

**Zeitschrift:** Magglingen : Monatszeitschrift der Eidgenössischen Sportschule  
Magglingen mit Jugend + Sport

**Herausgeber:** Eidgenössische Sportschule Magglingen

**Band:** 46 (1989)

**Heft:** 7

**Artikel:** Höhlenforschung

**Autor:** Bianchi-Demicheli, Francesco / Liguori, Vincenzo

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-992834>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

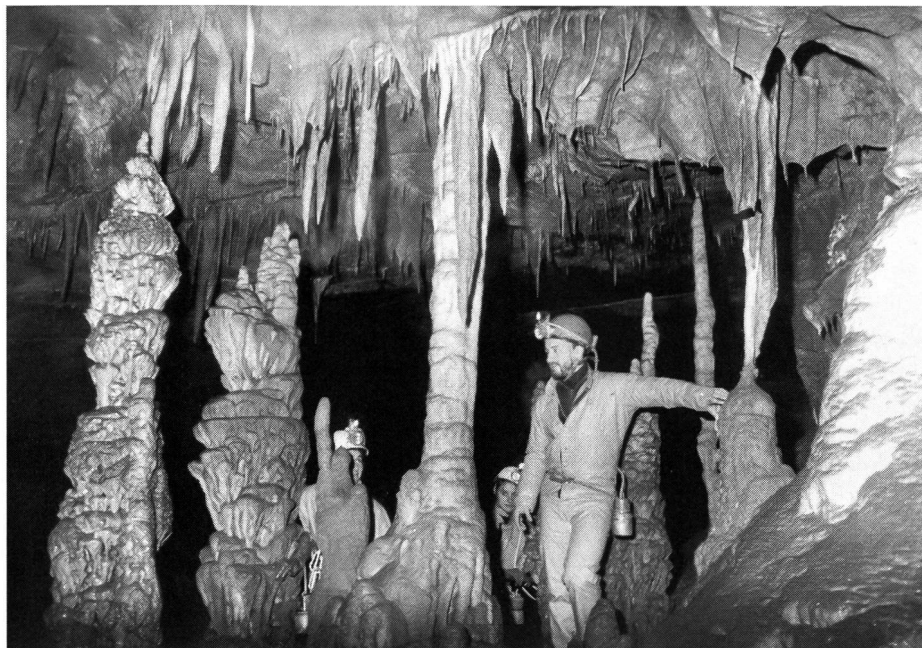
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 12.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**



## Höhlenforschung

Francesco Bianchi-Demicheli / Vincenzo Liguori  
Übersetzung: Bernhard Gyax

*Höhlenforschung befasst sich mit der Erforschung und Untersuchung der Höhlen; in ihr sind Wissenschaft und Sport vereint. Der wissenschaftliche Aspekt kommt klar zum Ausdruck, indem verschiedene Wissenschaften wie Geographie, Hydrogeologie, Geologie, Biologie, Archäologie, Paläontologie, Medizin und andere Disziplinen sich für die Höhlenforschung interessieren. Wegen des sportlichen Aspekts lässt sich die Höhlenforschung mit anderen Sportarten, wie zum Beispiel Bergsteigen und Tauchen, vergleichen. Um diesen Aspekt besser zu verstehen, ist es interessant und unumgänglich zu wissen, was Höhlenforschung eigentlich ist und was die unterirdische Welt kennzeichnet. Zwei Ärzte befassen sich ausführlich mit dem Thema: Dr. Liguori, Sportarzt, ist eine bekannte Persönlichkeit in Fachkreisen und ständiger Mitarbeiter der Fachzeitschrift «MACOLIN» italienisch; Dr. Bianchi-Demicheli ist Präsident des Tessiner Höhlenforscherverbands.*

### Unterirdische Umgebung und Höhlenforschung

Die Höhlen sind durch vollkommene Finsternis und eine fast 100prozentige Luftfeuchtigkeit gekennzeichnet. Die Temperatur ist von Höhle zu Höhle verschieden und konstant in derselben Höhle. Dieser physische Faktor hängt von der Örtlichkeit und der Höhe (über dem Meeresspiegel) der Höhle ab, und man kann behaupten, dass die Höhlentemperatur der durchschnittlichen Jahrestemperatur des jeweiligen Gebietes entspricht. Es gibt deshalb ziemlich warme Höhlen sowie sehr kalte, auch wenn sie nie die extremen Temperaturen erreichen, die ein Bergsteiger antreffen mag. Die tiefen Temperaturen jedoch, verbunden mit der hohen Luftfeuchtigkeit, erzeugen ein besonders

feindliches Mikroklima; in der Tat besteht eine Synergie zwischen Temperatur und Luftfeuchtigkeit. Die Schwierigkeiten, die eine Höhle mit sich bringen kann, hängen von der Länge, der Tiefe und der Struktur ab. Die Ausdehnung, das heisst die Summe der Längen, steht im Verhältnis zu der für die Erforschung benötigten Zeit, obwohl man oft nicht die ganze Höhlenlänge zurücklegt. Damit man sich ein Bild der Grösse gewisser Höhlensysteme machen kann, reicht es, die Ausdehnung der 5 längsten Höhlen der Welt zu kennen (Tabelle, Kasten 1).

Die Tiefe ist ein weiterer wesentlicher Parameter, der eine Höhle charakterisiert. Im allgemeinen gilt: je tiefer eine Höhle, desto schwieriger ist sie. Es gibt aber auch nicht sehr tiefe und trotzdem sehr schwierige Höhlen. Eine tiefe Höhle

Höhlenbegehungen sind im Rahmen von J+S-Sportfachkursen unter folgenden Einschränkungen gestattet:

1. Es wird grundsätzlich die gleiche Technik angewendet wie beim Bergsteigen (also Sichern beim Abseilen, kein Tauchen und Schwimmen).
2. Jede Gruppe muss von einem Höhlen-Kenner begleitet sein, der von der für die betreffende Höhle zuständigen Sektion der Schweizerischen Höhlenforschungsgesellschaft empfohlen ist. Die Anweisungen dieser Person sind zu befolgen.
3. Höhlenbegehungen zählen als zusätzliche Tätigkeit (1/3).

le jedoch wird nie leicht sein. Es sind uns 25 (1986) Höhlen bekannt, die die 1000-m-Grenze überschreiten. Ein zwar etwas willkürlicher Vergleich besagt, dass eine «Höhlentiefe» von 1000 m einer «Berghöhe» von 8000 m entspricht (Tab. 2).



Höhlenforschen ist fast wie Bergsteigen.

### Die längsten Höhlen der Welt (Courbon, 1986)

- |  |            |
|--|------------|
| 1. Mammoth Höhlensystem (Kentucky, USA): | 500,506 km |
| 2. Optimisticeskaja (Ukraina, UdSSR):    | 157,000 km |
| 3. Hölloch (Schweiz):                    | 133,050 km |
| 4. Jewel Cave (Dakota, USA):             | 117,965 km |
| 5. Ozernaja (Ukraina, UdSSR):            | 105,300 km |

Tabelle 1

### Die tiefsten Höhlen der Welt

(Courbon, 1986)

- |                       |          |
|-----------------------|----------|
| 1. Réseau             |          |
| Jean-Bernard (F):     | – 1535 m |
| 2. Sneznaja (UdSSR):  | – 1370 m |
| 3. Réseau             |          |
| Pierre S. Martin (F): | – 1342 m |
| 4. BU 56 (Spanien):   | – 1338 m |
| 5. Sima del trave     |          |
| (Spanien):            | – 1256 m |

Tabelle 2

Abgesehen von der Tiefe und der Ausdehnung einer Höhle, ist ihre Struktur massgebend für den Schwierigkeitsgrad. Die Struktur hängt von den geologischen und geographischen Bedingungen ab (Höhen- und Breitengrad); die alpinen Höhlen zum Beispiel sind durch extrem tiefe Temperaturen, tiefe Schächte, sehr enge Durchgänge und eine grosse Überschwemmungsgefahr gekennzeichnet.

### Mit dem Bergsteigen verwandt

Ihre Örtlichkeit im hohen Gebirge bedeutet sehr oft lange und waghalsige Annäherungsmärsche, meistens im Winter, um die Überschwemmungsgefahr abzuwehren. Hier kommt die Verbindung mit dem Bergsteigen zum Vorschein. Welches sind jedoch die spezifischen Hindernisse der unterirdischen Erforschung? Erstens darf man nicht vergessen, dass die Beleuchtung nie eine perfekte Sicht ermöglicht; oft muss man auf weichem, zerbröckelndem Boden klettern, der meistens mit sehr schlüpfrigem Schlamm überzogen ist. Es gibt sehr grosse Räume, die durch die Finsternis einschüchternd wirken (Agoraphobie) und labyrinthartige Tunnel, in denen man sich leicht verirren kann. Andererseits findet man oft Engpässe, die so klein sein können, dass man nicht nur kriechen, sondern wortwörtlich die Luft aus den Lungen pressen muss, um durchzukommen. Das mag relativ leicht erscheinen; man muss aber die Länge eines Engpasses in Betracht ziehen, denn ein 20 cm hoher und 1 m langer Gang bietet weniger Schwierigkeiten als ein solcher von 30 cm Höhe und 40 m Länge. Die Form (S-förmig, krumm, halbüberschwemmt) erhöht die Schwierigkeit: Senkrecht verlaufende Höhlen zeigen Schächte, das heisst senkrechte Wände, die enorme Dimensionen annehmen können. Für die Durchquerung von Schächten werden spezielle Techniken verwendet. Man muss ein Seil befestigen, an dem man mit Hilfe spezieller Instrumente und einer hochentwickelten Technik auf- und absteigen kann. Es ist deshalb unentbehrlich, das nötige Material zu transportieren und die spezifischen

Techniken gründlich zu kennen. Die Schächte können enorme Tiefen erreichen: der Höhlenforscher kann an einem dünnen Seil im Leeren und im Dunkeln hängen und das Gefühl haben, er schwebt im Nichts. Deshalb sind es nicht nur der Annäherungsmarsch im Gebirge, sondern auch die Kletter- und Kriechpartien in der Höhle selbst, welche die Höhlenforschung mit dem Bergsteigen in Verbindung bringen (Tabelle 3).

### Die tiefsten Schächte

(Courbon, 1986)

- |                         |         |
|-------------------------|---------|
| 1. Höllenhöhle          |         |
| (Österreich):           | – 450 m |
| 2. Minye (Papuasien):   | – 417 m |
| 3. Provatina            |         |
| (Griechenland):         | – 389 m |
| 4. Pozo verte (Mexiko): | – 380 m |
| 5. El Sotano (Mexiko):  | – 364 m |

Tabelle 3

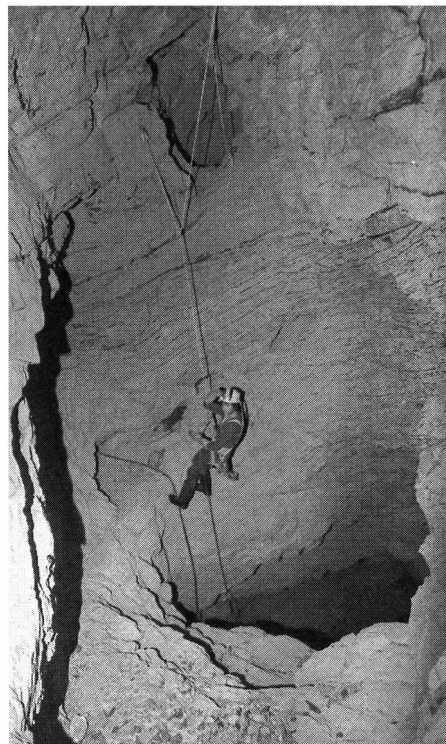
### Das Naturwunder Wasser

Wasser in den Höhlen ist ein Hindernis und zugleich ein Naturwunder. Man trifft unterirdische Flüsse mit einem sehr unregelmässigen Wassersystem mit Seen, Wasserfällen und Siphonen an. Ein Siphon ist ein total überschwemmter Durchgang, durch den man tauchen muss, wenn man weiterkommen will. Hier besteht eine Verbindung zum Tauchsport, auch wenn die Gefahren verschiedener Art sind. In einem Siphon ist das Wasser sehr oft trüb und die Sicht gleich Null; schnelles Auftauchen ist ausgeschlossen, was Höhlentauchen zu einer Extremsportart macht. Die Gefahren beider Sportarten sind hier vereinigt. Man darf nicht vergessen, dass die Siphone auch in 1000 m Tiefe auftreten können und dass die Wassertemperatur immer sehr tief ist. Auch die im Höhlentauchen er-

### Länge der total überschwemmten Siphone

- |                      |          |
|----------------------|----------|
| 1. Doux de Coly (F): | – 3125 m |
| 2. Cocklebidy Cave   |          |
| (Australien):        | – 2250 m |
| 3. Untersee Notfall  |          |
| Port Miou:           | – 2210 m |

Tabelle 4



In der Sovaglia-Höhle.

reichten Tiefen sind ausserordentlich, wenn man alle Schwierigkeiten des Tauchsports in Betracht zieht (Dekompression usw.).

All diese Faktoren beschreiben etwas die «Unterwelt» mit ihren Hindernissen, welche die Forschung überwinden muss (Tabellen 4+5).



In der Waagerechten, darunter Wasser und Finsternis.



### **Tiefe der mit Sauerstoffflaschen erforschten Siphone**

1. Fontaine de Vaucluse (F): – 200 m
2. Mystery Sink (USA): – 115 m

Tabelle 5

lorienverbrauch. Es handelt sich deshalb hauptsächlich um eine Dauerleistung, die sich oft über mehrere Stunden erstreckt. Aber nicht nur das aerobe System wird beansprucht, sondern oft auch das anaerobe, wobei die Muskeln arhythmisch, teils dynamisch (iso-

- Unkontrolliertes Asthma
- Unkontrollierte insulinabhängige Zuckerkrankheiten
- Psychische Krankheiten (psychische Schwankungen, Platzangst, Agoraphobie, Psychose usw.)
- Drogen- und Pharmakamissbrauch
- Alkoholismus



In der Sovaglia-Höhle.

### **Körperliche Betätigung in der Höhlenforschung**

Die spezifischen Kennzeichen der unterirdischen Welt, die Verschiedenheit ihrer Hindernisse, die langen Aufenthalte in der Höhle und auch die Annäherungsmärsche machen die Höhlenforschung zu einer Extremsportart, die ganz spezifische körperliche Fähigkeiten erfordert. Kleine Höhlen können in 2 bis 3 Stunden erforscht werden, aber für längere Höhlen benötigt man oft 10 bis 15 Stunden. In den grossen unterirdischen Systemen dauern die Expeditionen oft 20 bis 30 Stunden, mit kurzen Verpflegungspausen. Gegenwärtig liegt der Akzent auf kurzen, aber anspruchsvollen «Etappen». Manchmal aber müssen die Höhlenforscher biwakieren, und die Erforschung kann sich über mehrere Tage erstrecken.

Dies betrifft nur die in der Höhle verbrachte Zeit, aber man muss auch den Annäherungsmarsch im Gebirge sowie die Rückkehr berücksichtigen. Im Innern ist die Fortbewegung ermüdender. Oft muss geklettert und müssen andere Widerstände überwunden werden. Sobald die Höhle senkrecht verläuft, muss abgeseilt werden, was beim Zurückklettern beträchtliche Muskelkraft erfordert. Die Überwindung der Engpässe bedeutet sehr oft langsames Vorwärtskommen mit sehr hohem Ka-

tonisch), teils isometrisch kontrahieren. Dauerleistungsvermögen, lokales und allgemeines Stehvermögen sowie Schnellkraft sind unentbehrlich. Dazu kommt der Stressfaktor wegen der ständigen Gefahren (Steinschlag, Einsturz, Überschwemmung), aber verbunden mit der Faszination des Unbekannten. Diese Sportart erfordert somit beträchtliche physische und psychische Leistungsfähigkeit, und ein anspruchsvolles Training ist notwendig. Unregelmässige dynamische (isotonische) und isometrische Muskelkontraktionen, ein unregelmässiger Übergang von einem «Steady-State» in ein «Unsteady-State» und die Beanspruchung sonst nicht gebrauchter Muskelgruppen sind die Hauptmerkmale der Höhlenforschung.

Das Training muss deshalb gezielt sein, damit der Höhlenforscher vor einer anspruchsvollen Expedition in Topform ist.

### **Verzicht auf Höhlenforschen**

Um Höhlenforschung zu betreiben, muss man gesund sein. Bei Krankheiten, welche die körperliche Leistungsfähigkeit und vor allem bei solchen, die das Bewusstsein plötzlich beeinträchtigen können, ist von Höhlenforschung abzuraten:

- Herzkrankheiten
- Epilepsie

Es muss aber hervorgehoben werden, dass Höhlenforschung ein riesiges Gebiet ist, und dass viele Arbeiten auch am Schreibtisch erledigt werden können (Topographie, Pläne, Studium von Luftaufnahmen, bibliographische Forschung, Veröffentlichungen usw.). Deshalb kann sich jedermann mit Höhlenforschung befassen, auch wenn momentan körperlich unfähig.

### **Alter und Geschlecht**

Für die aktive Höhlenforschung gibt es keine klar bestimmte Altersgrenze. Es muss individuell entschieden werden. Es ist auf jeden Fall unentbehrlich, dass ein(e) angehende(r) Höhlenforscher(in) körperlich und geistig gesund ist und dass er/sie sich der potentiellen Gefahren bewusst ist. Wenn von einer kompetenten Person begleitet, können Jugendliche gefahrlos schon sehr früh beginnen. Die unterirdische Welt fördert die Phantasie, den Abenteuersinn und dadurch die Reifung. Jugendliche lernen, neue und schwierige Situationen in Angriff zu nehmen, erwerben dadurch einen guten Beobachtungssinn und werden zur wissenschaftlichen Entdeckung angespornt, was Grundlage jedes wissenschaftlichen Geistes darstellt. Deshalb scheint das Jugendalter (12- bis 14-jährige) ideal, um diese neue Sportart in Angriff zu nehmen, mit der Bedingung, dass immer eine fachkundige Person dabei ist. Die Schweizerische Gesellschaft für Höhlenforschung schreibt ein Mindestalter von 14 Jahren für neue Mitglieder vor. Andererseits gibt es praktisch keine Grenze nach oben. Auch Frauen sind oft von dieser Sportart fasziniert, wobei bemerkt werden muss, dass die monatliche Periode kein Hindernis darstellt, jedoch eine fortgeschrittene Schwangerschaft.

### **Eigentliche Gefahren**

Höhlenforschung bringt natürlich gewisse Gefahren mit sich, die man jedoch nicht überbewerten sollte. Typische Gefahren sind Stürze, Steinschlag, Überschwemmungen, Erschöpfung, Unterkühlung. Eine gute technische und körperliche Vorbereitung verringert das Risiko auf ein Minimum und macht die Höhlenforschung zu einer relativ ungefährlichen Sportart.

Statistisch gesehen ist die Autofahrt bis zum Höhleneingang sicher gefährlicher als die Höhlenforschung selbst.

## Körperliche Vorbereitung

Wie schon erwähnt, erfordert die Höhlenforschung eine sehr gute körperliche Leistungsfähigkeit. Sobald eine Höhle anspruchsvoll wird, ist ein spezifisches Training unentbehrlich. Das beste Training ist natürlich die Höhle selbst. Für die Grundkondition sind folgende Trainingsformen vorgeschlagen:

- lange Bergwanderungen (Dauerleistungsvermögen)
- Bergläufe (Dauerleistungs- und Stehvermögen)
- spezifisches Krafttraining (lok. Stehvermögen und Schnellkraft)

Das Krafttraining darf nicht auf Masse ausgerichtet sein, denn der Höhlenforscher muss kräftig *und* gelenkig sein. Zuviel Muskelmasse wäre vor allem in den Kriechpartien ein Hindernis!

## Ernährung

Ein ausserordentlich wichtiger Aspekt ist die Ernährung: Auf einer Expedition kann ein Höhlenforscher bis zu 6000 kcal pro Tag benötigen. Die Nahrung muss in kleinen, leichten und widerstandsfähigen Behältern mitgetragen werden. Obwohl die Luftfeuchtigkeit in der Höhle nahezu 100 Prozent beträgt, ist Wasserentzug (Dehydratation) eine der grössten Gefahren. Eine längere Expedition bedeutet immer Verlust von mehreren Litern Wasser inklusive Mineralien. Ein grosser Wasserverlust verringert das Blutvolumen und führt zu Müdigkeit, raschem Leistungsabfall, Muskelkrämpfen und zuweilen Erschöpfung. Diese Symptome führen rasch zum klassischen Höhlenforschersyndrom – der erschöpfungsbedingten Unterkühlung. Eine korrekte Ernährung mit optimaler Wasserzufuhr ermöglicht eine maximale Leistung und reduziert die Risiken auf ein Minimum.

## Viel trinken...

Diese einfache und oft vernachlässigte Regel, ausgeschiedene Flüssigkeit zu ersetzen, ist das A und O einer idealen Höhlenforscherernährung. Vergessen wir nicht, dass der menschliche Körper hauptsächlich aus Wasser besteht. Durst ist deshalb etwas, das der Höhlenforscher nicht erfahren sollte. Der Wasserverlust kann 5 bis 6 Liter in 24 Stunden erreichen. Je intensiver die Anstrengung, desto höher die Atemfrequenz, was einen ebenso grossen Wasserverlust wie durch Schwitzen darstellen kann. Eine 10prozentige, durch körperliche Betätigung verursachte Verringerung des Blutplasmavolumens führt zu einer Reduktion des  $\text{VO}_2 \text{ max.}$  (maximale  $\text{O}_2$ -Aufnahme) und einer Steigerung der Herzfrequenz. Der Wassermangel verändert auch die inneren Mechanismen für die Wärmeregulierung.

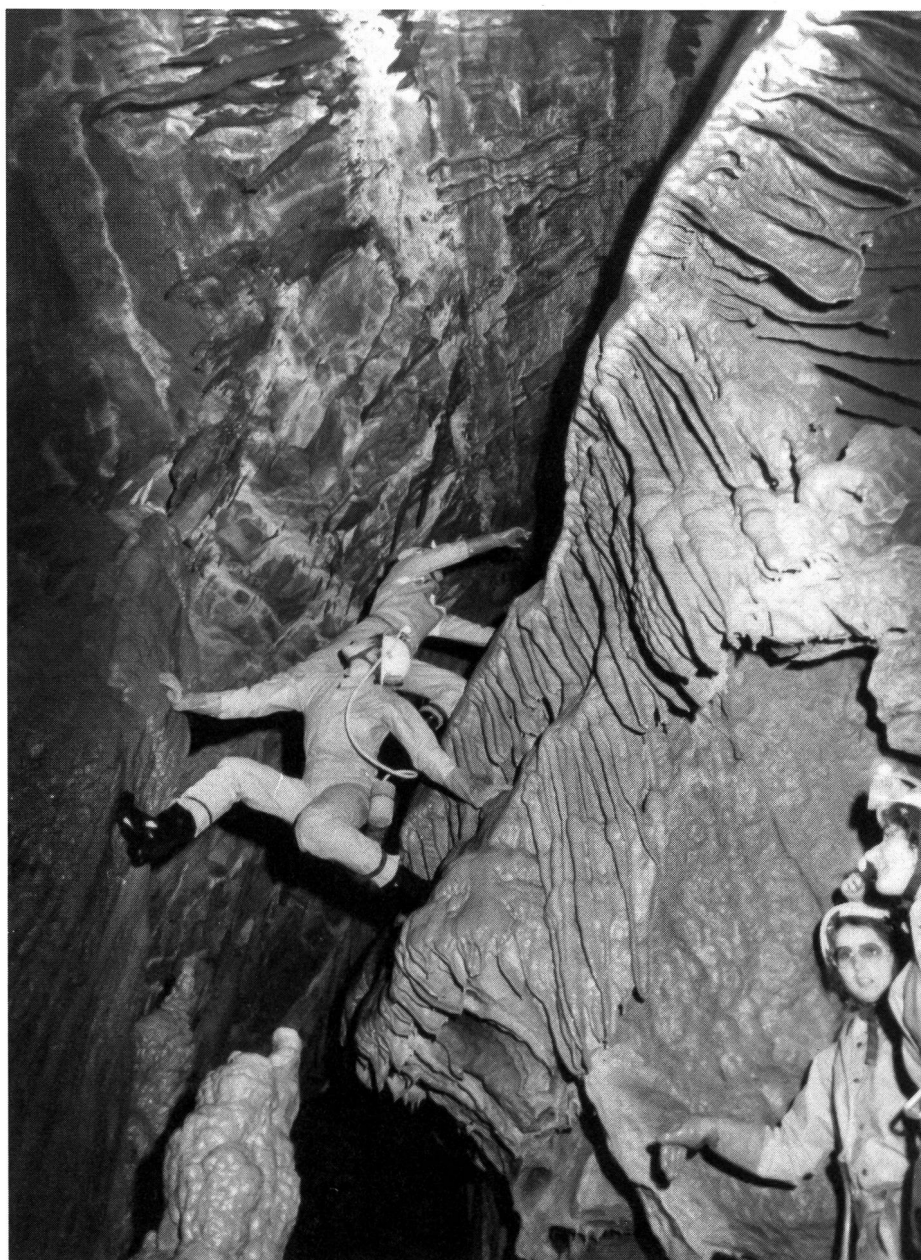
Der Nebeneffekt ist eine lebensgefährliche Steigerung der Körpertemperatur, unabhängig von der Aussentemperatur. Die Kälte stimuliert nämlich die Harnausscheidung (Diurese) und infolgedessen die Ausscheidung von Wasser, Natriumchlorid und Kalzium.

## ... aber was?

Wir empfehlen deshalb eine angemessene Wasserzufuhr, die bereits einige Stunden vor der Leistung beginnen und sich über den ganzen Aufenthalt in der Höhle erstrecken sollte. Was die Zusammensetzung der Getränke betrifft, darf man nicht vergessen, dass der Körper hauptsächlich Wasser verliert und weniger Mineralien als gewöhnlich angenommen werden. Da Schweiß weniger Mineralien als Blutplasma enthält, ist es grundsätzlich falsch, isotonische Getränke, so wie sie auf dem Markt angeboten werden, einzunehmen.

Wir empfehlen, diese Getränke zu verdünnen, und zwar mehr als es die finanziellen Interessen der Fabrikanten haben möchten.

Schweiß ist hypotonisch, und während einer körperlichen Betätigung steigt die Elektrolytenkonzentration in der extrazellulären Flüssigkeit. Es ist darum viel wichtiger, das Wasser zu ersetzen als die Mineralien. Diesen hypotonischen, also dem Organismus viel Flüssigkeit zuführenden Getränken, kann der Höhlenforscher kleine Mengen rasch absorbierbarer Zuckerarten, wie zum Beispiel Fruchtzucker, hinzufügen. Es ist ratsam, in kleinen Mengen (100 bis 150 ml) zu trinken, die Mineralienkonzentration von 2 bis 3 Prozent nicht zu überschreiten (zirka 2 bis 3 g Salz pro Liter ausgeschiedenes Wasser) und die Getränke kalt einzunehmen (12 bis 15°), was das Durstgefühl rascher beseitigt.



*Faszination Höhlenforschung.*



## Essen ja, aber wenig

Ein weiteres Vorurteil ist der Glaube, sich während einer Expedition mit kalorienreichen Nahrungsmitteln verpflegen zu müssen. Wie schon erwähnt, stimmt es zwar, dass ein Höhlenforscher bis zu 6000 kcal pro Tag verbrauchen kann. Reinhold Messner, erster Mensch, der den Everest ohne Sauerstoff aus Flaschen bezwang, sowie begleitende Wissenschaftler und Ärzte, haben bewiesen, dass man auch mit einer Ernährung, die nur die Hälfte der verbrauchten Kalorien zuführt, eine optimale und sogar maximale Leistung über Stunden und Tage hin erbringen kann. Natürlich muss man gewisse Tricks anwenden. Vor allem muss der Zuckerspiegel konstant bleiben. Indem der Höhlenforscher kalorien- und zuckerreiche Mahlzeiten meidet, vermeidet er auch die reaktive Hypoglykämie, die durch eine hohe, der Mahlzeit folgenden Insulinausscheidung unvermeidlich verursacht wird. Weniger Nahrung bedeutet auch geringere Traglast, was sich wiederum positiv auf eine verlängerte Leistungsfähigkeit auswirkt. Zuletzt werden auch unangenehme Verdauungsstörungen vermieden, die so oft durch schwere und fettige Nahrung verursacht werden.

## Adieu Grappa und Salami!

Eine den Kalorienbedarf nicht deckende Ernährung ist problemlos für die Zeitspanne einer Expedition, denn der Körper hat für den Notfall grosse Energiereserven. Wenn man zum Beispiel 2000 kcal pro Tag weniger als die tatsächlich verbrauchten Kalorien einnimmt, beträgt der Gewichtsverlust zirka 260 g pro Tag, das heisst weniger als 1 kg im ganzen! Es muss aber darauf geachtet werden, dass der Gewichtsverlust hauptsächlich aus Fett besteht. Dies wird erreicht, indem man Zuckerarten wie Fruchtzucker zu sich nimmt und genug Eiweiss, das die Fettverbrennung unterstützt, ohne die Muskeln zu beeinträchtigen. Deshalb empfehlen wir Präparate wie zum Beispiel «Enerday», das aus Fruchtzucker, Milcheiweissen, Mineralien, Vitaminen und Guarmehl (das den Zuckerspiegel konstant hält) zusammengesetzt ist. Strikt auszuschliessen sind folgende Nahrungsmittel: Salami und alle Wurstwaren, Schmalz, Schokolade und Alkohol. Eine Tagesration sollte nicht mehr als 2000 bis 2500 kcal enthalten, die in mehreren kleinen Mengen eingenommen wird. Schnell absorbierbare Zuckerarten (zum Beispiel Glukose, Fruchtzucker, Saccharose) sollten etwa 30 Prozent

## Essen am Vorabend

Teigwaren oder Reis mit Tomatensauce und Parmesan / Steak oder Poulet garniert mit Salat oder Gemüse / Verschiedene Käsesorten / Dessert

Getränke (Säfte, Milch, Wasser): nicht weniger als 1 Liter.

7.00: Frühstück

Kaffee oder Tee / Toast mit Honig oder Marmelade / Eier à la coque / Weichkäse / Frischer Orangensaft oder Fruchtsaft (400 ml)

8.30 bis 10.30:

Annäherungsmarsch  
Dörrobst

1000 ml Tee mit Honig oder Mineralienpräparate mit Fruchtzucker (zum Beispiel Enervit)

10.30: Beginn der Höhlenforschung

12.30: Dörrobst und Hartkäse / 400 ml Enervit

13.30: Fruchtzuckerkauplets (zum Beispiel Enervit GT)

16.30: 400 ml Mineralienpräparat während dem Abstieg, der um 17.30 Uhr endet

17.30: Eiweisskonzentrat mit Fruchtzucker (zum Beispiel Enerday) oder: Fruchtekuchen und Schinkenbrötchen

19.30: 1000 ml Wasser

22.30: Ende der Expedition  
Abendessen wie am Vorabend



Gänge und Siphons müssen oft kriechenderweise bezwungen werden.

der gesamten Kohlenhydrate ausmachen: der Rest sollte aus komplexen Kohlenhydraten (Brot, Teigwaren) bestehen. Fette sind soweit wie möglich zu meiden. Es können jedoch Käsearten wie Sbrinz oder Parmesan, die wenig Platz einnehmen, konsumiert werden. Eiweiss sollte etwa 15 Prozent der gesamten Kalorienration ausmachen (zum Beispiel Trockenfleisch, Rohschinken). Auf Alkohol muss verzichtet werden: Nach einem momentanen Wärmegefühl – durch eine periphere Blutgefässerweiterung verursacht, folgt unvermeidlich eine reflexartige Gefässverengung und eine Zunahme der Wärmedispersion, was eine Reduktion der Körpertemperatur zur Folge hat. Über Salzlösungen haben wir schon gesprochen und davon abgeraten. Wir empfehlen jedoch Tee mit Honig (reich an Fruchtzucker) sowie auch Dörrobst (Feigen, Rosinen, Datteln, Pflaumen, Nüsse und Mandeln), während wir von Kaffee in grossen Mengen abraten. Die obenstehende Ernährungstabelle ist weitgehend erprobt, mit optimalen Resultaten verschiedener Expeditionen. Sie muss individuell angepasst werden. ■