

JAHRESBERICHT 2016

CO₂ Fallen



erneuerbare Energien



Trinkwasser



Artenvielfalt



INHALTVERZEICHNIS

FOCUS

Karst und nachhaltige Entwicklung

- 4 Wasserversorgung für über eine Milliarde Menschen dank Karst
- 6 Karst und erneuerbare Energien
- 7 Atmosphärisches CO₂ begreifen und kontrollieren
- 8 Leben auf der Erde : Aufbau eines Laboratoriums zur « critical zone » in Karbonat-Gebieten

Kartografie

- 10 Photogrammetrie auf unterirdische Aufnahmen angewendet

Karstverwaltung

- 11 Waadt : offizielle Anerkennung des Wertes von Karstgebieten

Verschiedene Aktivitäten

- 12 Eine Übersicht der anderen Aktivitäten des Instituts

varia

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

Liste der wichtigsten Partner im Jahr 2017 :

- ▶ Bundesamt für Umwelt (BAFU)
- ▶ Bundesamt für Strassen (ASTRA)
- ▶ Bundesamt für Energie (BFE)
- ▶ Bundesamt für Landestopografie (Swisstopo)
- ▶ Schweizerische Bundesbahnen (SBB)
- ▶ Direction régionale des affaires culturelles – Aquitaine (F) (DRAC-AQ)
- ▶ Bureau de recherche géologique et minière (F) (BRGM)
- ▶ Direction générale de l'environnement du Canton de Vaud (DGE)
- ▶ Dienststelle für Umwelt des Kantons Wallis (DUW)
- ▶ Institut pour les technologies 4D (i4Ds)



Der SISK A-Jahresbericht neu präsentiert!

Sie halten eine Publikation mit den wichtigsten Arbeiten des Institutes in der Hand. Anstatt alle Aktivitäten kurz zu präsentieren, haben wir dieses Jahr ein Hauptthema gewählt, welches unser Engagement im wissenschaftlichen und allgemeinen Interesse zum Ausdruck bringt. „Ein Modethema“ würden manche sagen, und warum auch nicht? Es verdeutlicht aber auch die Entscheidung des Institutes, welches sich fern von den Elfenbeintürmen stets im Dienst der Gesellschaft realitätsnah und praktisch engagiert.

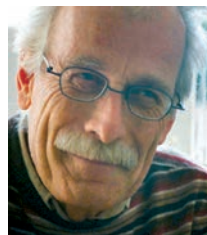
Die nachhaltige Entwicklung im Karst ist natürlich nur eines unter mehreren Arbeitsgebieten des Institutes. In diesem Jahresbericht möchten wir zeigen, dass der Karst, der weltweit grosse Gebiete einnimmt, einen spezifischen Ansatz braucht um Lösungen für wichtige Probleme unserer Gesellschaft zu finden: Wasserversorgung; das Umsatteln auf erneuerbare Energien; CO₂-Sequestration, das Treibhausgas, welches eine unbestrittene Rolle in der Klimakrise spielt.

Wenn man sich die Mitarbeiter des SISK A als Spezialisten einer fremden, unterirdischen Welt vorstellt, so täuscht man sich. Sie stehen eher im Schnittpunkt der Disziplinen, welche für die Bearbeitung aktueller Probleme zu originellen und angemessenen Lösungen führen.

Die anderen Themen, welche das Institut beschäftigen, werden in diesem Jahresbericht nicht vergessen, aber nur kurz in der Rubrik „Übersicht“ erwähnt. Sie können sich dabei ein Bild der Vielfältigkeit der Aktivitäten machen.

Ich wünsche Ihnen eine angenehme Lektüre und würde mich über Ihre Reaktionen freuen. Das SISK A ist keine steife Institution! Es ist ständig um Erneuerung bemüht.

Jean-Claude Lalou
Präsident des Stiftungsrates



Karst und nachhaltige Entwicklung

Die UNO schlägt 17 Ziele vor, um eine nachhaltige Entwicklung unseres Planeten zu erreichen. Durch seine Aktivitäten trägt das SSKA direkt zu mehreren davon bei. Wir skizzieren hier unsere Tätigkeitsfelder, die direkt oder indirekt zur Erreichung mehrere Ziele beitragen. Hierzu stützen wir uns einerseits auf realisierte oder aktuell laufende Arbeiten und andererseits auf das grosse Potential von Forschung und Entwicklung in jedem dieser Themen.

Wasserversorgung für über eine Milliarde Menschen dank Karst

Der Karst bedeckt ca. 20 % der Landoberfläche, beinhaltet aber mehr als 50 % des unterirdischen Wassers. Ungefähr $\frac{1}{4}$ der Bewohner trinken Wasser aus dem Karst. Grosse Trockengebiete (Mittelmeergebiet, mittlerer Orient, China etc.) liegen in Kalkgebieten. Die grossen Reserven und Ressourcen unterirdischen Wassers sind oft schlecht bekannt und somit schlecht genutzt. Im gemässigten Klima ist die Wasserqualität von Karstwässern durch menschliche Aktivitäten bedroht. In diesem Zusammenhang stellen sich grosse Herausforderungen



Trockene Landschaft auf Hochplateaux in Kreta.

für Karst-Hydrogeologen. Der Druck auf diese wertvolle Quelle wird durch den Klimawandel und die Bevölkerungsentwicklung stark zunehmen. Der Bedarf wird dadurch zunehmen, und die Reserven werden schwinden, da auch die Vegetation mehr Wasser benötigen wird und somit die Speisung des Grundwassers zurückgeht. Diese Entwicklung wird es nötig machen, weitere Vorkommen zu erschliessen und bestehende Fassungen zu optimieren. Dies benötigt einen

interdisziplinären Ansatz, da Klima, Witterung, Vegetation, Boden und Fels eine Rolle spielen, die nicht einfach zu quantifizieren ist. Die unterirdischen Wässer werden überall besser genutzt und nachhaltiger bewirtschaftet werden.

Aus diesem Grund engagiert sich das SSKA, die Kenntnis und Techniken zu verbessern, die es erlauben, die unterirdischen Fließsysteme besser zu verstehen und die Nutzung zu



Pierre-Yves Jeannin

vereinfachen. Die Entwicklung des KARSYS-Ansatzes war eine erste Etappe zur Verbesserung der Kenntnis und Nutzung des Wassers. Der Ansatz erlaubt es, zu wissen, wo sich die unterirdischen Gewässer befinden, welches die Haupt-Entwässerungsachsen sind und wo sich das Einzugsgebiet einer Quelle

» Nicht nur nimmt der Bedarf zu, sondern die Vorräte nehmen ab! «

oder eines Pumpwerkes sind. Nach mehr als 6 Jahren Entwicklung wird die Methode in der Schweiz und im Ausland (Frankreich, Irland, Spanien und Slowenien) breit angewendet, zum Nutzen der Verwaltung und von Privaten. Die gelieferten Resultate verbessern die Kenntnis und die Verwaltung der unterirdischen Karstwässer. Auf dieser Basis wurde das Projekt VisualKARSYS entwickelt. Dieses Projekt, unterstützt vom Technologiefonds des BAFU, erlaubt eine vereinfachte Nutzung der SSKA-Werkzeuge, indem sie in einem Onlinedienst zur Verfügung



Karstmassiv bei Ras el Khaimah in den Vereinigten Arabischen Emiraten.

gestellt werden. Damit können die Karstsysteme besser verstanden werden, und die Fassung, Nutzung und Schutz werden verbessert. Durch die Onlinestellung wird es möglich, dass sie durch Karstspezialisten weltweit genutzt werden, und so trägt das SSKA viel dazu bei, den Zugang zu Trinkwasser für unzählige Personen zu ermöglichen.

Visual
KARSYS

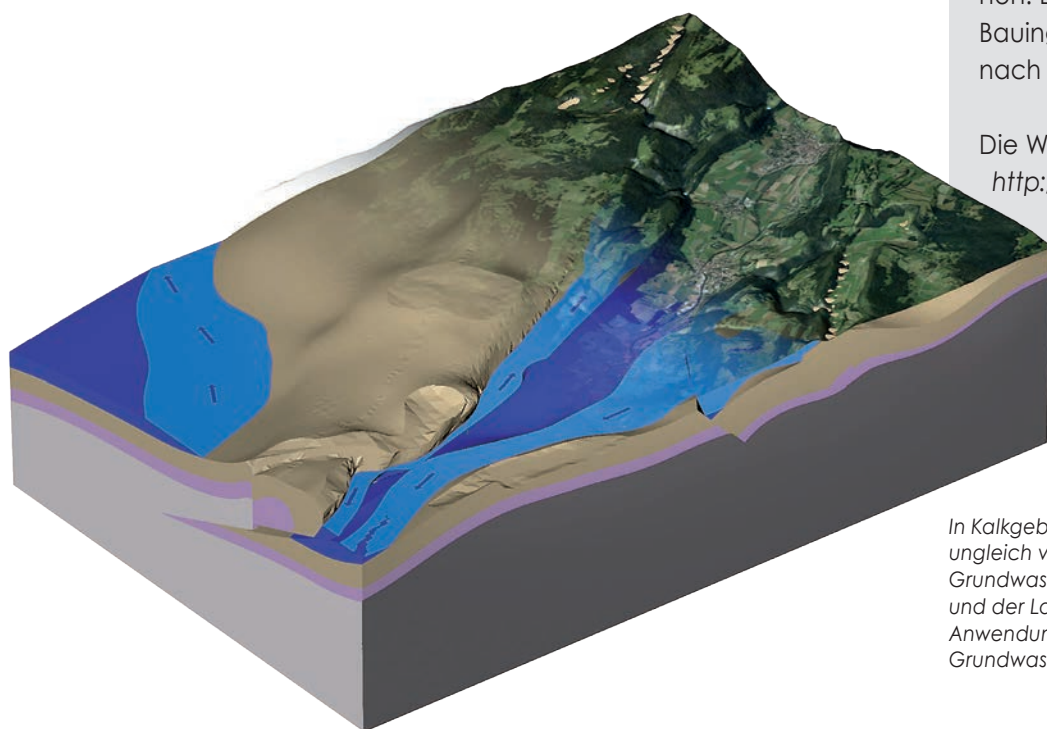
Dank der Unterstützung des BAFUs zur Förderung von Umwelttechniken, entwickelt das SSKA eine Plattform, welche als Werkzeug Hilfe leistet für die Dokumentation und die Verwaltung der Wasser-Ressourcen im Karst. Das Projekt Visual KARSYS, in Zusammenarbeit mit i4ds (Institute of 4D technologies, FHNW School of Engineering), hat im Juli 2016 begonnen und ist für drei Jahre geplant. Verschiedene Kantone und internationale geologische Büros sind am Projekt beteiligt und werden die Funktionalitäten während der Entwicklung testen können. Am Ende soll die Plattform von den Anwendern lokal benutzt werden und die Entscheidungsträger werden die Ergebnisse selber einsehen und verwenden können. Erweiterungen für das Bauingenieurwesen werden nach 2019 dazukommen.

Die Website des Projektes ist:

<http://visualkarsys.isska.ch>

Verfolgt Visual KARSYS auf

Twitter @Visual_KARSYS



In Kalkgebieten ist das unterirdische Wasser ungleich verteilt. Das Vorhandensein von Grundwasser wird von der lokalen Geologie und der Lage der Quelle bestimmt. Ohne Anwendung von KARSYS ist es schwierig, die Grundwasserausdehnung zu bestimmen.

Karst und erneuerbare Energien

Für 2100 ist das energetische Ziel der Eidgenossenschaft die 2000-Watt-Gesellschaft ohne Atomkraft. Momentan beträgt der Bedarf über 6000 Watt/Einwohner, somit müssen 2/3 hiervon eingespart werden. Darüber hinaus soll bis 2050 die lokale und erneuerbare Energieproduktion (ohne Wasserkraft) um 22.6 TWh/Jahr zunehmen. Im Jahr 2015 belief sie sich auf 2.8 TWh. Die Natur bietet in der Schweiz und anderswo zahlreiche Möglichkeiten, aber das Risiko eines Scheiterns ist da, und die Entwicklung sollte nicht zulasten des Umweltschutzes gehen.

Der Karst bietet infolge seiner speziellen hydrogeologischen Charakteristik sowohl Möglichkeiten wie auch Grenzen. Ein Plus liegt in der Tatsache, dass die doppelte Durchlässigkeit im Karst (sehr klein im Fels und sehr gross in den Höhlen) ideal ist, um die Erdwärme abzuführen. So sind Karstwässer ideal für Grundwasser-Geothermie. Dies trifft nicht nur für (sog. hypogenen) Tiefenkarst zu, sondern auch für (sog. allogenen) oberflächlichen Karst. Der Wasserfluss bringt die Wärme des Massivs zu den Quellen. Im Gegensatz dazu zeigt die vadose Zone des Karstes über der Karstbasis, oft mehrere hundert Meter dick, einen sehr kleinen geothermischen Gradienten. Dementsprechend ist eine Nutzung dieser Zonen durch Erdwärmesonden nicht ideal.

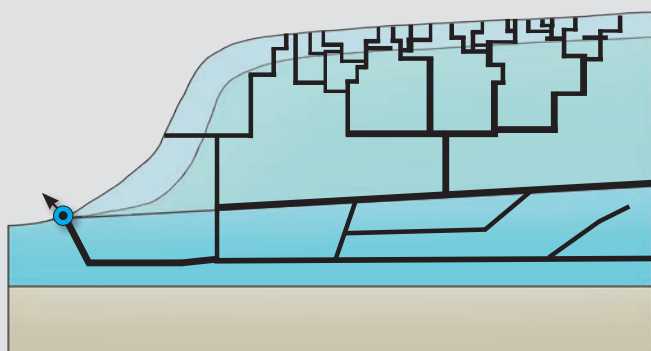
Bezüglich Wasserkraft wird der Karst oft als Hindernis wahrgenommen, da die Oberfläche



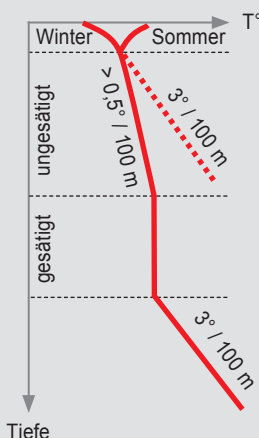
Die temporäre Quelle des Torrent (Val-de-Ruz, NE) bei Hochwasser. Die Möglichkeit der Speicherung im Karstsystem gibt ein beträchtliches Potential für Wasserkraft, das heute nicht ausgenutzt wird.

des Karstes hochdurchlässig ist und somit potentiell Verluste für die klassische Wasserkraft generiert. Aber das an der Oberfläche verlorene Wasser befindet sich dann unter der Erde, und die Karstsysteme können in der Zukunft eine wichtige Rolle als unterirdische Speicher und Wasserkraftlieferanten spielen.

Im Hinblick auf die Energiewende will das SSKA pragmatisch bleiben. Ja, der Karst bietet Möglichkeiten, aber nein, diese werden nicht auf Kosten der natürlichen Umwelt ausgenutzt. Um eine optimierte Nutzung der Ressourcen bei gleichzeitig nötigem Schutz zu erlauben, engagiert sich das SSKA seit Jahren in vielen Projekten. Sei es bei möglichen Projekten, um das hydroelektrische oder geothermische Potential abzuschätzen, oder bei konkreten Vorhaben wie Windparks, immer bringt das SSKA sein Wissen ein, um eine effiziente Nutzung bei gleichzeitigem Schutz dieser einzigartigen Umwelt zu ermöglichen.



Nach Luetscher & Jeannin (2004): Temperature distribution in karst systems: the role of air and water fluxes. Terra Nova, 16, 344–350.



Geothermischer Gradient in einem Kalkmassiv

Geothermischer Gradient in anderen Gesteinsarten

Infolge der Zirkulation von Luft und Wasser in Kalkgesteinen ist der geothermische Gradient in den ungesättigten Zonen wesentlich geringer als in nicht verkarsteten Gesteinen. Er kann sogar Null werden, in aktiven gesättigten Karst-Systemen.

Atmosphärisches CO₂ begreifen und kontrollieren

Die Nutzung der fossilen Energiequellen (Kohlenwasserstoffe) führt zu einer Zunahme des atmosphärischen CO₂, das den Treibhauseffekt verstärkt und den Planeten aufheizt. Das weitaus grösste Reservoir an CO₂ liegt in den Kalkfelsen (rund 30'000'000 Gt). Im Vergleich ist die Menge an atmosphärischem CO₂ klein (750 Gt). Der Einfluss von CO₂ aus fossilen Quellen liegt bei ca. 5-6 Gt/Jahr.

Die Kalklösung dient als CO₂-Falle, da 1 Mol atmosphärisches CO₂ benötigt wird, um 1 Mol Kalk aufzulösen. Die grösste Menge des gelösten Kalkes gelangt in die Ozeane und vergrössert dieses Reservoir (39'000 Gt), bevor das CO₂ nach mehreren hundert oder tausend Jahren in die Atmosphäre zurückkehrt, wenn der Kalk am Meeresboden wieder ausfällt. Diese CO₂-Falle filtert 0.1-0.5 Gt/Jahr aus der Atmosphäre (Gombert et al 2002), könnte aber auch grösser sein. Der Einfluss der Kalklösung ist normalerweise in den Schemen zum Kohlenstoffkreislauf vergessen gegangen. Aktuelle Messungen zeigen, dass die Lösung mit der Klimaerwärmung zunimmt (Jeannin et al 2016, Calmels et al 2014). Die Abschätzung dieses Effektes in globalem Massstab ist bislang ungenau und sollte

präzisiert werden. Wir denken, dass es möglich ist, diese CO₂-Falle künstlich bis auf 1 Gt/Jahr zu erhöhen, ohne die Umwelt nachhaltig zu schädigen. Diese Möglichkeit sollte vertieft geprüft werden, was aber die Möglichkeiten des SISKA übersteigt.

Es ist auch möglich, atmosphärisches CO₂ durch Kalkfällung zu fixieren, wenn eine Calcium- (oder Magnesium-)

Das grösste CO₂-Reservoir auf Erden ist der Kalkstein.

Quelle ausserhalb der Kalk/Dolomitlösung gefunden wird. Es ist bekannt, dass die Kalksilikatalteration eine CO₂-Falle darstellt. Leider sind diese Silikate wenig löslich und die Alteration langsam. Andere Ca-Quellen können aber möglich sein (Anhydrit, Gips, einige Tonmineralien). Die Ausfällung von Kalk könnte also eine zusätzliche CO₂-Falle darstellen.

Der Einfluss einer solchen CO₂-Zunahme ins Meer könnte Auswirkungen auf die Umwelt haben und sollte abgeklärt werden. Dasselbe gilt für die technische Lösung und die Vorgehensweise. Die Herausforderung ist gross und weit über den Möglichkeiten des SISKA.

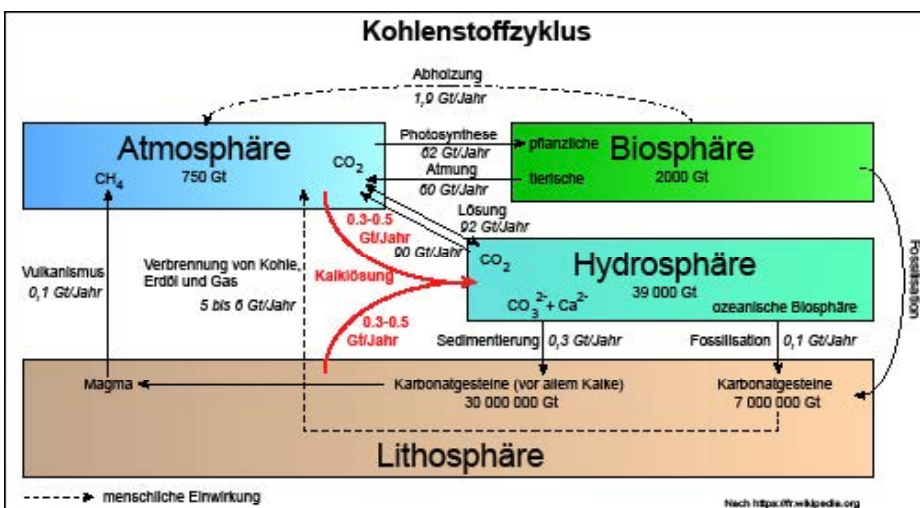


Die Milandre-Höhle (JU) mit ihrem unterirdischen Fluss wird schon zahlreiche Jahren als Labor benützt. Es ist ein wichtiger Standort für viele Tiefenkarst-Studien.

Solche Forschungen benötigen Infrastruktur, da sie Feldmessungen, Labormessreihen, Experimente im Labor und im Gelände sowie Datenberechnungen und Modellierungen benötigen, und dies in einem weiten Forschungsumfeld (Karst, Flüsse, Meer...).

Das SISKA ist auf Karsthydrogeologie spezialisiert. Es kann auf ein natürliches unterirdisches Labor zurückgreifen, um die CO₂-Fluxe zwischen Boden, Epikarst, unterirdischem Fluss und Karstquelle zu messen. Ein solches Labor erlaubt, die Verbindung zwischen Lösung und Bodenaktivität und Klima zu erstellen. Das SISKA stellte bereits Daten von zahlreichen anderen Orten zu Vergleichszwecken zusammen, was schon zu ersten Veröffentlichungen führte.

Um in diesem Feld voranzukommen, sollte eine Forschungsgruppe zusammengestellt werden, die Forscher aus mehreren Gebieten zusammenbringt. Das SISKA sucht im Moment Partner, um eine solche Gruppe zu gründen.



Leben auf der Erde : Aufbau eines Laboratoriums zur « critical zone » in Karbonat-Gebieten

Die « critical zone » erstreckt sich von den Baumgipfeln bis zur Basis der unterirdischen Wasserströme und ist ein Begriff, der in den vereinigten Staaten seit 2003 entwickelt und bearbeitet wird. Sie entspricht der Zone wo "Gestein, Boden, Wasser, Luft und Lebewesen interagieren und die Oberfläche der Erde gestalten". In Karbonat-Gebieten (Kalkstein) weist sie 4 Spezifitäten auf:

- Grössere Dicke
- Durchdringbarkeit (Mensch und andere Organismen)
- Ventilation
- Stärkere unterirdische Wasserflüsse

Wegen seiner stark variable Raumverteilung ist das Karstgebiet ein Extremfall in Bezug auf den Begriff „critical zone“. In Anbetracht der stark unterschiedlichen Durchlässigkeiten besteht das Massiv aus Inseln mit sehr langsamem Austausch (Kalkfels) zwischen welchen ein stark vernetztes Gitter aus durchlässigen Zonen (Karst Leiter) liegt. Aus hydrologischer Sicht unterscheidet man die mit Wasser gefüllten Teile, die mit Luft gefüllten Teile und die zeitweise mit Wasser gefüllten Teile. Zuletzt, aus thermischer Sicht, ist der oberflächennahe Teil (Boden und Epikarst sowie Höhleneingänge) im Gleichgewicht mit der Aussenwelt. Die intermediäre Zone weist jährliche

Variationen auf und die Tiefenzone hat eine konstante Temperatur. Diese Kontraste (Durchlässigkeit, hydrologische und thermische Bedingungen) erlauben es 16 verschiedene Gebietstypen oder Ökosysteme die sich eng berühren mit sehr unterschiedlichen Eigenschaften zu identifizieren.

Der Karst ist interessant für die Erforschung der biologischen Besiedlung von extremen Gebieten

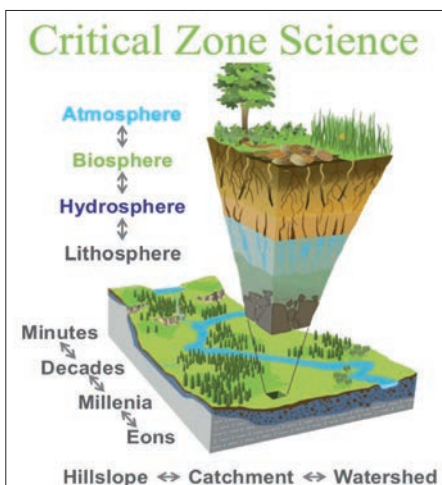
Gewisse dieser besonderen Ökosysteme sind der Lebensraum für zahlreiche besondere Arten, wie Skorpione, die bis 1000 m unter der Erde leben, die Gelyella monardii, die sich im Karst zurückgezogen hat und sich dort seit dem Myozän selbstständig weiterentwickelt oder auch der Proteus, dessen bescheidener Organismus eine Lebensdauer von mehreren Jahrzehnten erlaubt. Nach der Entdeckung und Beschreibung von neuen Tierarten, sind auch deren Lebensmodi und Lebensbedingungen zu untersuchen.

Innerhalb der vorhergehend beschriebenen 16 Ökosysteme ist das Leben durch unterschiedliche Flüsse bedingt (Kohlenstoff, Licht, Wärme, Luft, Wasser, Stickstoff und Phosphor) die die für das Leben notwendige Energie liefern. Es ist also von den physikalischen Eigenschaften der Umgebung abhängig. Unter den 112 identifizierten physikalischen Systemen, für welche die Lebensbedingungen im unterirdischen Karst studiert werden könnten, wurden bisher nur einige wenige mit Messungen und Beobachtungen bearbeitet. Für die grosse Mehrheit dieser Systeme sind weder die lebensnotwendigen Flüsse, noch das Vorhandensein von Leben, geschweige der Artenreichtum bekannt.

Das Verständnis dieser Bereiche ist für die Forschung der biologischen Besiedlung von Extrembereichen interessant, zum Beispiel für die Erkundungen der Planeten. Weniger weit weg würden viele Disziplinen von einer besseren Kenntnis der Flüsse in den verschiedenen Untersystemen des Karstes einen Nutzen ziehen:

- Unterirdische Gewässer (Selbstsäuberung, Transport, Entstehen von Hochwasser)
- Ökosystem: Artenvielfalt, Arten-Evolution, Biologie von Extrembereichen
- Paläoklimatologie
- Bodenevolution im Karst (insbesondere Erosion, vom Klima verursachte Veränderungen)
- Geothermie in Karbonat-Gebieten
- Konzentration von Radon, Methan, CO₂ und anderen Gasen
- Erhaltung von archäologischen Standorten

Aus der Überzeugung, dass ein vertieftes Wissen der Flüsse in den unterschiedlichen Kompartimenten des Karstes wichtig ist, finanziert das SSKA eine umfangreiche Messinfrastruktur in der Höhle von Milandre. Gleichzeitig wird in dieser Höhle die Umweltverträglichkeit des Autobahntunnels „Neubois“ studiert. Diese Aktivität ist freilich ungenügend, aber es ist eine gute Vorbereitung für die zukünftigen Einrichtungen eines unterirdischen Labors in diesem Gebiet. Ein solches Labor würde es erlauben, die Flüsse in vielen Kompartimenten des Karstes zu studieren und die Artenvielfalt und die Ökosysteme zu beschreiben. Die vom SSKA vor einigen Jahren aufgebaute bio-speläologische Plattform ist ein erster konkreter Schritt auf diesem Weg. Die ersten Untersuchungen erlauben es, die Grössenordnung von einigen Flüssen zu skizzieren (insbesondere Wasser, Wärme und CO₂). Das Bestreben ist erst am Anfang und wir haben die Hoffnung, dass andere schweizerische Institutionen mit uns dieses Thema bearbeiten werden. Die ersten Publikationen sind in Vorbereitung.



Die "Black-box" des Karstes

Im Dezember 2009 machen Höhlenforscher eine Pause in der Tiefe des Hölloches, 1500 Meter weg vom Eingang und 200 Meter unter der Oberfläche. Plötzlich wird ein winziges Tier bei den Abfällen des Biwaks ausgemacht. Es handelt sich um einen Pseudoskorpion, wovon mehrere troglobionte Arten existieren. Zur Bestimmung gesammelt erweist sich dieses Spinnentier als neue Art. Sie wurde von V. Mahnert beschrieben und wird *Pseudoblothrus infernus* genannt.

Diese Entdeckung beschreibt perfekt die Gestalt des Karstes als "black-box", keine leere Schachtel, sondern gefüllt mit zahlreiche Organismen. Freilich ist man weit entfernt von der Vielfalt der Bodenfauna oder der Meeresplanktone, aber es ist wirklich ein Ökosystem. Ein Ökosystem, das sich entlang der Eigenschaften des Milieus entwickelt hat: absolute Dunkelheit, konstante Temperatur, geringe Konzentration an organischem Material... Obwohl die ersten Erkenntnisse aus dem neunzehnten Jahrhundert stammen, bleibt das Inventar der black-box schlecht. Bestehend aus zahlreichen „antiken“ Organismen, die seit Millionen von Jahren unter der Erde Zuflucht gefunden haben, erweist sich die unterirdische Fauna spezifisch für das betroffene Kompartiment. Betrachtet man noch dazu die senkrechte Stratifikation der Flüsse, vor allem des Wassers,

in der vadosen Zone oft abwesend und in der aktiven Zone dauernd vorhanden, erscheint die Struktur des Milieus in aller Komplexität. Die Erfordernisse der Spezies (Autoökologie), das Funktionieren der Biozönosen (Synökologie) und die Faktoren, welche Ökosysteme beeinflussen (Klimatologie...) sind noch weitgehend unbekannt. Ohne Zweifel birgt die „black-box“ noch



viele Überraschungen. Die neuen Werkzeuge im genetischen Bereich, wie die Vervielfachung der Umwelt DNS, eröffnen neue Forschungsmöglichkeiten. Das SISKKA ist in der Lage, durch seine Beziehungen zu Instanzen der Höhlenforschung und der Wissenschaft, die Entwicklung des Wissens der unterirdischen Welt zu fördern und gleichzeitig die Risiken für die Umgebung, deren Stabilität sich über Jahrtausende erstreckt, zu minimieren.

.....

Schlussfolgerung

Sei es beim Zugang zu Trinkwasser oder bei lokaler erneuerbarer Energie, oder bei Klima- und Biosphärenenerhalt, die Fragen sind zahlreich, aber die Herausforderungen auch! Die Verbindung zwischen diesen Fragen und dem Karst ist oft nicht klar beziffert. Es ist deshalb wichtig, sie zu identifizieren, zu verstehen und sie zu kommunizieren, um schliesslich Lösungen vorschlagen zu können.

In diesem Sinn führen verschiedene realisierte oder aktuelle Projekte des SISKKA auf gemeinsame Ziele, die folgendermassen zusammengefasst werden können: Bessere Kenntnis, um besser zu verwalten und besser zu schützen!

Die obigen vier Beispiele illustrieren, wieviel im Karst noch unbekannt ist und wieviel Lücken wir in unserer Kapazität haben, um diese Umwelt zu verwalten und zu schützen. Umgekehrt zeigen die genannten Forschungsperspektiven, dass die Fragen gross sind, aber Lösungen existieren.

Die Herausforderungen sind gross? Das SISKKA ist bereit, die Ärmel hochzukrempeln, um vorwärts zu machen. Deshalb hoffen wir, dass die beschriebenen Arbeiten in den nächsten Jahren ermöglicht werden. Alleine sind wir zu klein, deshalb suchen wir andere Institutionen, um zusammenzuarbeiten.



Seit 2015 interessiert sich das SSKA für die Photogrammetrie, um festzustellen inwiefern diese Technik für unterirdische Aufnahmen nützlich werden kann.



Eric Weber

Mit der Photogrammetrie kann ein Objekt auf der Basis von zwei oder mehreren Bildern aus unterschiedlichen Richtungen dreidimensional nachgebildet werden. Die mathematischen Grundlagen sind seit Ende des neunzehnten Jahrhunderts bekannt, aber das Potential dieser Technik ist erst mit der Digitalfotografie und der beträchtlichen Zunahme der Rechnerleistung möglich geworden.

Im Jahr 2015 hat das SSKA angefangen diese Technik unterirdisch mit der Hilfe eines Geometer-Praktikanten zu entwickeln. Die Aufnahme-prozedur wurde verfeinert, um in kurzer Zeit gute Ergebnisse zu erzielen. Die letzten Versuche zeigen, dass es möglich ist, durch Filmaufnahmen einen hundert Meter

Photogrammetrie auf unterirdische Aufnahmen angewendet

langen Gang in einer Stunde oder weniger zu erfassen. Die Datenverarbeitung nimmt vier bis fünf Mal so viel Zeit in Anspruch. Um die Qualität der Aufnahmen zu erhöhen, hat das SSKA neu eine Reflex Kamera mit Weitwinkel Objektiv angeschafft. Die Genauigkeit hängt von verschiedenen technischen Parametern (Abstand, Sensor, Schärfe, Abdeckung, Verarbeitung) und vor allem vom Zweck der Erfassung ab. Bei einer Standarderfassung ist es möglich Zentimeter grosse Einzelheiten abzubilden, aber die geometrische Präzision z.B. einer Mäander-Strecke ist nicht unbedingt besser, als eine Standard Höhlen-Vermessung.

Es sei auch erwähnt, dass das SSKA die Photogrammetrie für sehr genaue (40-50 Mikron) Aufnahmen der Wände der Höhle Lascaux anwendet. Die 3D Aufnahmen werden es erlauben, sehr genau die Veränderungen der Lehm Ablagerungen (Vermikulationen) zu verfolgen, die gewisse Fresken in dieser weltbekannten Höhle beschädigen.

Parallel zu den Tests wurden schon Aufnahmen in der Höhle Cotencher, im Twan-Tunnel, von Teilen der Wände der Höhle Lascaux und in einigen natürlichen Absenkungen im Jura durchgeführt.

Vorteile der Methode

- Die Messung ist unempfindlich für das Vorhandensein von Metall (Ausbau von Galerien)
- Sehr genaue Aufnahmen (Auflösung <10cm), sehr nützlich für Aufnahmen in prähistorischen Höhlen.
- Ist für jeden Massstab, sowohl Kilometer wie Millimeter anwendbar. Abhängigkeit besteht vor allem von der Bildqualität.
- Erlaubt das Verfolgen einer Senkung oder eines Einsturzes und die Berechnung der beteiligten Volumen.

Waadt : offizielle Anerkennung des Wertes von Karstgebieten

Es ist eine Premiere : Ein Abkommen wurde zwischen dem SSKA und einem Kanton unterzeichnet, mit dem Ziel, das Erbe der Höhlen und des Karstes zu schützen.



Rémy Wenger

Schon bei seiner Gründung war das SSKA mit mehreren Projekten im Kanton Waadt aktiv. Zum Beispiel im Bereich Umweltschutz wurden über 130 Objekte (Höhlen, Schächte und Dolinen) in diesen

Kanton dank einer guten Zusammenarbeit mit der Generaldirektion für Umwelt (DGE) saniert.

Der Kanton Waadt hat nun den Wunsch geäußert, weiter zu gehen, und den vom SSKA ausgeführten Arbeiten einen formellen, geordneten Rahmen zu geben. So wurde ein Abkommen für die Zusammenarbeit Anfang 2016 unterzeichnet. Als Ziele sollen eine nachhaltige Aufbewahrung des Karsterbes und der Informationsaustausch zwischen GEODE (Division Geologie, Böden und Abfälle bei der DGE), BIODIV (Division Artenvielfalt und Landschaft) und dem SSKA geför-

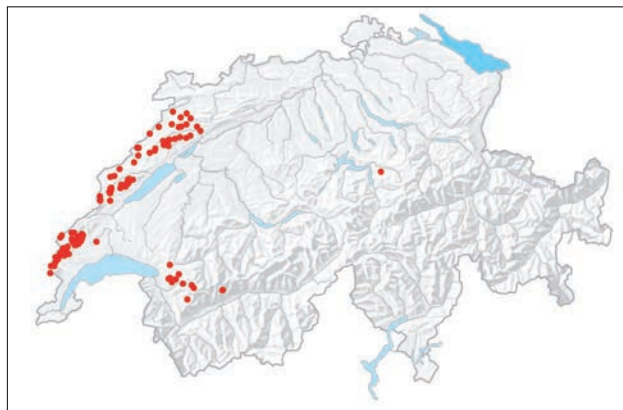


Mehr als 23 verschmutzte Standorte im Karst konnten, dank Arbeiten in Vereinbarung mit dem Kanton Waadt, identifiziert werden. Diese Doline, zum Beispiel, wurde im Sommer 2016 während ihrer Verfüllung entdeckt. Die durch das SSKA informierte Gemeinde forderte den Verantwortlichen auf, die Abfälle wieder zu entfernen.

dert werden. Es geht auch darum, eine gute Zusammenarbeit zwischen dem SSKA und den Waadtländer Höhlenforschern zu sichern. Sie sind Beteiligte bei diesem Vorgehen, denn die Groupe „Patrimoine Vaud“ (GPV, Gruppe Naturerbe Waadt) der Schweizerischen Gesellschaft für Höhlenforschung ist Mitunterzeichner des Abkommens.

Im Feld sind die Ergebnisse in diesem ersten Jahr ermutigend: Aufnahme von 80 Objekten, Identifizierung von 23 verschmutzten Objekten, Kontrolle von mehreren früher sanierten Höhlen und vielversprechende archäologische und paläontologische Entdeckungen.

Für das Departement für Sicherheit und Umwelt des Kantons Waadt erlaubt diese Zusammenarbeit eine effiziente Verwaltung der verschiedenen Aspekten des Karstes. Dazu zählen u.a. das Auffüllen von Dolinen, die Weiterverfolgung der verschmutzten Objekte und wissenschaftlich interessanten Entdeckungen im Untergrund sowie der Beziehung zwischen Tiefbau und Karst. Diese Zusammenarbeit ist die erste derartige in der Schweiz. Das SSKA hofft, dass weitere "karstreiche" Kantone den Vorteil einer solchen Zusammenarbeit erkennen und danach handeln werden.



Karte mit den Lokalitäten der ca. 180 seit 2002 durch das SSKA sanierten Objekte. Gewiss bestehen unterirdisch noch zahlreiche verschmutzte Objekte in verschiedenen Regionen, insbesondere in der deutschen Schweiz. Die Annäherung zwischen den für die Umwelt zuständigen kantonalen Diensten und dem SSKA würde es erlauben, deren Sanierung aufzugleisen.



Das Abkommen mit dem Kanton Waadt soll auch erlauben, die spezifischen Karstschutzwerte zum Untergrund besser sichtbar zu machen.

Bauingenieurwesen

Die fachtechnische Begleitung der Bauarbeiten des Sicherheitsstollens des Ligerzer Tunnels wurde im Laufe des Jahres abgeschlossen. Das durch das SSKA eingerichtete Alarmsystem, welches auf einem Echtzeit hydraulischen Modell basiert, erlaubte ein sicheres Vorgehen in Anbetracht der vom Brunnmühle Karstsystem ausgehenden Hochwassergefahr. Das Projekt wird fortgesetzt, mit der Anwendung der KarstALEA Methodik für den zukünftigen Twann Tunnel.

Die KarstALEA Methode fand ebenfalls Anwendung bei der Planung eines neuen Druckstollens des Kraftwerks „Furcil“ am Eingang der Areuse-Schlucht. Für die Trinkwasserversorgung der Stadt La Chaux-de-Fonds wird bei Jogne seit Ende 2015 an einem neuen Tunnel gegraben. Das SSKA macht dabei die Baugeologische Begleitung. Der Durchstich wird im Herbst 2017 erfolgen.



Geologische Begleitung beim Tunnelbau für die Wasserversorgung von La Chaux-de-Fonds.

Windturbinen

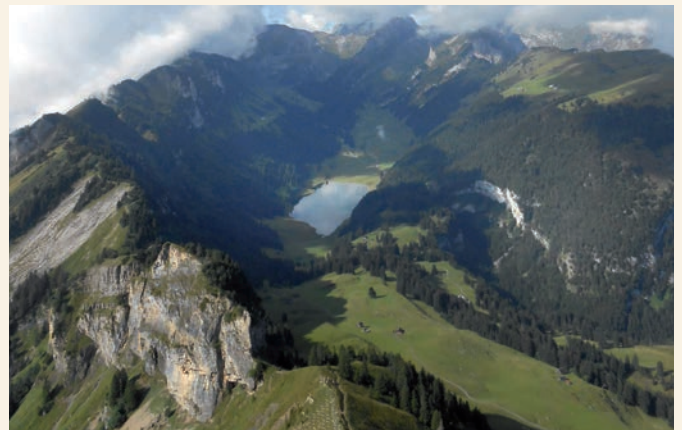
Die Herausgabe der Broschüre « Windenergieanlagen in Karstgebieten » Ende 2015 erlaubt die beteiligten Akteure in zweierlei Arten auf die Problematik des Karstes aufmerksam zu machen. Einerseits haben die Windparks auf die Unterwelt einen Einfluss, den es in den Umweltverträglichkeitsberichten zu berücksichtigen gilt. Diesen Gesichtspunkt finden die Naturschutz Organisationen sehr interessant. Andererseits ist die Karst Umwelt eine potentielle Gefahr für die Wind-Anlagen, vor allem in Anbetracht der Stabilität des Untergrundes. Dieser Gesichtspunkt spricht die Unternehmer von Windparks an. Einige haben sich für das Studium ihrer Projekte im Zusammenhang mit dem Karst an das SSKA gewendet. So konnten im Jahr 2016 die Werkzeuge des SSKA bei drei Wind-Projekten angewendet werden und dabei die Eigenheiten des Karstes in der Planung der Projekte integriert werden.

Wasservorkommen

Die Bearbeitung der schweizerischen Karstgebiete mit der KARSYS Methodik wurde fortgesetzt, insbesondere im Kanton Wallis. Die Anerkennung der Resultate aus diesem Ansatz durch das BAFU führte zur Herausgabe der Ergebnisse für die Regionen des Waadtländer – und Berner Jura, der Freiburger Voralpen und der Kantone St.Gallen und Appenzell auf der Geo Plattform des Bundes (map.geo.admin.ch, Thema BAFU/Wasser). Im Ausland wurden zwei Standorte in Irland ergänzt und beendet (in Zusammenarbeit mit dem Geological Survey of Ireland und dem Trinity College in Dublin). Ein dritter Standort in Südfrankreich wird in Zusammenarbeit mit dem BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières) bearbeitet.

Referenz-Karte des Karstes

Referenzkarten des Karstes wurde im Rahmen verschiedener Projekten in den Kantonen Waadt, Neuenburg, Bern, Jura und Solothurn realisiert. Neben ihrem Wert als Basis der Dokumentation des Karstes für die Anwendung der SSKA spezifischen Methoden KARSYS und KarstALEA, hat die Karte ihre Nützlichkeit für die Verwaltung und die Koordination der Arbeit der kantonalen Umweltschutz-Dienste. Die verfügbare Darstellung der karsteigene Elemente der Oberfläche und des Untergrundes erlaubt es nämlich, die umweltschützerischen und hydrogeologischen Fragen eines Teiles einer Region schnell zu identifizieren.



Das Alpsteinmassif (SG/AI), eine der Regionen, die mit der KARSYS-Methode untersucht wurde.

Höhle von Lascaux

Die Untersuchungen zu den Veränderungen, die die Lascaux Höhle bedrohen, wurden im Jahr 2016 fortgesetzt. Während des ersten Jahresabschnittes wurde eine recht intensive Synthesearbeit an den vorhandenen Daten durchgeführt. Nun kann für das zweite Jahr ein Programm für die Beobachtungen, Experimente

und Modellierungen definiert werden. Diese Arbeiten begannen konkret im zweiten Teil des Jahres 2016. Für die Verwaltung der vorhandenen Daten wurden Werkzeuge entwickelt, insbesondere durch die Verbindung von GIS und 3D Modellen, zur Darstellung der Beobachtungen auf den Wänden der Höhle. Die eigentlichen wissenschaftlichen Resultate werden im Jahr 2017 erwartet.

Sanierung von Karstgebieten



Zivildienstleistende haben, wie jedes Jahr, tüchtig bei Sanierungsarbeiten mitgewirkt.

Eine Reihe Dolinen und Schächten wurden in der Region von Hongrin (VD) gesäubert. Die Kontakte mit den Behörden wurden weitergeführt, um die Sanierung von Schachthöhlen im Val-de-Travers (NE) und in verschiedenen Gemeinden des Juras (BE) zu organisieren.

Knochenfunde und -Untersuchungen

Zahlreiche Knochen wurden durch die Tessiner Höhlenforscher in den Höhlen des Monte Generoso gesammelt und vom SSKA bestimmt. Unter diesen Funden gab es einen Ausserordentlichen: Ein Steinbock wurde mit C14 auf 20'000 vor heute datiert. Er stammt also vom Ende der Eiszeit, kurz nach dem Rückzug der Gletscher vom Mendrisioto. Der Monte Generoso war während des Maximums der letzten Eiszeit (LGM) ein Nunatak geblieben, hätte der Steinbock dort überleben können? Die Knochen-Untersuchungen werden in diesem sehr interessanten Massiv fortgesetzt, wo auch Knochen von pleistozänen Bären gefunden wurden.

Eine Expedition im Karhohlenschacht (Hohgantmassiv) hat ein vollständiges Skelett eines Luchses und Knochen von mehreren Jungbären geliefert. Der Luchs stammt aus der Römerzeit, während die Bären schon im Neolithikum lebten. Die Untersuchung der Funde aus der Höhle ist auch Gegenstand der Maturarbeit einer Maturandin aus Neuenburg.

Bildungswesen

Das Jahr 2016 bildete den Rahmen einer breiten Entwicklung der Unterrichts- und Vulgarisierungsaktivitäten des SSKA. Ein Vortragsprogramm für die Schulen hatte grossen Erfolg bei mehr als 1'600 Schülern. Dieser Vortragszyklus profitierte von drei neuen, didaktischen Kurzfilmen, die die Eigenheiten der Karstlandschaften vorstellen (zu sehen auf www.isska.ch, Rubrik Schulung). Diese Sensibilisierungsaktivitäten wurden durch mehr als 20 Exkursionen für ein ganz unterschiedliches Publikum ergänzt.vorzustellen.



Schüler der 7. Klasse bei einem Experiment zur Wasserabsorption verschiedener Böden.

Im Bereich der Fachschulung hat sich das Angebot der SSKA mit einem Programm erweitert, das erstmals an die Hochschulkonferenz der Westschweiz (CUSO) Anklang fand. Die Diskussion mit verschiedenen Hochschulen ist im Gange. Heute werden regelmässig Kurse an den Universitäten Besançon, Neuenburg, Friburg (alle zwei Jahre) und Wien durchgeführt. Letztlich wurde das SSKA auch eingeladen, seine Arbeiten an der Jahreskonferenz der Geological Society of America in Denver (Colorado) vorzustellen.

Führer und Broschüren

Die Arbeiten des vergangenen Jahres haben es ermöglicht, einen neuen hydrogeologischen Wanderführer über das Taubenloch und die Klus von Reuchenette (zwischen Péry und Biel, Herausgabe März 2017) zu realisieren. Er ergänzt die vorhandene Reihe (Areuse Schlucht, La Chaux-de-Fonds, Le Locle und den Lauf der Orbe). 2016 wurden auch die Arbeiten an einem Führer des Doubs begonnen. Neben diesen Führern hat das SSKA eine neue Broschüre zum Thema Dolinen verfasst. Sie richtet sich in erster Linie an die Landwirte und im Umweltschutz tätige Personen. Diese Broschüre ergänzt jene der Webseite des SSKA (www.isska.ch, Rubrik Schulung) und kann frei heruntergeladen werden.

VERÖFFENTLICHUNGEN

BIANCHI-DEMICHELI, F., TANTARDINI, L., OPPIZI, N. & BLANT, M. (2016): Découverte d'un bouquetin (*Capra ibex*) et de deux ours bruns (*Ursus arctos*) pléistocènes dans des grottes du Monte Generoso. *Bollettino della Società Ticinese di scienze naturali* 104, in press.

BLANT, D. (2016): 2001-2015 : 15 ans d'activités du Groupe patrimoine NE, mais aussi 15 ans de dépollutions. - *Cavernes* 2016, 9-12.

BLANT, M. (2016): Un élan et un bison holocènes dans le Gouffre de la Combe de la Racine. *Cavernes* 2016, 17-20.

HÄUSELMANN, PH., MIHEVC, A., PRUNER, P., HORÁČEK, I., ČERMÁK, S., HERCMAN, H., SAHY, D., FIEBIG, M., ZUPAN HAJNA, N. & BOSÁK, P. (2015): Snežna jama (Slovenia): Interdisciplinary dating of cave sediments and implication for landscape evolution. - *Geomorphology*, 247, 10-24.

HÄUSELMANN, PH. (2016): Das Karstsystem Siebenhengste-Hohgant-Schrattenfluh: Versuch einer Synthese. - *Stalactite* 66 (1), 28-41.

HÄUSELMANN, PH. & SIEGENTHALER, R. (2015): Erde von unten - Karsteinblicke. - *Mitteilungen Naturforschende Gesellschaft Bern*, NF 72, 99-109.

JEANNIN, P.-Y. (2016): Main karst and caves of Switzerland. - *Boletín Geológico y Mineros*, 127(1), 45-56.

JEANNIN, P.-Y., MALARD, A. & WEBER, E. (2016): Evaluation des problèmes liés au karst lors du percement de la galerie de sécurité du tunnel de Gléresse (BE, Suisse). - *Stalactite* 66(2), 18-26.

MALARD, A., SINREICH, M., JEANNIN, P.-Y. (2016): A novel approach for estimating karst groundwater recharge in mountainous regions and its application in Switzerland. - *Hydrological Processes*, DOI: 10.1002/hyp.10765.

MIHEVC, A., BAVEC, M., HÄUSELMANN, PH. & FIEBIG, M. (2015): Dating of the Udin Borst conglomerate terrace and implication for tectonic uplift in the northwestern part of the Ljubljana Basin (Slovenia). - *Acta Carsologica* 44/(2), 169-176.

RICKERL, D. (2016): Die Anwendung der Methode KARSYS im Kanton St. Gallen. - *Stalactite* 66(2), 14-17.

WENGER, R. (2016): Les dolines, un élément du paysage à mieux protéger. - *La Forêt* 5/2016, 16-17.

Komplette Liste:



MITARBEITER

Regelmässige Mitarbeiter/innen

Denis Blant	Science, patrimoine (50%)
Michel Blant	Science, paléontologie (20%)
Constance Bonardo	Secrétariat (65%)
Urs Eichenberger	Science, enseignement (75%)
Philipp Häuselmann	Science (50%)
Pierre-Yves Jeannin	Administration, science (90%)
Arnaud Malard	Science, doctorant (100%)
Georges Naman	Informatique (35%)
Demian Rickerl	Science (70%)
Jonathan Vouillamoz	Science (80%)
Eric Weber	Science (80%)
Rémy Wenger	Patrimoine, enseignement (50%)



Praktikanten / Zivildienstleistende

Julien Debache	Zivildienstleistender
Guillaume Frund	Zivildienstleistender
Steve Imfeld	Zivildienstleistender
Ted McCormack	Praktikant
Lara Pietra	Praktikant
Mathieu Wenger	Zivildienstleistender

Das Siska pflegt intern einen Arbeitsstyl, der Gleichheit, Absprache und gegenseitigen Respekt ins Zentrum stellt. Wirtschaftliche Aspekte werden als Notwendigkeit gesehen und nicht als Ziel. Die Ziele gruppieren sich eher um die nachhaltige Entwicklung (siehe Seiten 4 bis 9). Viele Beiträge wirken vorerst indirekt, da ihre Reichweite und Umsetzung die Kapazität unserer kleinen Gruppe etwas übersteigt. Aber in den Köpfen vieler Praktikanten, Studenten und Zivildienstleistenden, die wir jedes Jahr betreuen, hinterlassen sie bleibende Spuren.

MEDIEN

Presse: L'Impartial • L'Express / L'Impartial • A+ • Terre & Nature • Revue Educateur • Revue Environnement • Revue La Forêt • GEO • GeoPanorama • Randonner.ch • Focus Nature suisse

TV: RTS Un

SOZIALE NETZWERKE

Verfolge das Siska auf Twitter!

Anfang 2017 hat die Siska ein Twitter-Konto eröffnet (@Isska_Siska). Das Siska veröffentlicht über diesen Weg Publikationen, den Ausflugskalender, die kommenden Kurse und Vorträge und andere Aktualitäten.

Für nicht Twitter Abonnenten, sind die Tweets auch auf der Website des Siska einsehbar.

Macht mit und folgt uns!



BETRIEBSRECHNUNG & BILANZ

BETRIEBSRECHNUNG	2016	2015
	CHF	CHF
Mandate	706 682.99	953 841.09
Subventionen	195 000.00	85 065.00
Unterstützung durch die Loterie Romande	50 000.00	21 500.00
Verkäufe	5 600.03	3 712.76
Spende	20 560.00	12 180.00
Andere Umsätze	32 696.29	19 263.27
f. MWST	(1 321.54)	(1 157.36)
Total Ertrag	1 009 217.77	1 094 404.74
Material	(6 521.83)	(2 396.53)
Druck & Herausgabe	(1 250.00)	(5 626.97)
Verbrauchsmaterial	(61 668.07)	(50 443.20)
Reisekosten	(31 917.65)	(60 050.72)
Honorare (Lieferanten)	(129 145.01)	(122 136.16)
Diverse Kosten	(20 717.50)	(19 970.56)
Buflomarge I	757 997.71	833 780.60
Personalkosten	(683 191.31)	(746 215.49)
Buflomarge II	74 806.40	87 565.11
Miete	(34 260.30)	(48 175.05)
Versicherungen	(8 450.00)	(8 320.70)
Betriebsrechnung vor Zinsen, Kosten und Produkte	32 096.10	31 069.36
Ertrag	818.95	847.55
Finanzielle Belastungen	(1 875.80)	(2 180.60)
Variationen auf Börsenwerte	(1 042.78)	308.00
Zuteilung Provision Prévoyance.ne	0.00	(20 000.00)
Jahresgewinn vor Zuteilung Reservefonds	29 996.47	10 044.31
Zuteilung Reservefonds	(20 000.00)	(10 000.00)
JAHRESGEWINN	9 996.47	44.31

BILANZ PER 31. DEZEMBER	2016	2015
	CHF	CHF
AKTIVA		
Umlaufvermögen		
Finanzwesen und Aktiva mit Börsennotierung		
• Liquidität	346 252.74	222 875.91
• Titel mit kurzer Notierung	21 996.06	23 038.84
Schulden aus Verkäufen oder Leistungen		
• an Dritte	87 529.12	153 009.70
Andere kurzfristige Schulden		
• an Dritte	128.65	134.50
Nicht verrechnete Arbeiten		
• Laufende Arbeiten	49 800.00	105 708.00
Transitorische Aktiva	15 955.15	5 379.15
	521 661.72	510 144.10

BILANZ PER 31. DEZEMBER	2016	2015
	CHF	CHF
PASSIF		
Fremdkapital kurzfristig		
Schulden aus Lieferungen und Leistungen		
• an Dritte	17 489.40	27 129.55
Andere kurzfristige Schulden mit Zinsen		
• an die Bank (Amort. ATF)	10 000.00	10 000.00
Andere kurzfristige Schulden		
• an Dritte	20 756.88	26 326.55
Transitorische Passiva	52 350.00	45 621.03
	100 596.28	109 077.13
Fremdkapital langfristig		
Andere langfristige Schulden mit Zinsen		
• an die Bank (ATF)	60 000.00	70 000.00
Provisionen	43 200.00	43 200.00
	103 200.00	113 200.00
Eigenkapital		
Gründungskapital	240 000.00	240 000.00
Reservefonds	120 000.00	100 000.00
Ausgaben Überschuss in der Bilanz		
• Übertragene Ausgaben	(52 131.03)	(52 175.34)
• Einnahmen Überschuss	9 996.47	44.31
	317 865.44	287 868.97
BILANZSUMME	521 661.72	510 144.10



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 la fondation ISSKA, Institut Suisse de Spéléologie et Karstologie, pour l'exercice arrêté au 31 décembre 2016. Le contrôle restreint des indications de l'exercice précédent a été effectué par un autre organe de révision. Dans son rapport du 25 avril 2016, celui-ci a exprimé une réserve pour la provision de la caisse de pension qui était insuffisante.

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 16 mai 2017

FIDUCONSULT ACTA SA

L. Kelemen

S. Mathez

Laszlo Kelemen
Expert-Réviseur agréé
Réviseur responsable

Sonia Mathez
Expert-Réviseur agréé

NB: Für einen Vergleich der Rechnung und Bilanz 2015, bitten wir Sie, sich auf unsere Website zu referieren (www.isska.ch -> Porträt -> Jahresberichte). Die Rechnung und die Bilanz in der gedruckten Version des Jahresberichtes 2015 entsprach einer Zwischenversion und hatte einige Fehler, für die wir uns entschuldigen.

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 den ETH und den Universitäten Zürich, Bern, Freiburg, Lausanne und Neuenburg 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 verzweigten 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
- Höhlen- und Karstschutz
- Paläontologie - Osteologie
- Schulung
- Sicherheit
- SPELAION



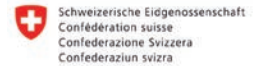
SCHWEIZERISCHES INSTITUT FÜR
SPELÄOLOGIE UND KARSTFORSCHUNG

Postfach 775
CH-2301 La Chaux-de-Fonds
Tel. +41 (0)32 913 35 33
Fax +41 (0)32 913 35 55
info@isska.ch
PCK : 17-148860-2

www.isska.ch

GRÜNDER

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



UNTERSTÜTZUNG DURCH



MITGLIEDER DES STIFTUNGSRATES

- Didier Cailhol (SC-Jura)
Jean-Pierre Clément (Kanton Bern)
Patrick Deriaz
Kurt Graf (Schweizerische Akademie der Naturwissenschaften)
Jacques-André Humair (Stadt La Chaux-de-Fonds)
Jacques-André Jacquenoud (Schweizerische Gesellschaft für Höhlenforschung)
Werner Janz
Jean-Claude Lalou (Sublime + Präsident des Stiftungsrates)
Ulrich Jörin (AG-Höllochforschung)
Pierre Perrochet (Kanton Neuenburg)
Jean-Louis Regez (SGH-Basel)
Edouard Roth (Kanton Jura)
Michael Sinreich (Bundesamt für Umwelt - BAUFU)
Roman Hapka (SC Préalpes fribourgeoises)
Hans Stünzi (Kommission für wissenschaftliche Speläologie SGH & SCNAT)
Mirjam Widmer (AGS-Regensdorf)
Andres Wildberger