren, zerlegen und strukturieren und gleichzeitig die Integrität (Kohärenz, Redundanzfreiheit) und die Darstellung (als 2D-Plan oder schematisch) gewährleisten? Dies ist das Ziel eines Datenmodells.



Rüttel-LKW für seismische Messungen in MuttENZ.

## Angewandte Wissenschaft

### Subsidenz und Erdfallgefährdung MuttENZ-Pratteln

Seit mehreren Jahren untersucht das Siska im Auftrag des Kantons Basel-Landschaft die Senkungen, die im Gebiet MuttENZ auftreten. Neben einzelnen Dolineneinbrüchen, die sich in und neben MuttENZ ereignen, senkt sich auch ein Teil des Dorfes teilweise sehr schnell (>1 cm/Jahr) ab. Die Frage war nun, ob diese Phänomene auf den Gipskeuper, der sich schnell lösen kann, auf den (nachgewiesenermassen

verkarsteten) Muschelkalk darunter, oder gar auf das noch tiefer liegende Steinsalz zurückzuführen sind. Nach umfangreichen Voruntersuchungen wurden seismische Linien gezogen und zwei Tiefbohrungen bis ins Salz durchgeführt, in welchen zurzeit Grundwasseruntersuchungen laufen. Erste Resultate sind vorhanden, müssen aber noch bestätigt werden.

## Höhlen- und Karstschutz

Im Bereich Karstschutz des SISKA war das Jahr 2023 wieder von Sanierungen geprägt, zwei im Kanton Waadt (Creux aux Chèvres in der Gemeinde Tévenon und eine Doline in Les Grands Plats de Vent in der Gemeinde Le Chenit) und eine in Neuenburg (Gräben in steilem Gelände unterhalb der Strasse zum Col de La Tourne, Gemeinde Rochefort). Insgesamt wurden mehr als zwanzig Kubikmeter Abfall beseitigt.

Nebenbei sei bemerkt, dass es auch über hundert Standorte (unter- und oberirdische Karstobjekte) gibt, die im Rahmen der Vereinbarungen mit diesen beiden Kantonen und mit Hilfe von Höhlenforschern der Regionalgruppen der Kommission für Höhlen- und Karstschutz der Schweizerischen Gesellschaft für Höhlenforschung besucht wurden.

## PUBLIKATIONEN

BARTOLOMÉ M., CAZENAVE G., LUETSCHER M., SPÖTL C., GÁZQUEZ F., BELMONTE Á., TURCHYN A. V., LÓPEZ-MORENO J. I., MORENO A., 2023. Mountain permafrost in the Central Pyrenees: insights from the Devaux ice cave. *The Cryosphere*, 17, 477-497. doi.org/10.5194/tc-17-477-2023.

BLANT D., 2023. Assainissement du Creux aux Chèvres. - *Cavernes*, 67 (2), 40-41.

BLANT D., PERRET A., WEBER E., 2023. Phénomènes d'effondrements karstiques 2022 – 2023 dans les Montagnes neuchâteloises. - *Cavernes*, 67 (1), 20-24.

CHAUVIÈRE F.-X., BLANT D., CASTEL J.-C., LATERZA S., ULDRY V., 2023. La Baume des Brennetets. - *Cavernes*, 67 (1), 4-15.

DELLA TOFFOLA R. & BLANT M., 2023. Ritrovamenti ossei avvenuti in tre grotte ticinesi tra il 2020 e il 2022. *Bollettino della Società Ticinese di scienze naturali* 111, 109-112.

FOHLMEISTER J., LUETSCHER M., SPÖTL C., SCHRÖDER-RITZAU A., PLESSEN B., FRANK N., EICHSTÄDTER R., TRÜSSEL M., 2023. Northern Hemisphere summer insolation modulates glacial millennial-scale climate variability. *Communications Earth & Environment*, 4, 245. doi.org/10.1038/s43247-023-00908-0.

GIMÉNEZ R., BARTOLOMÉ M., EZQUERRO L., BENITO G., LUETSCHER M., MORENO A., 2023. Hydrological and environmental dynamics in Las Gúixas show cave: tourist exploitation and flood risk management. In: Andreo, B., Barberá, J.A., Durán-Valsero, J.J., Gil-Márquez, J.M., Mudarra, M. (eds) *EuroKarst 2022*, Málaga. *Advances in Karst Science*. Springer, Cham, 165-170. https://doi.org/10.1007/978-3-031-16879-6\_24.

JEANNIN P.-Y., 2023. Quelques neuchâtelois dans les profondeurs de l'Albanie. - *Cavernes*, 67 (2) : 45-50.

KESSELING TH., BLANT D., 2023. Tunnel du Creux. Action de dépollution et petit historique de ce tunnel éphémère (La Chaux-de-Fonds, NE). - *Cavernes*, 67, 16-19.

LÜTHI CH., 2023. Höhlen-Daten sind wertvoll! *Stalactite*, 73 (1): 4-6.

LÜTHI CH., SIEGENTHALER, R. 2023. Die Ausbildungskommission der SGH / La Commission Formation de la SSS. *Stalactite*, 73 (2): 39-47.

LÜTHI CH., 2023. Das Höhlentier des Jahres 2024. *Stalactite*, 73 (2): 48-50.

MOECK C.; JIMÉNEZ-MARTINEZ J.; JEANNIN P.-Y.; SCHILLING O. S.; SCHIRMER M., 2023. Grundwasser und Klimawandel. - *Aqua Viva*, 65(2), 28-31.

PÉREZ-VILLAR G., BARTOLOMÉ M., BENITO G., MEDIALDEA A., LUETSCHER M., EDWARDS R.L., MORENO A., 2023. Understanding Morphosedimentary Changes and Extreme Past Floods: The Case of Ojo De Valjunquera Cave (Iberian Range, Spain). In: Andreo, B., Barberá, J.A., Durán-Valsero, J.J., Gil-Márquez, J.M., Mudarra, M. (eds) *EuroKarst 2022*, Málaga. *Advances in Karst Science*. Springer, Cham, 171-177. https://doi.org/10.1007/978-3-031-16879-6\_25.

## MEDIEN

Presse : ArInfo • Le Franc-Montagnard • Journal du Jura • Le Quotidien Jurassien

TV : Österreich 1 • RTS – Passe-moi les jumelles

## PERSONAL

### Angestellte

Denis Blant	Wissenschaft, Karstschutz (50%)
Michel Blant	Wissenschaft, Archäozoologie (25%, bis 04.23)
Constanze Bonardo	Sekretariat (10%)
Maud Galletti	Wissenschaft (80%)
Philipp Häuselmann	Wissenschaft (50%)
Pierre-Yves Jeannin	Wissenschaft, Administration (90%)
Marc Luetscher	Wissenschaft, Administration (100%)
Arnauld Malard	Wissenschaft (90%)
Carole Mettler	Sekretariat (40%)
Georges Naman	Informatik (35%, bis 1.23)
Amandine Perret	Wissenschaft, Schulung (80%)
Simon Pettelat-Drouin	Wissenschaft (80%)
Manon Trottet	Wissenschaft (80%)
Eric Weber	Wissenschaft (80%)

### Externe Mitarbeiter

Michel Blant (ab 05.2023)  
Christian Lüthi  
Urs Eichenberger  
Rémy Wenger

### (Post-)Doktoranten

Miguel Bartolomé	Post-doc paleoflood
Claudio Pastore	Doktorand thermokarst
Amir Sedaghatkish	Doktorand thermokarst

### Praktikanten/-innen / Zivildienstleistende

Marco Bearzi	Zivildienstleistender
Jonathan Boissonnas	Zivildienstleistender
Bruno Da Costa	Zivildienstleistender
Reyes Giménez	Praktikantin
Xavier Moirandat	Praktikant
Nicolas Schmid	Zivildienstleistender
Prune Roche	Praktikantin
Loïc Seuret	Zivildienstleistender
Maryem Zribi	Praktikantin



Das SISKA pflegt intern einen Arbeitsstil, der Gleichheit, Absprache und gegenseitigen Respekt ins Zentrum stellt. Wirtschaftliche Aspekte werden als Notwendigkeit gesehen und nicht als Ziel. Diese integrative Arbeitsweise hinterlässt ihre Spuren bei den vielen Praktikanten, Studenten und Zivildienstleistenden, die wir jedes Jahr empfangen und betreuen.

## BETRIEBSRECHNUNG & BILANZ

BETRIEBSRECHNUNG	2023	2022
	CHF	CHF
Mandate	898 836,28	603 193,38
Subventionen	183 520,40	98 932,10
Projekt (SNF)	176 719,16	206 956,64
Übertrag der Unterstützung durch die Lot.Rom.	33 750,00	80 750,00
Verkäufe	4 852,97	2 640,80
Spenden	19 416,27	9 408,97
Andere Umsätze	27 491,44	52 595,05
./. MWST	(2 920,48)	(7 087,60)
Delkredereprovision	0,00	20 000,00
<b>Total Ertrag</b>	<b>1 341 666,04</b>	<b>1 067 389,34</b>
Honorare (Lieferanten)	(1 542 81,28)	(70 882,11)
Projektkosten (SNF)	(51 387,29)	(67 029,59)
Material	(2 702,02)	(2 070,52)
Druck & Herausgabe	(2 276,88)	(1 185,84)
Verbrauchsmaterial	(61 433,86)	(75 990,72)
Reisekosten	(15 446,94)	(21 712,86)
Diverse Kosten	(53 924,78)	(39 235,72)
<b>Bruttomarge I</b>	<b>1 000 212,99</b>	<b>789 281,98</b>
Persohnalkosten	(915 799,20)	(749 378,52)
<b>Bruttomarge II</b>	<b>84 413,79</b>	<b>39 903,46</b>
Miete	(30 170,00)	(30 695,00)
Versicherungen	(4 590,30)	(5 239,40)
Betriebskosten	(3 600,00)	(3 600,00)
<b>Betriebsrechnung vor Zinsen, Kosten und Produkte</b>	<b>46 053,49</b>	<b>369,06</b>
Ertrag	762,75	(2 684,47)
Finanzielle Belastungen	(1 816,22)	(2 149,80)
Ausserordentliche Erträge Spelaion	0,00	123 474,32
Ausserordentliche Kosten Spelaion	0,00	(225 870,41)
<b>Jahresgewinn vor Zuteilung Reservefonds</b>	<b>45 000,00</b>	<b>(106 861,30)</b>
Zuteilung Reservefonds	0,00	0,00
<b>ÜBERSCHUSS DER (AUSGABEN) / EINNAHMEN</b>	<b>45 000,00</b>	<b>(106 861,30)</b>



**FIDUCONSULT ACTA**  
Société fiduciaire d'expertises et de révision - Conseils juridiques et fiscaux

**Rapport de l'organe de révision sur le contrôle restreint au Conseil de fondation de ISSKA, Institut Suisse de Spéléologie et Karstologie, La Chaux-de-Fonds**

En notre qualité d'organe de révision, nous avons contrôlé les comptes annuels (bilan, compte de résultat et annexe) de ISSKA, Institut Suisse de Spéléologie et Karstologie pour l'exercice arrêté au 31 décembre 2023.

La responsabilité de l'établissement des comptes annuels incombe au Conseil de fondation alors que notre mission consiste à contrôler ces comptes. Nous attestons que nous remplissons les exigences légales d'agrément et d'indépendance.

Notre contrôle a été effectué selon la Norme suisse relative au contrôle restreint. Cette norme requiert de planifier et de réaliser le contrôle de manière telle que des anomalies significatives dans les comptes annuels puissent être constatées. Un contrôle restreint englobe principalement des audits, des opérations de contrôle analytiques, ainsi que des vérifications détaillées appropriées des documents disponibles dans l'entité contrôlée. En revanche, des vérifications des flux d'exploitation et du système de contrôle interne ainsi que des audits et d'autres opérations de contrôle destinées à détecter des fraudes ou d'autres violations de la loi ne font pas partie de ce contrôle.

Lors de notre contrôle, nous n'avons pas rencontré d'éléments nous permettant de conclure que les comptes annuels ainsi que la proposition concernant l'emploi du bénéficiaire au bilan ne sont pas conformes à la loi suisse et à l'acte de fondation.

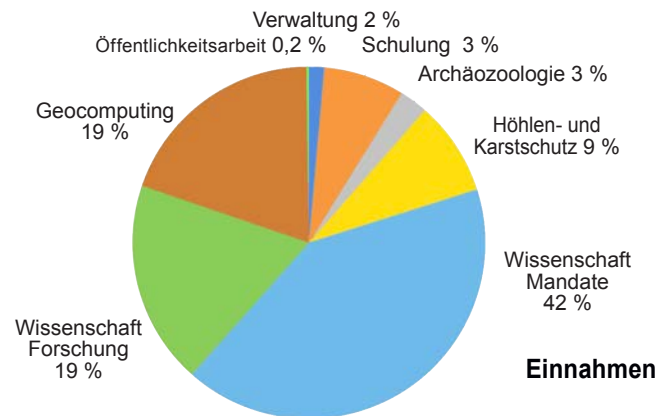
La Chaux-de-Fonds, le 15 mai 2024

FIDUCONSULT ACTA SA

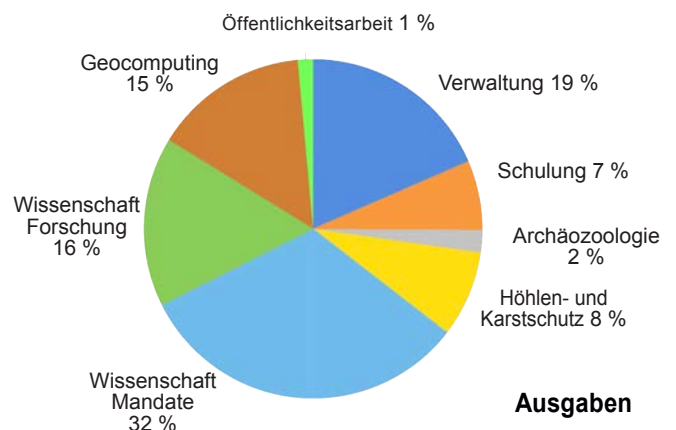
  
 Laszlo Kelemen  
Expert-réviseur agréé  
(Responsable du mandat)

  
 Kevin Lombard  
Réviseur agréée

BILANZ PER 31. DEZEMBER	2023	2022
	CHF	CHF
<b>AKTIVA</b>		
<b>Umlaufvermögen</b>		
Finanzwesen und Aktiva mit Börsennotierung		
• Liquidität	240 562,91	360 987,75
• Titel mit kurzer Notierung	8 128,42	22 564,48
Schulden aus Verkäufen oder Leistungen an Dritte		
Andere kurzfristige Schulden an Dritte	233 891,83	162 096,75
Nicht verrechnete Arbeiten	0,00	0,00
• Laufende Arbeiten	54 637,67	32 964,30
Transitorische Aktiva	3 010,00	2 500,00
	<b>540 230,83</b>	<b>581 113,28</b>
<b>Umlaufvermögen immobilisiert</b>		
Finanzanlagen	1 562,68	1 557,92
Sachanlagen netto	2 072,01	0,00
<b>Total umlaufvermögen immobilisiert</b>	<b>3 634,69</b>	<b>1 557,92</b>
<b>Total Aktiva</b>	<b>543 865,52</b>	<b>582 671,20</b>



BILANZ PER 31. DEZEMBER	2023	2022
	CHF	CHF
<b>PASSIF</b>		
<b>Fremdkapital kurzfristig</b>		
Schulden aus Lieferungen und Leistungen	22 169,25	20 064,60
Andere kurzfristige Schulden mit Zinsen	10 000,00	20 000,00
Andere kurzfristige Schulden	29 384,99	29 609,48
Transitorische Passiva	251 952,40	337 638,24
	<b>313 506,64</b>	<b>407 312,32</b>
<b>Fremdkapital langfristig</b>		
Andere langfristige Schulden mit Zinsen	40 000,00	50 000,00
	<b>40 000,00</b>	<b>50 000,00</b>
<b>Eigenkapital</b>		
Gründungskapital	260 000,00	240 000,00
Reservefonds	120 000,00	120 000,00
Ausgaben Überschuss in der Bilanz		
• Übertragene Ausgaben	(234 641,12)	(127 779,82)
• Einnahmen Überschuss	45 000,00	(106 861,30)
<b>Total Eigenkapital</b>	<b>190 358,88</b>	<b>125 358,88</b>
<b>BILANZSUMME</b>	<b>543 865,52</b>	<b>582 671,20</b>



# Das Schweizerische Institut für Speläologie und Karstforschung

## DAS SSKA IN KÜRZE

Das SSKA, eine gemeinnützige Stiftung ohne Gewinnabsicht, wurde im Februar 2000 auf Initiative der Schweizerischen Gesellschaft für Höhlenforschung ins Leben gerufen.

Der Sitz befindet sich in La Chaux-de-Fonds.

Das SSKA arbeitet mit der ETH und verschiedenen Universitäten in der Schweiz und im Ausland zusammen.

## DAS SSKA, FÜR WEN UND WOFÜR?

Ein Ziel des SSKA ist es, die Behörden und Beratungsbüros in den spezifischen Bereichen des Karstes und der Höhlen zu unterstützen. Es stellt ein einzigartiges Kompetenzzentrum zur Verfügung.

Dank seines weitverzweigten Netzes von Partnern und Mitarbeitern ist es dem SSKA möglich, Kontakt zu den besten schweizerischen und europäischen Fachleuten in den entsprechenden Bereichen aufzunehmen.

Das SSKA kann je nach Auftrag als Partner, Subunternehmer oder als Experte aktiv werden.

Im Bereich der Grundlagenforschung reicht die Bandbreite von der unterirdischen Klimaforschung über die Archäologie und Paläontologie bis hin zur Hydrogeologie oder Speläogenese. Diese Projekte werden im Rahmen von Doktoraten oder Universitätsdiplomen durchgeführt; das SSKA übernimmt hierbei die wissenschaftliche Leitung, Koordination und Begleitung in Zusammenarbeit mit den beteiligten akademischen Kreisen.

## ARBEITSBEREICHE

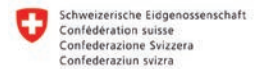
- Wissenschaftliche Grundlagenforschung und angewandte Forschung
- Geocomputing
- Höhlen- und Karstschutz
- Archäozoologie
- Bildung und Sensibilisierung

## UNTERSTÜTZUNG DURCH



## GRÜNDER

- Schweizerische Gesellschaft für Höhlenforschung
- Bundesamt für Umwelt
- Schweizerische Akademie der Naturwissenschaften
- Kanton Neuenburg
- Kanton Jura
- Stadt La Chaux-de-Fonds
- Sublime, Gesellschaft für die Organisation des XII. Internationalen Kongresses für Speläologie



## MITGLIEDER DES STIFTUNGSRATES

- Paul Borer (Kanton Bern)  
Didier Cailhol (SC-Jura)  
Patrick Deriaz  
Vakant (Schweizerische Akademie der Naturwissenschaften)  
Roman Hapka (SC Préalpes fribourgeoises)  
Ana Häuselmann (Kommission für wissenschaftliche Speläologie SGH & SCNAT)  
Werner Janz  
Ulrich Jörin (AG-Höllochforschung)  
Jean-Claude Lalou (Sublime + Präsident des Stiftungsrates)  
Flavio Malaguerra (Bundesamt für Umwelt - BAFU)  
Roger Martin (SGH-Basel)  
Hans Rudolf Meier (Schweizerische Gesellschaft für Höhlenforschung)  
Pierre Perrochet (Kanton Neuenburg)  
Edouard Roth (Kanton Jura)  
Pierre Schneider (Stadt La Chaux-de-Fonds)  
Hans Stünzi (AGS-Regensdorf)  
Andres Wildberger

## Das SSKA lebt auch dank Ihrer Spenden

Ihre Spenden ermöglichen es uns beispielsweise, Knochen zu datieren, Höhlen zu säubern oder in Schulen die Kenntnis über Karst und Höhlen zu fördern. Sie unterstützen uns auch bei der Betreuung von Diplomen und Doktorarbeiten sowie bei der wissenschaftlichen Unterstützung von Schweizer Höhlenforschern, die dies wünschen.

Unser Konto : CH12 8080 8004 4839 3207 3, ISSKA, Schweizerisches Institut für Speläologie und Karstologie

Eine Spendenbescheinigung für Ihre **Steuerabzüge** wird Ihnen automatisch zugesandt.



SCHWEIZERISCHES INSTITUT FÜR SPELÄOLOGIE UND KARSTFORSCHUNG

Rue de la Serre 68  
CH-2300 La Chaux-de-Fonds  
Tel. +41 (0)32 913 35 33  
info@isska.ch  
www.isska.ch

Umschlag:  
Scharfer Kontrast zwischen einem trockenen Zustand  
(die Anlegestelle am Lac des Brenets, NE) und einer  
Hochwassersituation (der Eingang zur Baume de  
Longeaigue im Val-de-Travers, NE).