

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 2021

SPELAION-FORUM
10.-28. Juni 2022
> siehe den diesem Bericht beigefügten Flyer

FOCUS

**Bauen
im Karst**

INHALTSVERZEICHNIS

FOCUS

BAUEN IM KARST

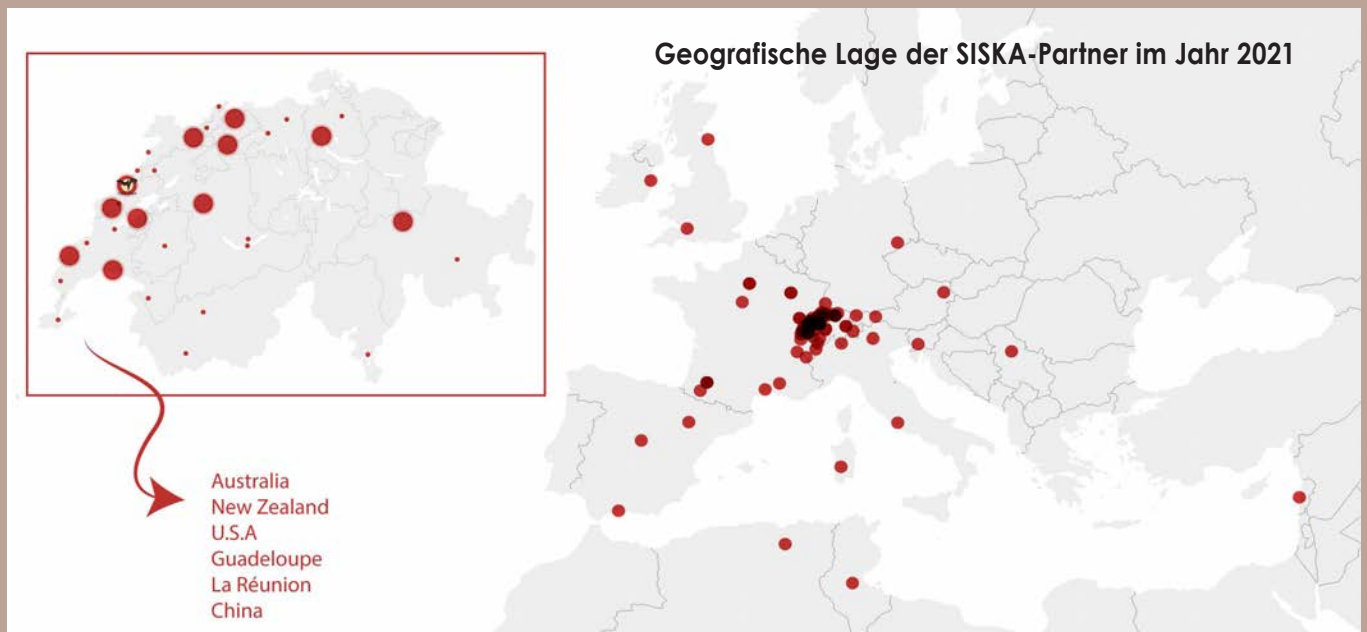
- 4 Vielfältige Probleme und Lösungen in Entwicklung
- 5 Das SISKa, ein Partner für den Bau von Tunneln in heterogenem Untergrund
- 7 Wie können Instabilitäten der Bodenoberfläche bewertet und gehandhabt werden?
- 9 Unsere Werkzeuge im Dienste des Bauens in Karstgebieten

Verschiedene Aktivitäten

- 12 Eine Übersicht zu den anderen Aktivitäten des Instituts

Varia

- 14 Veröffentlichungen
- 14 Mitarbeiter
- 14 Medien
- 15 Betriebsrechnung & Bilanz



Liste der wichtigsten Partner im Jahr 2021 :

- ▶ Amt für Umwelt, Kanton Basel-Landschaft
- ▶ Bureau de recherches géologiques et minières (F) (BRGM)
- ▶ SBB Infrastruktur
- ▶ Danone Waters
- ▶ Direction générale de l'environnement du Canton de Vaud (DGE)
- ▶ Schweizerischer Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (SNF)
- ▶ Institut pour les technologies 4D (i4Ds)
- ▶ Laboratoire FAST, Université de Paris Sud
- ▶ Bundesamt für Umwelt (BAFU)
- ▶ Bundesamt für Strassen (ASTRA)
- ▶ Amt für Wasser und Abfall der Kanton Bern (AWA)
- ▶ IFES SARL (Algerien)
- ▶ Service de l'énergie et de l'environnement du canton de Neuchâtel (SENE)
- ▶ Amt für Umwelt des Kantons Solothurn (AFU-SO)
- ▶ Société électrique du Val-de-Travers (SEVT)
- ▶ Ville de La Chaux-de-Fonds



Editorial

Der vorliegende Jahresbericht zeigt einmal mehr, dass sich das SISKAs zu einem wichtigen Kompetenzzentrum entwickelt hat. Seine Tätigkeiten an der Schnittstelle zwischen Forschung und Praxis machen es zu einem wichtigen Partner für das Verständnis, die Beurteilung und den Umgang mit dem verkarsteten Baugrund, nicht nur im schweizerischen, sondern auch im internationalen Kontext. Dies zeigt sich sowohl in der Vielfalt der Themenkreise, in denen das SISKAs tätig ist, als auch in der Art und Weise, wie Projekte umgesetzt werden.

Ein gutes Beispiel dafür ist das Fokusthema dieses Berichts: «Bauen im Karst». Das Bauen im verkarsteten Gebirge geht oft einher mit einem erhöhten Gefährdungspotenzial. Oekonomisch sinnvolle und nachhaltige Lösungen werden aber oft nur schrittweise oder mit Verzögerung umgesetzt. Die bestehenden Normen und Baupraktiken nehmen nicht genügend Rücksicht auf die Vielfalt der Gefährdung eines Bauobjekts durch den Karst. Der zunehmende Siedlungsdruck auf die Karstgebiete verstärkt die Notwendigkeit, diese Lücken zu schliessen.

Die Erfahrungen aus den verschiedenen Aufträgen und Projekten des SISKAs fliessen unter anderem in die Entwicklung von Arbeitsmethoden und Techniken ein, welche in Publikationen, Wegleitungen und Softwarelösungen den Fachkreisen zugänglich gemacht werden. Dies ermöglicht es, die aus den Projekten gewonnenen Erkenntnisse und Erfahrungen zu erhalten und weiterzugeben. Gleichzeitig wird deutlich, wie Forschung und angewandte Themen sich gegenseitig bereichern und vorantreiben können. Die in diesem Jahresbericht vorgestellten Tätigkeiten des SISKAs sind ein wichtiger Beitrag zur Schliessung der oben erwähnten Lücken für eine nachhaltige Bautätigkeiten im verkarsteten Baugrund.

Ich wünsche Ihnen viel Spass bei der Lektüre des SISKAs-Jahresberichts 2021.

Marco Filipponi

Projektleiter Ingenieurgeologie, Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle - Nagra

BAUEN IM KARST

Vielfältige Probleme und Lösungen in Entwicklung

In Karstgebieten führt das Vorhandensein unterirdischer, meist unbekannter Hohlräume zu einer Reihe besonderer Probleme, wenn es um die Errichtung von Bauwerken geht. Das Vorhandensein eines Hohlräume (oder generell das Fehlen von solidem Fels) verunmöglicht es praktisch, die Fundamente eines Hauses, die Pfeiler einer Brücke oder die Anker einer Tunnelbohrmaschine zu stützen. Noch schwieriger wird es, wenn die Hohlräume mit Wasser oder Sedimenten gefüllt sind.

Wie Sie beim Lesen der folgenden Seiten sehen werden, sind Tunnel (Strassen- oder Eisenbahntunnel, Wasserkraftstollen, Sicherheitsstollen usw.) die Bauwerke, mit denen wir uns am meisten beschäftigen. Einstürze und Bodenbewegungen betreffen jedoch auch Bauwerke, die sich an der Erdoberfläche befinden, egal ob gross oder klein. Dieses Phänomen ist mit der Verpflichtung, Dach- und Strassenwasser in den Boden versickern zu lassen, zentral geworden. In Karstgebieten führen solche Infiltrationen häufig zu Bodeneinbrüchen, was schnell zu Problemen führt, wenn der Einsturz an der Ecke eines Hauses oder mitten auf einer Strasse stattfindet!

Mit Hilfe der Karst-ALEA-Methode und einem gutem Verständnis des Untergrunds ist es möglich, mit relativ hoher Zuverlässigkeit vorherzusagen, an welchen Stellen Probleme besonders wahrscheinlich sind. Das unsicherste Element ist leider sehr oft das geologische Modell, für das die Felddaten oft nicht ausreichen. Aus diesem Grund arbeiten wir seit mehreren Jahren an der Entwicklung von Visual KARSYS, dem Programm, mit welchem wir dreidimensionale geologische Modelle des Untergrunds erstellen. Im Jahr 2021 haben wir die Möglichkeit hinzugefügt, die unterirdischen Bauwerke in ihrer geologischen Umgebung exakt zu lokalisieren und visualisieren.



Karsthohlräume verursachen Probleme beim Tunnelbau.

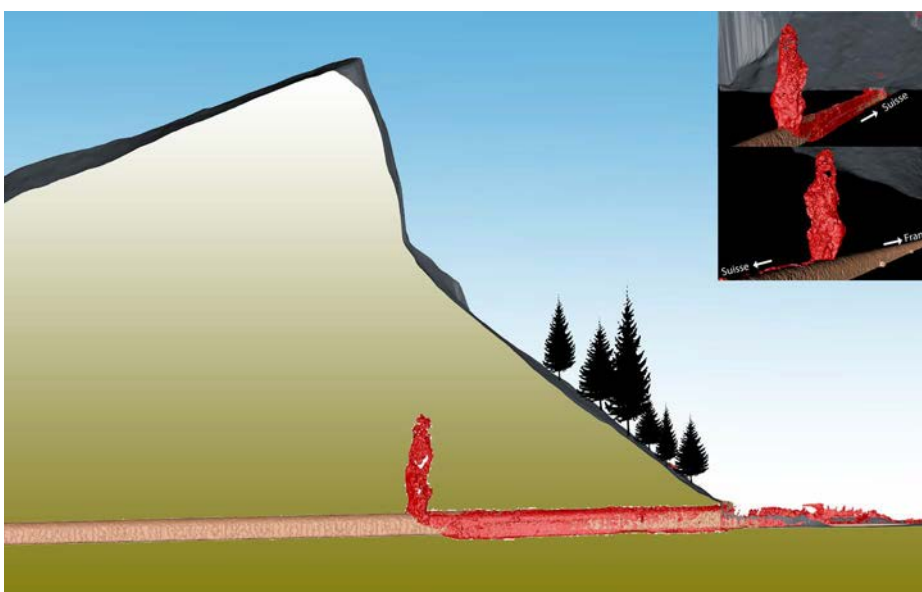
Unsere Erfahrung mit der Karstumgebung ermöglicht es uns auch, unsere Methoden nach und nach an andere komplexe Umgebungen anzupassen. Beispielsweise ist die vulkanische Umgebung dem Karst nicht unähnlich. Hier gibt es sehr durchlässige Lavaströme inmitten von Ascheablagerungen, die viel weniger durchlässig sind. Zusammen mit dem BRGM wenden wir unsere Vorhersagen daher auf der Insel La Réunion an, wo ein Stollen für die Wasserversorgung gebohrt werden soll.



3 m tiefer Einsturz vor der Tür eines Hauses, verursacht durch das Versickern von Wasser vom Dach.



Wir waren auch an zwei SBB-Bauwerken beteiligt, einem in Neuenburg (Gibet-Tunnel in der Nähe von Les Deurres) und einem am Col-des-Roches (NE). Während Sanierungsarbeiten zur Anpassung der Tunnels an aktuelle Normen, kam es zu Einbrüchen, anzupassen. Hier ging vor allem darum, die Gefahren für die Bauwerke und für die Umwelt zu bewerten. Im Col-des-Roches-Tunnel wurde ein instabiler Schlot "aus der Ferne" erkundet, indem ein 3D-Scanner am Ende eines Baggerarms angebracht wurde. Für eine Begehung zur Inspektion, war die Steinschlaggefahr zu hoch. Auf dieser Grundlage konnten geeignete bauliche Massnahmen ergriffen werden.



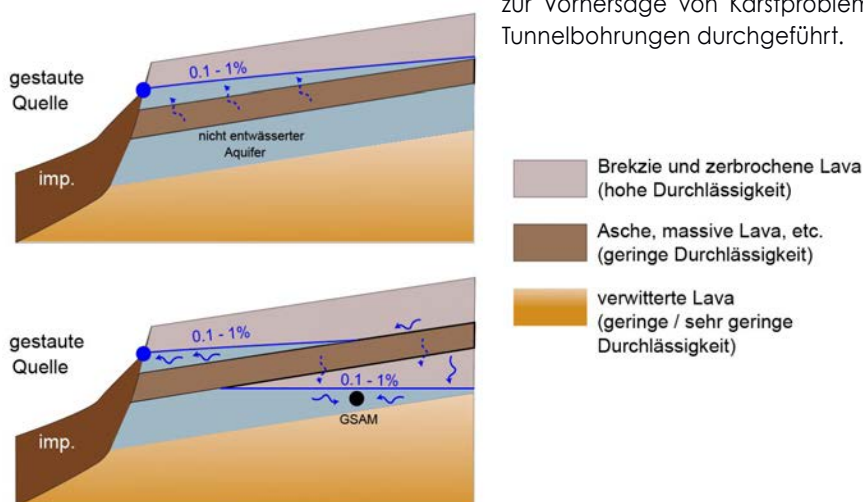
Der letzte Fall betrifft die Insel La Réunion (Fr), wo ein Wasserstollen durch stark wasserführende Basaltschichten führen muss, mit Drücken von mehreren Bar und potenziell hohen Fließgeschwindigkeiten (~1 m³/s). Eine Anpassung der KarstALEA-Methode an diesen vulkanischen Kontext ermöglichte es, eine Vorhersage und einen Ansatz vorzuschlagen, um diese Situation bestmöglich zu bewältigen und die technischen Aspekte der Realisierung zu formulieren.

Darüber hinaus ist die oben erwähnte KarstALEA-Methode stark verbesserungsfähig, insbesondere beim Versuch, die Phänomene und ihre Unsicherheit besser zu quantifizieren. Vor diesem Hintergrund wurde im Auftrag der NAGRA eine kritische Studie und ein Vergleich mit anderen Methoden zur Vorhersage von Karstproblemen bei Tunnelbohrungen durchgeführt.

Montage eines Laserscanners am Ende eines Baggerarms und Platzierung des Scanners an der Basis des Schlotes. Ergebnis der Vermessung im Querschnitt und in 3D.

die Umfahrung von Twann durch die Verlängerung des Strassentunnels von Ligerz fertigstellen.

Das Gebiet ist jedoch sehr problematisch, da sich die Quelle Brunnmühle, die für Trinkwasserzwecke gefasst wird, in unmittelbarer Nähe dieser Bauwerke befindet. In einer von uns im Jahr 2016 durchgeführten Studie wurde ein erhebliches Risiko festgestellt, Wasseradern zu kreuzen, die bei Hochwasser mehr als 10 Kubikmeter pro Sekunde führen könnten. Die Einsprachen gegen die Lage des Nordostportals verzögern jedoch die Fertigstellung des Tunnels mehr als die hydrogeologischen Probleme...



Konzeptuelle Schemen der Strukturierung vulkanischer Grundwasserleiter und der angenommenen Modalitäten der Grundwasserzirkulation.

Wie können Instabilitäten der Bodenoberfläche bewertet und gehandhabt werden?

Dolinenbildungen, eine klassische Karstinstabilität

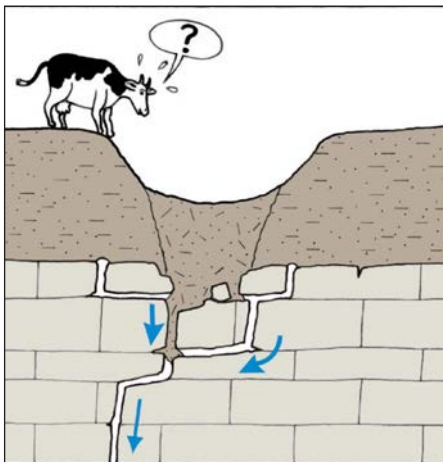
An der Oberfläche sind Bodenabsenkungen, die Dolinen oder manchmal regelrechte Schächte bilden, eindrucksvolle Phänomene. Dies gilt insbesondere für Einstürze, die sich plötzlich ereignen und oft zeitlich unvorhersehbar erfolgen.

Diese Phänomene sind umso häufiger und potenziell problematischer, wenn das Gelände aus gipshaltigem Gestein besteht, das viel besser löslich ist als Kalkstein. Dies ist an einigen Orten in den Waadtländer Voralpen der Fall.

Das SSKA hat in Zusammenarbeit mit der Abteilung für Naturgefahren des Kantons Waadt eine Methode entwickelt, mit der die Dolinen-Bildungsphänomene in Bezug auf die Geologie, die Bausubstanz, das Vorhandensein von Wasser, die Geländekenntnisse an diesen empfindlichen Stellen klassifiziert werden können. Diese Arbeiten, die sich über mehr als drei Jahre erstreckten, wurden Ende 2021 abgeschlossen. Eine Analysemethode ermöglicht es nun, mit Hilfe von Punktesystemen die Gefährlichkeit eines solchen Ereignisses in einem bebauten oder für den Bau vorgesehenen Gebiet zu beurteilen.

Mithilfe einer Tabelle kann man feststellen, welche Gefahrensituation an einem Standort besteht, das Risiko bewerten (Kombination von Werteinschätzung und Gefahr) und bauliche und technische Massnahmen auswählen, mit denen das Risiko begrenzt werden kann (Minderungsmaßnahmen).

Der Kanton möchte diese Methode, die in zwei Teilen vorgestellt wird (Allgemeines zur Gefährdung und Methode zur Standortanalyse), der betroffenen Öffentlichkeit (Eigentümer, Gemeindeverwaltungen und Planungsbüros) zur Verfügung stellen. Das Dokument wird



Plötzliches Auftreten einer Doline durch Suffosion von Lockermaterial.



Absinkende Doline in Gips (Wallis).

also über das Internet verfügbar sein. Ab diesem Zeitpunkt wird die Methode einen Nutzerkreis finden, der über die engen Grenzen des Kantons Waadt hinausgeht.

Überschwemmungen und Instabilitäten der Schwinde von La Brévine

Die Bachschwinde von La Brévine ist ein grosses Schluckloch, bei dem ein Bach in den Karst versickert und schliesslich in die Quelle der Areuse mündet. Die

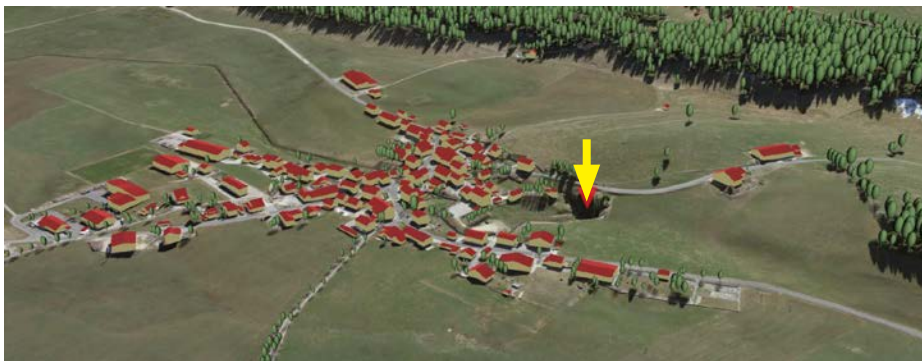
Vertiefung, in der das Wasser verloren geht, füllt sich von Zeit zu Zeit und kann zu erheblichen Überschwemmungen des Dorfes führen. Ausserdem könnte die Stabilität der Hänge um die Schwinde sowie der Kantonsstrasse, die sich direkt darüber befindet, durch die Überschwemmungen gefährdet werden. Aus diesem Grund beauftragte das Amt für Strassen und Brücken das SSKA, die verfügbaren Informationen über die Schwinde und ihre Überschwemmungen zu sammeln und die Geologie und die geotechnischen Eigenheiten des Sektors zu analysieren.

Während die Stabilität des felsigen Teils kaum Anlass zur Sorge gibt, sind einige kleine Rutschungen der Böschungen im Schutthang möglich, insbesondere bei Hochwasser.

Ein kritischer Punkt für das Dorf ist das Überlaufen der Schwinde, wenn der Pegel über 1039 m ü.M. steigt. Dies geschieht alle 3 bis 5 Jahre auf. Es ist wichtig, dass der Boden der Schwinde regelmässig gereinigt wird, um einen guten Abfluss zu gewähren. Es wird jedoch unmöglich sein, jedes Überlaufen zu verhindern, und es wurden Lösungen für eine Entleerung nach Norden skizziert, die jedoch detailliertere Beobachtungen bei grösseren Hochwassern erfordern würden, bevor sie eventuell umgesetzt werden könnten.

Subsidenz und Senkungsgefahr in MuttENZ-Pratteln

In der Region MuttENZ (BL) werden seit längerer Zeit Bodensenkungen und Dolineneinbrüche beobachtet. Neue Auswertungen mittels Satellitenradarmessungen zeigen, dass die Region Fröschenegg besonders betroffen ist, mit Absenkungsraten von mehreren Millimetern pro Jahr. Dies hat Auswirkungen auf Gebäude und Infrastrukturen. Um mögliche Massnahmen zur Reduktion der Absenkungen zu treffen, hat der Kanton



Das Dorf La Brévine und seine Schwinde (Bild aus map.geo.admin, Swisstopo).

Basel-Landschaft ein Team von (Hydro-) Geologen des SSKA und der Universität Basel damit beauftragt, das Phänomen und dessen Ursachen zu untersuchen.

Der Untergrund in Muttenz enthält Kalkstein, Gips und Salz, drei lösliche Formationen, die zu Absenkungen führen können. Mit Hilfe von Geophysik (Seismik) und Bohrungen soll die genaue Konfiguration des Untergrunds beschrieben werden. Hydraulische Messungen und Tests sollen zudem

Aufschluss über die Bedingungen für die Zirkulation des Grundwassers geben. Im letzten Jahrhundert wurden diese in der Region Muttenz stark künstlich verändert.

Die Seismik wurde durchgeführt und interpretiert, Bohrungen werden im 2022 ausgeführt. Zudem werden die Grundwasserströmungsverhältnisse im Gebiet erfasst. Das Projekt läuft noch bis zum Jahr 2023. Dann liegen die Schlussfolgerungen vor.



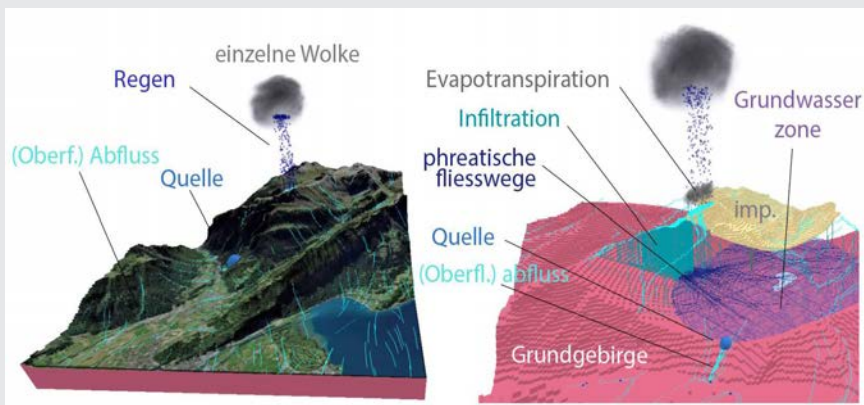
Riss an einem Gebäude, der durch langsames Absinken des Bodens verursacht wurde (Basel-Landschaft).

Ein dynamisches (animiertes) Modul zur Visualisierung von unterirdischen Strömungen

Im Rahmen eines Projekts für Danone Waters entwickelte das SSKA ein Modul in Visual KARSYS für die dynamische Visualisierung von Oberflächen- und Grundwasserströmungen in 3D. Dieses Modul ermöglicht es, Niederschläge auf vordefinierten Flächen des 3D-Modells zu erzeugen und die hydrologischen Prozesse an der Oberfläche (Abfluss) und im Untergrund (Infiltration in die ungesättigte Zone und Zirkulation im Grundwasser) von diffusen oder konzentrierten Speisungsgebieten bis hin zu Austrittsbereichen, meist Quellen, zu verfolgen. Gleichzeitig werden weitere Prozesse wie Evapotranspiration, Anstieg/Abfall des Grundwasserpegels in Abhängigkeit von den Ein-/Austritten und die Mineralisierung des Wassers in Abhängigkeit von seiner Verweildauer im Grundwasserleiter simuliert.

Dieses Modul wurde ursprünglich für das Management von Grundwasserressourcen in vulkanischen Umgebungen und für die Vermittlung des Prozessverständnisses an ein allgemeines Publikum entwickelt. Da alle diese Prozesse gleichzeitig ablaufen und mehrere Zeit- und Grössenskalen miteinander verbinden, mussten Werkzeuge zur Parametrisierung, Auswertung und Visualisierung entwickelt werden, um das explizite Lesen dieser Animationen zu erleichtern.

Diese Werkzeuge eröffnen somit neue Perspektiven für die Bewertung von Projekten in heterogenen Grundwasserleitern wie dem Karst, da sie es ermöglichen, schnell hydrogeologische Szenarien vorzuschlagen und technische oder praktische Lösungen für Erschliessungen in Betracht zu ziehen. So ist es beispielsweise möglich, qualitative Simulationen von Tracerversuchen oder der Wirkung von Pumpen auf die Zirkulation im Grundwasser usw. durchzuführen.



Überblick über das Animationsmodul für die Simulation eines sehr lokal begrenzten Regenereignisses. Die Animation erzeugt nacheinander Niederschlag (Partikel), Abfluss (hellblaue Linien), Evapotranspiration (Fumarolen), Infiltration durch die ungesättigte Zone und Zirkulationen am Dach der undurchlässigen Formationen (entenblaue Linie) und in der gesättigten Zone (dunkelblaue Linie) bis zur Quelle. Der Abfluss tritt dann aus der Quelle aus und gelangen in den Oberflächenwasserlauf flussabwärts.



Unsere Werkzeuge im Dienste des Bauens in Karstgebieten

Wie bereits erwähnt, besteht die Hauptproblematik beim Bauen in Karstgebieten in der Beurteilung der geologischen und hydrogeologischen Bedingungen vor den Arbeiten (Wahl des Trassenverlaufs, technische Modalitäten, Drainagevorrichtungen usw.), aber auch während der Arbeiten (Umgang mit Wassereintrüben, Vorgehensweisen bei Hohlräumen, Instabilitäten usw.).

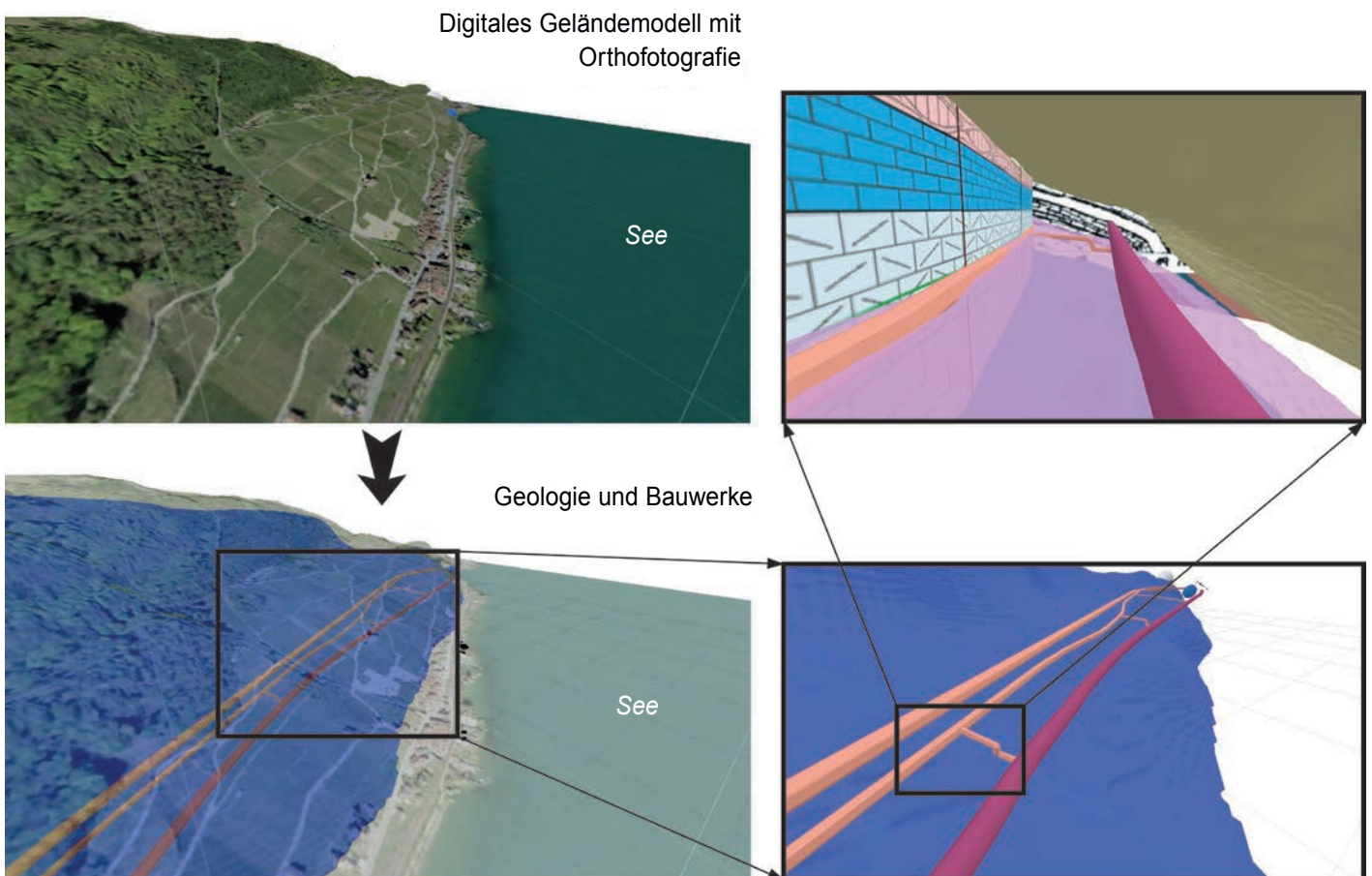
Die KarstALEA-Methode ist eine erste qualitative und halbwegs quantitative Bewertung der Gefahren für ein Bauwerk, aber auch für die Umwelt. Diese Methode stützt sich jedoch auf geologische Daten, die vor den Bauarbeiten oft ungenau sind. Daher sollten diese Informationen im Zuge des Projektfortschritts und der Datenerfassung aktualisiert werden, um

diese Unsicherheiten zu verringern und von einer immer genaueren Prognose zu profitieren, je weiter die Arbeit voranschreitet.

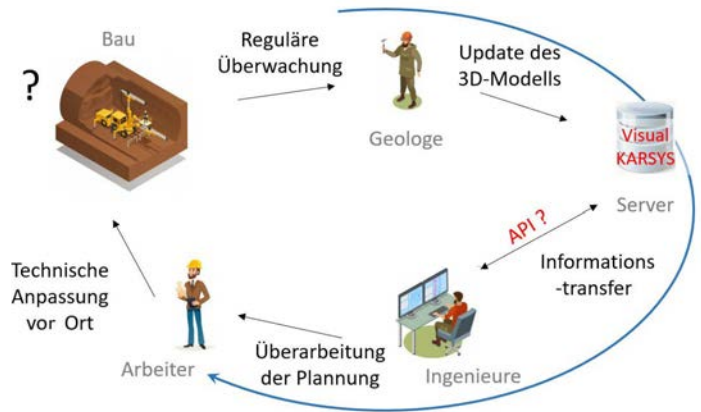
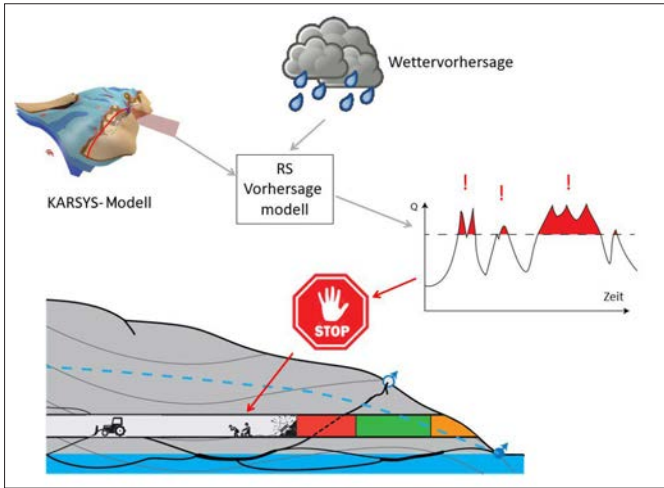
Um unterirdische Bauwerke in ihrer dreidimensionalen geologischen und hydrogeologischen Umgebung besser visualisieren zu können, hat das SSKA auf der VisualKARSYS-Plattform Web-Tools entwickelt, die es den Benutzern ermöglichen, die 3D-Geometrie der geologischen Elemente und der unterirdischen Bauwerke zu erfassen und so erste Interpretationen bezüglich der potenziellen Gefahren vorzunehmen. Diese Modelle können im Laufe des Baufortschritts vom Baustellengeologen oder anderen Spezialisten ergänzt werden, um geologische Prognosen

zu liefern, die eine Anpassung der Arbeitsplanung in Echtzeit ermöglichen.

In Karstgebieten sind die Gefahren, die von Wassereintrüben ausgehen, im Allgemeinen schwer vorhersehbar, da sie sich in der Nähe von geologischen Diskontinuitäten ereignen und sich je nach Wetterbedingungen auch erheblich verändern können. Um diese Gefahren beim Tunnelbau zu antizipieren, hat das SSKA in Zusammenarbeit mit Hydrique SA vor mehreren Jahren ein Instrument zur Vorhersage von Wassereintrüben in Echtzeit über ein hydrologisches und/oder hydraulisches Modell entwickelt, das sich auf die von MeteoSchweiz gelieferten und stündlich aktualisierten Wettervorhersagen stützt. So wird das Risiko von Wassereintrüben im Voraus festgestellt, und je nach



Besondere Anstrengungen wurden unternommen, um die unterirdischen Bauwerke direkt in ihrem geologischen Kontext in 3D visualisieren zu können.



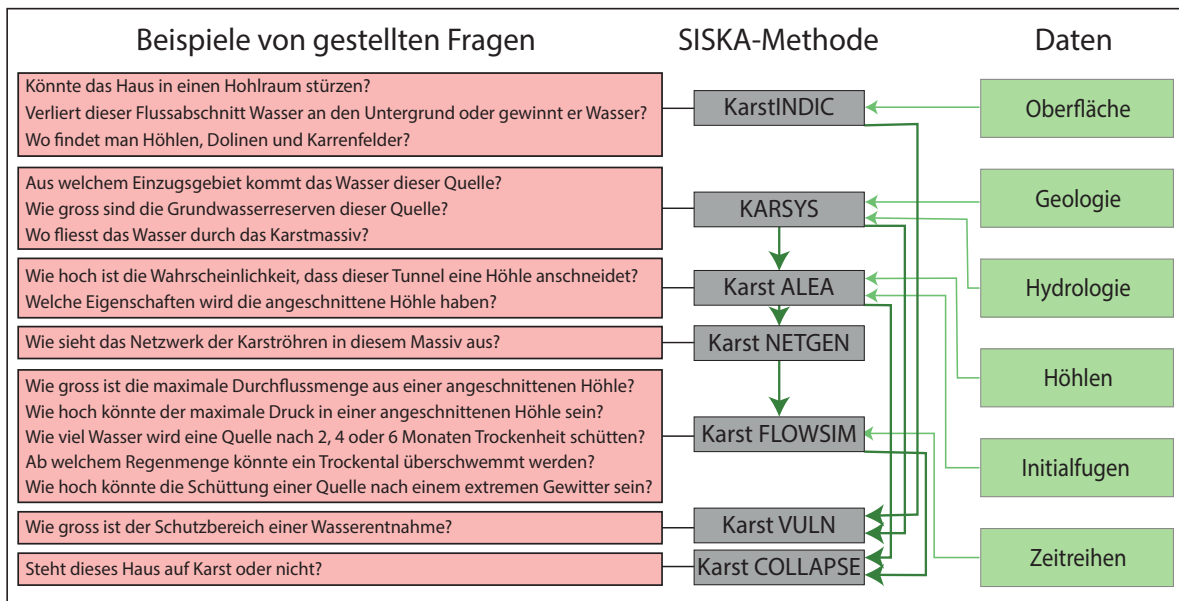
Beispiel eines Modells zur Echtzeit-Vorhersage von Wassereintrüben während der Vortriebsarbeiten für den Sicherheitsstollen des Ligerz-Tunnels. Die vorhergesagten meteorologischen Daten fließen in ein hydrologisches/hydraulisches Modell ein, das ein Ansteigen des Karstgrundwasserleiters (das in diesem Fall über 50 m betragen kann) vorhersagt und das Risiko einer Überschwemmung des Stollens birgt. In Absprache mit den Verantwortlichen der Baustelle werden Alarmschwellen festgelegt, bei deren Überschreitung strenge Massnahmen ergriffen werden (Einstellung der Vortriebsarbeiten, Evakuierung des Stollens usw.).

Die Erhebung der geologischen Informationen während der Bauarbeiten soll der Fortschrittsplanung dienen. Durch die Erfassung der täglichen geologischen Informationen kann der Geologe sofort ein aktualisiertes Modell an die Ingenieure weiterleiten, die die Bauplanung schnell anpassen können, wenn die Situation es erfordert.

Prognose des Gefahrenpotentials können Sicherheitsmassnahmen auf der Baustelle mehrere Tage vorher oder am selben Morgen ergriffen werden. Da das Tool auch die voraussichtliche Dauer kritischer Situationen vorhersagt, kann die Planung der Bauarbeiten verbessert werden, so dass während des Baus keine Risiken für Mensch und Material entstehen.

Management des unterirdischen Karstes im Allgemeinen für konkrete Anwendungen entwickelt und dann nach und nach durch Erfahrung verbessert. Wie die beiliegende Abbildung zeigt, wurde eine regelrechte Palette von Methoden entwickelt, mit denen zahlreiche praktische Fragen im Zusammenhang mit dem Bauen in Karstgebieten beantwortet werden können. Unseres Wissens gibt es in Europa oder sogar weltweit nur wenige "Werkzeugkästen",

die so umfassend sind wie die unseren. Bisher wurde nur die KARSYS-Methode auf unserer Visual KARSYS-Plattform implementiert, die einen breiten Zugang zu dieser Methode bietet. Mittelfristig ist die Idee, nach und nach auch die anderen Methoden einzubeziehen und so wirklich zu einem besseren Management der Karstlandschaft in der Schweiz und darüber hinaus beizutragen.



Praktische Fragen und vom SISKA entwickelte Methoden, um diese zu beantworten. Die grünen Kästchen und Pfeile zeigen die Daten an, die für die Anwendung der jeweiligen Methode erforderlich sind.

Begleitung von Erschliessungsprojekten im Karst; der Fall Furcil (NE)

Das SSKA begleitet die Société électrique du Val-de-Travers (SEVT) bei einem Projekt zur Sanierung des Turbinenstollens Furcil, der durch die Kalksteinformationen des Dogger am linken Ufer der Areuse führt. Dieses Projekt stösst auf einen Nutzungskonflikt, da sich nicht weit vom Standort entfernt die Wasserfassung Bossy befindet, die zu einem Teil zur Trinkwasserversorgung der Stadt La Chaux-de-Fonds beiträgt. Die Herausforderungen betreffen die Auswirkungen der Sanierungsarbeiten auf die Quantität und Qualität des Wassers, das an diesem trotz des äusseren Anscheins bereits erheblich beeinflussten Standorts genutzt wird (Minen, bestehende Entwässerungs- und Turbinierstollen usw.). Daher müssen die Mechanismen, die die Fassung speisen, untersucht und verstanden werden, und es müssen technische Lösungen in Betracht gezogen werden, mit denen die Auswirkungen auf die Wasserressourcen minimiert werden können.

Ein erstes Modell der hydrogeologischen Funktionsweise wurde 2016 auf der Grundlage der Analyse historischer Daten und über die Erstellung eines KARSYS-Modells vorgeschlagen. Auf der Grundlage dieser vorläufigen Informationen wurden von den Behörden weitere Untersuchungen angeregt, um die aufgestellten Hypothesen zu überprüfen.

So wurde zwischen 2019 und 2020 eine Kampagne mit drei Bohrungen an strategischen Punkten des Dogger-Grundwasserleiters durchgeführt. Darüber hinaus wurden die



Auslesen des Wasserpegels, der Temperatur und der elektrischen Leitfähigkeit im Bohrloch R7 im Rahmen des Sanierungsprojektes des Wasserkraftwerks Furcil (NE).



Wasserentnahme aus dem Fassungsstollen Bossy im Rahmen der Überwachung des Multitracings im Juni 2020.

hydrogeologischen Parameter (Wasserstand, Temperaturen, elektrische Leitfähigkeit usw.) in den Bohrungen und an den Wasserentnahmestellen überwacht. Parallel dazu wurden zwei Tracer-Kampagnen (2020 und 2021) von den Bohrungen aus durchgeführt, um die Fließwege des Grundwassers und mögliche Wechselwirkungen mit den Wasserentnahmestellen zu überprüfen.

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass der Dogger-Grundwasserleiter stark gegliedert ist und von Wasser unterschiedlicher Herkunft gespeist wird, darunter eine hyperthermale Komponente (Aufstieg von "warmem" Wasser mit 14°C aus der Tiefe). Diese Untersuchungen in Verbindung mit einem expliziten Strömungsmodell ermöglichen es, das hydrogeologische Funktionsmodell des Dogger-Grundwasserleiters in dieser Region zu festigen und die potenziellen Auswirkungen einer zukünftigen Erschliessung bestmöglich zu bewerten.



Pierre-Yves Jeannin
Directeur
pierre-yvesjeannin@isska.ch



Arnauld Malard
arnauld.malard@isska.ch



Philipp Häuselmann
praezis@speleo.ch



Denis Blant
denis.blant@isska.ch



Marc Luetscher
marc.luetscher@isska.ch



Eric Weber
eric.weber@isska.ch



Manon Trottet
manon.trottet@isska.ch

Eine Übersicht zu den anderen Aktivitäten des Instituts

Die Aktivitäten des SISKA sind in sieben Sektoren organisiert, zu denen noch die Verwaltung und die Öffentlichkeitsarbeit hinzukommen. Einige wichtige Projekte haben das Jahr 2021 besonders geprägt:

Unterirdisches Labor in Milandre

Unsere Vision eines nationalen unterirdischen Labors für die Erforschung des Karstes nimmt langsam Gestalt an. Die Instrumentierung des Standorts wird dank der Doktorarbeit von C. Pastore mit weiteren Instrumenten vervollständigt, und eine aktive Zusammenarbeit mit der Universität Bern (F. Lechleitner) für die Untersuchung der Kohlenstoffflüsse wurde aufgenommen.

Arbeiten für die Höhlenforschungsgemeinschaft

Im Rahmen seiner Aktivitäten gewährt das SISKA der speläologischen und wissenschaftlichen Gemeinschaft eine nicht unerhebliche Unterstützung. Es handelt sich dabei um ehrenamtlich geleistete Stunden in verschiedenen Tätigkeitsbereichen.. Dies betrifft die Unterstützung von Höhlenforschern (wie im Fall des speläologischen Inventars des Berner Juras oder der Bestimmung von Knochen), die Beantwortung verschiedener Fragen der Öffentlichkeit, der Behörden und der Medien, das Korrekturlesen von Artikeln (wissenschaftliche Reviews), etc. Für diese "Nebentätigkeiten" wurden 2021 mehrere hundert Stunden aufgewendet.

Verschmutzte Standorte

Während die Sanierung von Höhlen weitergeht, sieht sich das SISKA auch mit verschmutzten Standorten grösseren Ausmasses konfrontiert. Ob es sich um chlorierte Lösungsmittel oder Schwermetalle handelt das SISKA erweitert seinen Tätigkeitsbereich, um seine hydrogeologische Expertise des Karstes bei der Verwaltung neuer Arten von Verschmutzungen einzubringen.

Spelaion-Forum

Die Vorbereitungen für das im Juni 2022 geplante *Spelaion-Forum* laufen auf Hochtouren. Eine intensive Suche nach Finanzmitteln ist im Gange, um ein ehrgeiziges Programm zu verwirklichen, das den Karst und die Höhlen einem breiten Publikum vorstellen soll.

Buch "Quellen der Schweiz".

Die Veröffentlichung dieses Buches für die breite Öffentlichkeit ist Ausdruck der vielen Bemühungen des SISKA im Bereich der Wissenschaftsvermittlung. Indem sie die wichtigsten Quellen des Landes vorstellen, laden die Autoren (R. Wenger, J.-C. Lalou und R. Hapka) den Leser ein, zahlreiche verborgene Facetten der Karstwelt zu entdecken.



Paläontologie

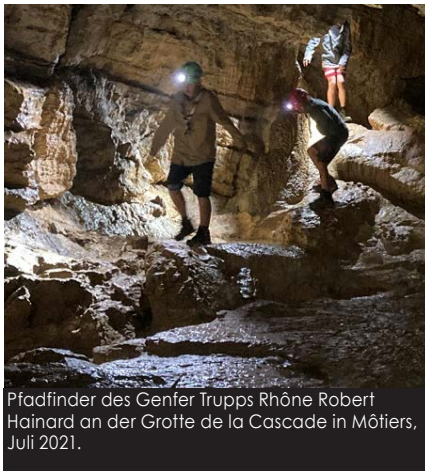
Die 2018 in der Höhle von Giétroz begonnenen paläontologischen Forschungen wurden 2021 mit der umfassenden Sammlung von Knochen von Steinböcken (*Capra ibex*), Schafen (*Ovis aries*) und anderen Säugetieren fortgesetzt. Ziel der unternommenen Expedition war es, den Boden der Höhle zu sondieren, die Hypothese einer in der Eisenzeit errichteten Mauer zu überprüfen und möglichst viele Knochen für biometrische Studien und eine museologische Rekonstruktion mitzubringen.

Das Ziel wurde mit der Sammlung von über 20 kg Knochen, die an einem Seil den Schacht hinaufgezogen wurden, voll und

ganz erreicht. Ausserhalb der Höhle konnte die Mauer unter dem Geröllfeld gefunden werden, wo sich auch der Schädel eines Steinbocks befand. Die männlichen Steinböcke, deren Knochen im unteren Höhlenraum gefunden wurden, müssen also durch die Kluft in der Felswand in die Höhle gelangt sein, bevor diese durch die Mauer verschlossen wurde. Wahrscheinlich fielen sie anschliessend in das Innere, da sie sich auf dem schmalen Felsband über dem Raum nicht mehr umdrehen konnten.

Weitere Datierungen zeigen, dass auch unbeabsichtigten Stürze in die Höhle zwischen 6400 und 2500 v. Chr. stattgefunden haben, also fast 4000 Jahre lang.





Pfadfinder des Genfer Trupps Rhône Robert Hainard an der Grotte de la Cascade in Môtiers, Juli 2021.

Schulung

Dieses Jahr hat der Bereich Schulung mit der Pensionierung von Urs Eichenberger eine neue Verantwortliche erhalten. Amandine Perret übernimmt nach und nach seine Aufgaben bei der Organisation der Kurse, Konferenzen, Exkursionen und Publikationen für die breite Öffentlichkeit.

Im Programm 2021 waren die Exkursionen zahlreich und vielfältig. Mit unserem Partner, dem Regionalen Naturpark Doubs, wurden zwei Aktivitäten für die breite

Öffentlichkeit im Frühling (Valanvron) und im Herbst (Châtelot) organisiert. Wir hatten auch das Vergnügen, Gruppen von Gymnasiasten und Pfadfindern bei der Entdeckung der Areuse-Schlucht, der Höhlen von Môtiers und der Gletscherhöhle in den Rochers de Naye (VD) zu betreuen. Eine willkommene Verstärkung erhielten wir durch den SCMN. Neu in diesem Jahr war die Durchführung eines dreiteiligen Exkursionskurses über Höhlen und Karst auf Anfrage des Vereins Antenne Handicap (NE) für IV-Bezüger.

SNF – Schweizerischer Nationalfonds

Der Schweizerische Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung unterstützt zwei Projekte, die mehr oder weniger direkt im Zusammenhang mit dem unterirdischen Labor der Milandre sind.

Das Projekt "Thermokarst" studiert den Wärmeaustausch in einem Karstsystem, um dessen Antwort auf den Klimawandel besser zu verstehen. Zwei Höhlen werden mit Instrumenten ausgerüstet, um den Luft- und Wasserdurchfluss während eines

Jahreszyklus zu quantifizieren. Diese Daten werden genutzt, um ein numerisches Modell zu kalibrieren, um die thermische Antwort über längere Zeiträume zu simulieren. Die ersten Resultate zeigen schon jetzt, wie weit die Wärme in die Wände eines belüfteten Ganges eindringt.

Das Projekt "Paleoflood" studiert die tausendjährigen Hochwässer, die in den Versinterungen Spuren hinterlassen haben, um die Extremniederschläge der letzten 10'000 Jahre zu identifizieren und zu quantifi-

zieren. Ein detaillierter Höhlenplan gekoppelt mit Messungen des Wasserstandes erlaubt es, ein hydraulisches Modell zu kalibrieren und so die beobachteten Maximalschüttungen innerhalb eines Karstsystems zu bestimmen. Ihr Einfluss auf das Abflussnetz ausserhalb des Karstes wird ebenfalls interpretiert.

In beiden Fällen stützen sich die Projekte auf intensive Zusammenarbeit auf (inter)nationaler Ebene, welche die Kompetenzen des SISKAs auf analytischer und numerischer Ebene ergänzen.

Höhlen- und Karstschutz

Wie jedes Jahr haben uns das nationale Programm mit dem BAFU und die Vereinbarungen in den Kantonen Waadt und Neuenburg gut beschäftigt. 2021 wurden diese drei Vereinbarungen bis 2024 verlängert. Dies ermöglicht uns eine gewisse Sichtbarkeit und Effizienz über einen längeren Zeitraum. Auch wenn in diesem Jahr keine "grosse" Höhlenreinigung stattfinden konnte, wurden im Rahmen dieser Abkommen kleinere Sanierungen durchgeführt. In

der Waadt und in Neuenburg wurden etwa hundert Orte entweder vom SISKA oder von den Höhlenforschern der Höhlenschutzgruppen besucht und darüber berichtet.

In diesem Sektor sind auch Arbeiten wie die Studie über die Auswirkungen eines Windkraftprojekts auf den Karst und die geomorphologische und klimatologische Untersuchung der archäologischen Höhle von Les Plaines (Val-de-Travers, NE) zu erwähnen.

Biodiversität

Der Sekretär der Höhlenschutz-Kommission Christian Lüthi hat sich – unter anderem – sehr für die Entwicklung der CaveLife-Applikation eingesetzt, mit der sich die in Schweizer Höhlen beobachtete Fauna viel einfacher erfassen lässt und die als Datenbank dienen kann.

Im Kanton Neuenburg wurde ebenfalls eine Studie gestartet, die die Biodiversität in den Höhlen des Kantons bewerten und deren Gefährdung durch den menschlichen Druck und den Klimawandel abschätzen soll. Sie wird ebenfalls bis 2024 fortgesetzt.

VERÖFFENTLICHUNGEN

BARTOLOMÉ M., BENITO G., **LUETSCHER M.**, BADULES-IGLESIAS J., PÉREZ-VILLAR G., EDWARDS R.L., MORENO A., (2021) : The potential of Ojo de Valjunquera cave (NE of Iberia) sediments for paleoflood reconstructions. Cuaternario y Geomorfología, 35, 11-28, doi.org/10.17735/cyg.v35i3-4.89413

BARTOLOMÉ M., SANCHO C., BENITO G., MEDIALDEA A., CALLE M., MORENO A., LEUNDA M., **LUETSCHER M.**, MUÑOZ A., BASTIDA J., CHENG H., EDWARDS R.L. (2021): Palaeoenvironmental implications of fluvial cave records and cave evolution during the Last Glacial Cycle in the Central Pyrenees: the case of Granito cave (NE Spain). Catena, 206, 105252, doi.org/10.1016/j.catena.2021.105252

BLANT M. & LÜTHI C. (2021): La biodiversité dans le karst et sa détection. Stalactite 71, 1, 62-71.

BLANT M., REYNAUD-SAVIOZ M., **WENGER R.** (2021): Le site paléontologique de Giétroz Devant, 16 p.

CHAUVIÈRE F.-X., **BLANT D.**, BOUDADI-MALIGNE M., BRENET F., CASTEL J.-C., DEAK J., JAKOB B., **LUETSCHER M.**, SPIELMANN J., ULDRY V., VUILLEUMIER E., WÜTHRICH S., ZUPPINGER PH. (2021): La grotte des Plaints. Dans les pas de Jean-Pierre Jéquier (1937-1967)... ou Retour à la grotte des Plaints (Couvét, NE). Cavernes 65, 4-13.

FREYDIER P., **WEBER E.**, MARTIN J., **JEANNIN P.-Y.**, GUERRIER B., DOUMENC, F., (2021): Vermiculations in painted caves: New inputs from laboratory experiments and field observations. International Journal of Speleology, 50(3), 289-299. <https://doi.org/10.5038/1827-806X.50.3.2390>. Häuselmann, Ph., Editor (2021): Speleogenesis - another view. - Editions du Fond, 2021, 44 p.

HÄUSELMANN, PH. (2021): The karst system Siebenhengste-Hohgant-Schraffenfluh. - Landscapes and landforms of Switzerland (Ed. E. Reynard), Springer Verlag Switzerland, 143-157.

JEANNIN P.-Y. et al. (2021): Karst modelling challenge 1 : Results of hydrological modelling. - Journal of Hydrology, vol. 600, <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2021.126508>.

JEANNIN P.-Y. et al. (2021): Mesures et observations climatiques dans la grotte de la Cascade (Môtiers, NE, Suisse). - Cavernes, revue de spéléologie, vol 65(1) : XXX-XX.

JEANNIN P.-Y., TRIPET J.-P. (2021): Chapitre 6 (4^e partie) L'eau dans le milieu karstique. - In : MALVESY T., TRIPET J.-P., SCHAEER J.-P. (2021). Histoire de la connaissance géologique du Jura franco-suisse, Mémoire de la Société neuchâteloise des Sciences naturelles, Tome XIII : 387-401.

LUETSCHER M., MOSELEY G., FESTI D., HOF F., EDWARDS R.L., SPÖTL C. (2021) : A last interglacial speleothen record from the Sieben Hengste cave system (Switzerland): implications for alpine paleovegetation. Quaternary Science Reviews, 262, 106974, doi.org/10.1016/j.quascirev.2021.106974

LUETSCHER M. (2021) : L'impact climatique sur les grottes et le karst - perspectives de spéléologues. Stalactite, 71, 100-107.

LÜTHI C. & BLANT M., (2021): Höhlenforschung und Fledermaus - Spéléologie et chauves-souris. Stalactite 71, 1, 82-89.

REYNARD E., **HÄUSELMANN PH.**, **JEANNIN P.-Y.** & SCAPOZZA C. (2021): Geomorphological landscapes in Switzerland. - Landscapes and landforms of Switzerland (Ed. E. Reynard), Springer Verlag Switzerland, 71-80.

SAURO F., FELLIN M.G., COLUMBU A., **HÄUSELMANN PH.**, BORSATO A., CARBONE C. & DE WAELE J. (2021): Hints on the Late Miocene evolution of the Tonale-Adamello-Brenta region (Alps, Italy) based on allochthonous sediments from Raponzolo cave. - Frontiers in Earth Science, 9, 1-17, doi: 10.3389/feart.2021.672119.

VUILLEUMIER C., **JEANNIN P.-Y.**, HESSENAUER M., PERROCHET P. (2021): Hydraulics and turbidity generation in the Milandre Cave (Switzerland). - Water Resources Research, <https://doi.org/10.1029/2020WR029550>.

WENGER, R., LALOU, J.-C., ET HAPKA, R. (2021). Aux sources de la Suisse. / Quellen der Schweiz. Ed. Haupt. 256 p.

MITARBEITER

Regelmässige Mitarbeiter/innen

Denis Blant	Wissenschaft, Karstschutz (50%)
Michel Blant	Wissenschaft, Archäozoologie (25%)
Urs Eichenberger	Wissenschaft, Schulung (50%)
Philipp Häuselmann	Wissenschaft (50%)
Pierre-Yves Jeannin	Wissenschaft, Administration (90%)
Marc Luetscher	Wissenschaft, Administration (100%)
Arnauld Malard	Wissenschaft (90%)
Carole Mettler	Sekretariat (50%)
Georges Naman	Informatik (35%)
Amandine Perret	Wissenschaft, Schulung (40%)
Manon Trottet	Wissenschaft (80%)
Eric Weber	Wissenschaft (70%)



Doktoranden

Claudio Pastore	Doktorand thermokarst
Amir Sedaghatkish	Doktorand thermokarst

Praktikanten / Zivildienstleistende

Maxime Beck	Zivildienstleistender
Kevin Bütikofer	Zivildienstleistender
Elena Dubois-Gill	Praktikantin
Elias Gajo	Zivildienstleistender
Simon Hayoz	Zivildienstleistender
Kevin Lonfat	Praktikant
Arthur Louis	Praktikant
Colin Pelletier	Zivildienstleistender
Samuel Thibaud	Zivildienstleistender
Tim Winkelmann	Zivildienstleistender

In diesem Jahr erreichte eine der Leitfiguren des SSKA das Rentenalter: Urs Eichenberger. Er trat bereits 2001 in das SSKA ein und zeichnete sich in vielen Themenbereichen aus, insbesondere fesselte er seine Zuhörer bei der Leitung von Exkursionen oder bei der Präsentation von Vorträgen. Er leitete auch zahlreiche wissenschaftliche Projekte, zuletzt die Erstellung der geologischen Karte von Le Locle. Wir danken ihm noch einmal herzlich für all seine Arbeit, die er trotz der Unwägbarkeiten des Lebens stets in guter Stimmung geleistet hat, und wünschen ihm alles Gute für seine Pensionierung.


Das SSKA 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.

MEDIEN

Presse: ArInfo • Berner Zeitung • Berner Oberländer • La Salamandre • Le Quotidien Jurassien • La Région Nord Vaudois • Thunertagblatt
TV + radios: SRF

BETRIEBSRECHNUNG & BILANZ

BETRIEBSRECHNUNG	2021	2020
	CHF	CHF
Mandate	674 651,20	694 942,99
Subventionen	307 861,00	189 248,75
Projekt SNF	222 350,86	98 709,14
Unterstützung durch die Loterie Romande	28 750,00	0,00
Verkäufe	4 458,06	4 686,98
Spenden	16 470,00	10 134,50
Andere Umsätze	17 839,07	30 630,01
./. MWST	(4 538,39)	(3 209,16)
Delkredereprovision	(25 000,00)	0,00
Total Ertrag	1 242 841,80	1 025 143,21
Honorare (Lieferanten)	(159 758,28)	(116 971,56)
Projektkosten Thermokarst (SNF)	(73 626,36)	(50 379,59)
Material	(3 561,40)	(6 069,68)
Druck & Herausgabe	(2 130,53)	(1 517,50)
Verbrauchsmaterial	(42 398,96)	(41 631,09)
Reisekosten	(23 338,89)	(27 269,60)
Diverse Kosten	(2 335,16)	(57 694,76)
Bruttomarge I	935 692,22	723 609,43
Personalkosten	(874 912,65)	(639 029,10)
Bruttomarge II	60 779,57	84 580,33
Miete	(32 121,90)	(30 932,68)
Versicherungen	(3 492,70)	(4 900,10)
Betriebskosten	(3 600,00)	(3 600,00)
Betriebsrechnung vor Zinsen, Kosten und Produkte	21 564,97	45 147,55
Ertrag	1 782,67	492,56
Finanzielle Belastungen	(2 645,80)	(5 716,58)
Anteil Rückstellung für den Bex-Rechtsstreit	0,00	(35 500,00)
Jahresgewinn vor Zuteilung Reservefonds	20 701,84	4 423,53
Zuteilung Reservefonds	0,00	0,00
ÜBERSCHUSS DER (AUSGABEN) / EINNAHMEN	20 701,84	4 423,53



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 2021.


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 ne sont pas conformes à la loi et à l'acte de fondation.

La Chaux-de-Fonds, le 1^{er} avril 2022

FIDUCONSULT ACTA SA



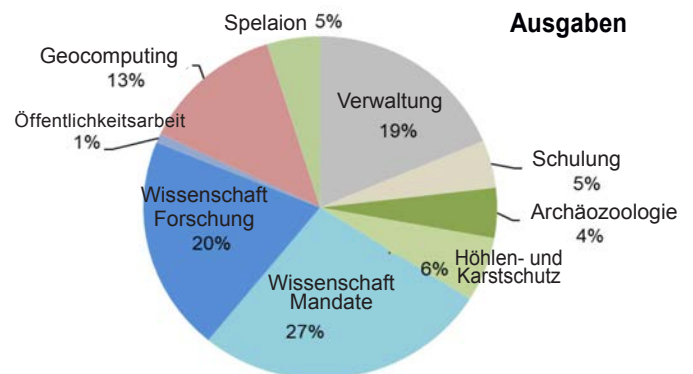
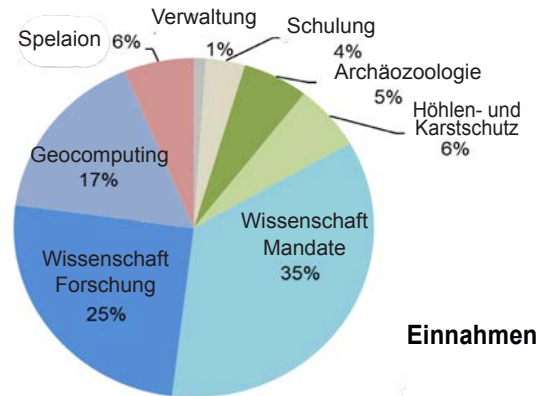
Laszlo Kelemen
Expert-réviseur agréé
(Responsable du mandat)



Kevin Lombard
Réviseur agréée

BILANZ PER 31. DEZEMBER	2021	2020
	CHF	CHF
AKTIVA		
Umlaufvermögen		
Finanzwesen und Aktiva mit Börsennotierung		
• Liquidität	377 770,00	640 905,30
• Titel mit kurzer Notierung	25 248,95	23 466,28
Schulden aus Verkäufen oder Leistungen		
• an Dritte	240 714,69	176 513,65
Andere kurzfristige Schulden		
• an Dritte	82,39	3 787,88
Nicht verrechnete Arbeiten		
• Laufende Arbeiten	51 568,44	25 846,20
Transitorische Aktiva	6 222,65	2 620,00
	701 607,12	873 139,31
Umlaufvermögen immobilisiert		
Finanzanlagen	1 557,92	1 557,86
Total Aktiva	703 165,04	874 697,17

BILANZ PER 31. DEZEMBER	2021	2020
	CHF	CHF
PASSIF		
Fremdkapital kurzfristig		
Schulden aus Lieferungen und Leistungen	59 354,00	56 490,30
Andere kurzfristige Schulden mit Zinsen	20 000,00	20 000,00
Andere kurzfristige Schulden	23 726,75	33 998,17
Transitorische Passiva	297 864,11	462 690,36
	400 944,86	573 178,83
Fremdkapital langfristig		
Andere langfristige Schulden mit Zinsen	70 000,00	90 000,00
	70 000,00	90 000,00
Eigenkapital		
Gründungskapital	240 000,00	240 000,00
Reservefonds	120 000,00	120 000,00
Ausgaben Überschuss in der Bilanz		
• Übertragene Ausgaben	(148 481,66)	(152 905,19)
• Einnahmen Überschuss	20 701,84	4 423,53
	232 220,18	211 518,34
BILANZSUMME	703 165,04	874 697,17



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, Unterakkordant 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, in Zusammenarbeit mit den entsprechenden Kreisen an den Hochschulen, die wissenschaftliche Leitung, Koordination und Begleitung.

ARBEITSBEREICHE

- Wissenschaftliche Grundlagenforschung und angewandte Forschung
- Geocomputing
- Höhlen- und Karstschutz
- Archäozoologie
- Schulung und Sensibilisierung
- Ausstellung SPELAION

UNTERSTÜTZUNG DURCH

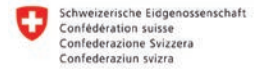


GRÜNDER

- 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
Kurt Graf (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)
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)
Michael Sinreich (Bundesamt für Umwelt - BAFU)
Mirjam Widmer (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-2301 La Chaux-de-Fonds
Tel. +41 (0)32 913 35 33
info@isska.ch
www.isska.ch

Umschlag:
3D-Topographie eines Hohlraums nach dem Einsturz der Decke in einem Tunnel, der saniert wird, Neuenburger Jura. Foto Marc Luetscher