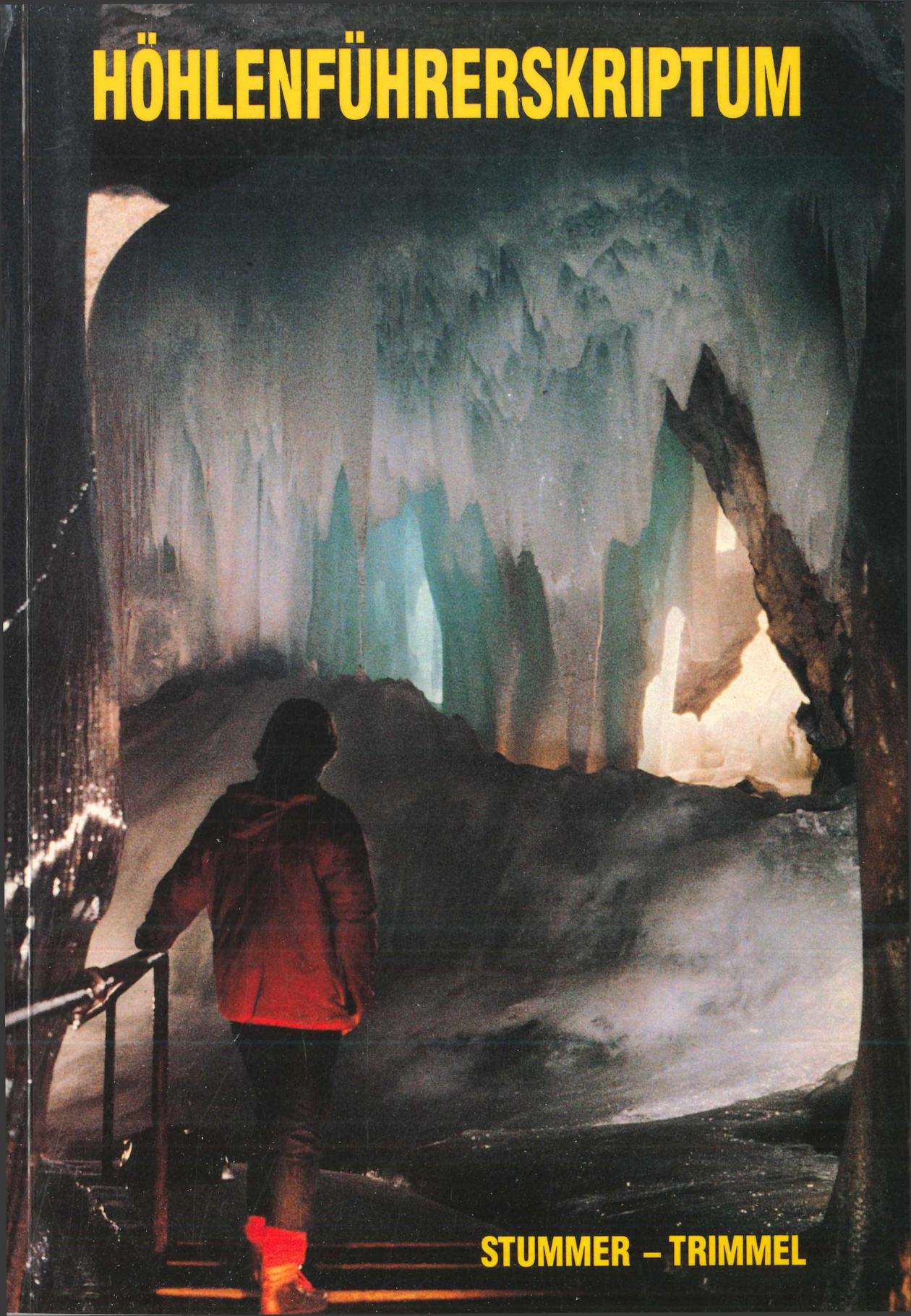


# HÖHLENFÜHRERSKRIPTUM

A person wearing a red jacket and dark pants is walking away from the camera through a narrow passage in an ice cave. The cave walls and ceiling are covered in thick, translucent ice formations. The lighting is dramatic, with a strong blue-green glow from the ice and a warm yellow light from a source on the right. The person is holding onto a metal railing on the left side of the path.

**STUMMER – TRIMMEL**

# HÖHLENFÜHRERSKRIPTUM

Wissenschaftliche Beihefte zur Zeitschrift "Die Höhle"

36

# HÖHLENFÜHRER= SKRIPTUM

EINE ALLGEMEIN VERSTÄNDLICHE EINFÜHRUNG  
IN KARST- UND HÖHLENKUNDLICHE FRAGESTELLUNGEN

VON

**Günter STUMMER und Hubert TRIMMEL**

mit einem Beitrag über Erste Hilfe von  
Christoph KÖNIG und einem Beitrag über  
Höhlenrettungswesen und Kameradenhilfe  
von Albert MOROCUTTI

**WIEN 1990**

Herausgegeben vom Verband österreichischer Höhlenforscher

Die Herausgabe dieser Veröffentlichung  
wurde gefördert von

EISRIESENWELTGESELLSCHAFT (Salzburg)  
AMT DER KÄRNTNER LANDESREGIERUNG  
AMT DER NIEDERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG  
AMT DER OBERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG  
AMT DER SALZBURGER LANDESREGIERUNG  
AMT DER STEIERMÄRKISCHEN LANDESREGIERUNG

---

Die Gesamtbearbeitung des Manuskriptes  
konnte mit personeller und technischer Unterstützung der  
**KARST- UND HÖHLENKUNDLICHEN ABTEILUNG**  
**(Speläologisches Dokumentationszentrum)**  
des Naturhistorischen Museums Wien  
durchgeführt werden

---

ANSCHRIFT DER AUTOREN

Dr. Christoph KÖNIG, E. Schikaneder-Str. 11, 5020 SALZBURG  
Albert MOROCUTTI, Bundschuhstraße 14, 5023 SALZBURG  
Günter STUMMER, c/o Karst- und höhlenkundliche Abteilung  
des NHMW, Messeplatz 1/10, 1070 WIEN  
Univ. Prof. Dr. Hubert TRIMMEL, Draschestr. 77, 1232 WIEN

---

Titelbild: Eisriesenwelt im Tennengebirge (Salzburg)  
Foto: Eigenverlag der Eisriesenwelt GmbH



---

Eigentümer, Herausgeber und Verleger:  
Verband österreichischer Höhlenforscher  
A-1020 Wien, Obere Donaustraße 97/1/8/61

# INHALTSVERZEICHNIS

|                                                      |     |
|------------------------------------------------------|-----|
| Vorwort . . . . .                                    | 6   |
| <u>TEIL A HÖHLENRECHT</u>                            |     |
| A1-Allgemeine Fragen . . . . .                       | 11  |
| A2-Landesspezifische Fragen. . . . .                 | 20  |
| A3-Allgemeines Verhalten . . . . .                   | 24  |
| <u>TEIL B WISSENSCHAFTLICHE HÖHLENKUNDE</u>          |     |
| B1-Allgemeine Fragen . . . . .                       | 31  |
| B2-Karst- und Höhlenkunde. . . . .                   | 38  |
| B3-Höhleninhalt. . . . .                             | 46  |
| B4-Höhlenwetter und Höhlenklima. . . . .             | 53  |
| B5-Tier- und Pflanzenwelt in Höhlen. . . . .         | 55  |
| B6-Menschliche Zeugnisse in Höhlen . . . . .         | 61  |
| <u>TEIL C REGIONALE HÖHLENKUNDE</u>                  |     |
| C1-Karst- und Höhlengebiete Österreichs. . . . .     | 69  |
| C2-Geschützte Höhlen Österreichs . . . . .           | 74  |
| C3-Schauhöhlen in Österreich . . . . .               | 77  |
| <u>TEIL D PRAKTISCHE HÖHLENKUNDE</u>                 |     |
| D1-Höhlenausrüstung. . . . .                         | 85  |
| D2-Höhlenbefahrungstechnik . . . . .                 | 98  |
| D3-Orientierung und Kartenkunde. . . . .             | 108 |
| D4-Höhlenvermessung. . . . .                         | 115 |
| D5-Der Höhlenplan. . . . .                           | 118 |
| D6-Höhleddokumentation . . . . .                     | 121 |
| D7-Höhlenkundliche Einrichtungen . . . . .           | 123 |
| <u>TEIL E ERSTE HILFE</u>                            |     |
| E1-Allgemeine Fragen . . . . .                       | 127 |
| E2- Verletzungslehre . . . . .                       | 143 |
| E3-Besondere Verletzungen oder Notfälle. . . . .     | 151 |
| <u>TEIL F HÖHLENRETTUNGSWESEN UND KAMERADENHILFE</u> |     |
| F1-Allgemeines und Ausrüstung. . . . .               | 159 |
| F2-Soforthilfe . . . . .                             | 160 |
| F3-Organisierte Hilfe. . . . .                       | 163 |
| F3-Höhlenrettungstechnik . . . . .                   | 165 |
| Stichwortverzeichnis. . . . .                        | 172 |
| Anhang (Geprüfte Höhlenführer) . . . . .             | 181 |

# VORWORT

Seit dem Jahre 1928 ist der Höhlenschutz in Österreich gesetzlich geregelt. 1929 wurde auf der Basis des am 26. Juni 1928 beschlossenen "Naturhöhlengesetzes" eine Verordnung erlassen, in der alle Angelegenheiten des Betriebes einer Schauhöhle und einer "Höhlenführerprüfung" geregelt wurden. In dieser Verordnung wurde festgelegt, daß alle Personen, die Führungen in "Höhlen und anderen Karsterscheinungen" - also sowohl in Schauhöhlen als auch in nichterschlossenen Höhlen und auf der Karstoberfläche - durchführen, ihre Befähigung durch die Ablegung der "Höhlenführerprüfung" nachzuweisen haben. Auch nach dem Übergang der Zuständigkeit für Fragen des Höhlenschutzes von der Republik Österreich auf die Bundesländer am Anfang des Jahres 1975 gelten die seinerzeitigen Regelungen bis auf wenige Änderungen im wesentlichen weiter. Die erste "Höhlenführerprüfung" fand bereits 1929 bei und in den Dachsteinhöhlen statt. Bis zum Jahre 1989 haben inzwischen 430 Personen diese Prüfung erfolgreich abgelegt, 149 davon seit dem Jahre 1975. Um den Prüfungskandidaten eine Grundlage über die Anforderungen bei der Prüfung zu geben, verfaßte das Ministerium für Land- und Forstwirtschaft schon für die ersten Prüfungstermine nach dem Zweiten Weltkrieg ein Skriptum, das in losen Blättern, nach Sachgebieten geordnet, ausgeschickt wurde. Dieser Lehrbehelf behandelte den Lehrstoff bereits in Form von Fragen und Antworten. Ein eigener Abschnitt behandelte damals noch die "Grundbegriffe des Elektrizitätswesens".

Die praktische Erfahrung zeigte, daß es trotz des Skriptums notwendig war, das Stoffgebiet der Prüfung mit den Prüfungskandidaten vor der Prüfung durchzubespochen und offene Fragen zu klären. Sehr bald ging daher das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft daran, einen Vorbereitungskurs zu organisieren. Zu diesem Kurs wurden als Vortragende auch Vertreter des damals jungen Verbandes österreichischer Höhlenforscher herangezogen. Im Rahmen dieser Zusammenarbeit wurden diese Skripten sowohl im fachlichen als auch im praktischen Teil an den jeweiligen Entwicklungsstand angepaßt. Hand in Hand damit ging die Ausweitung des gesetzlich nicht vorgeschriebenen und nun vom Verband österreichischer Höhlenforscher organisierten Vorbereitungskurses auf 4 bis 5 Tage.

Als durch den Wegfall der Zuständigkeit des Bundes ein Vakuum in der Beistellung von Lehrbehelfen entstand, entschloß sich der Verband österreichischer Höhlenforscher, eine Lehrstoffübersicht unter dem Titel "Die Höhlenführerprüfung in Österreich" herauszugeben. Sie erschien als Nummer 25 der Serie

"Wissenschaftliche Beihefte zur Zeitschrift Die Höhle" im Jahre 1976. Diese Übersicht wurde nicht nur von den Prüfungskandidaten, sondern auch von den Höhlenforschern sehr positiv aufgenommen. Dies führte dazu, daß diese Publikation sehr rasch vergriffen war. Viele Jahre mußte daher für die Höhlenführerprüfung mit ergänzten Kopien dieser Lehrstoffübersicht das Auslangen gefunden werden.

Nachdem im Jahre 1985 ein eigenes "Salzburger Höhlengesetz" beschlossen worden war, das auch die Bestellung einer eigenen Salzburger Höhlenführerprüfungskommission erforderte, begann die Salzburger Landesregierung mit der Erstellung eines eigenen "Höhlenführerskriptums", an dem alle Prüfungskommissäre mitarbeiteten. Dieses Skriptum, dessen Inhalt auch die erwähnten "Vorgänger" berücksichtigte, ist die unmittelbare Keimzelle der vorliegenden Publikation. Die für das Salzburger Skriptum überarbeiteten Kapitel wurden nun aktualisiert, österreichweit gefaßt, mit Abbildungen versehen und werden in der vorliegenden Veröffentlichung vorgelegt. Ein besonderes Problem stellte dabei der Abschnitt A "Höhlenrecht" dar. Da seit dem Jahre 1975 in einigen Bundesländern neue und voneinander abweichende Regelungen auf dem Gebiet des Höhlenschutzes getroffen wurden, mußte dieser Abschnitt besonders sorgfältig bearbeitet werden. Um sicher zu gehen, daß die gesetzlichen Interessen der einzelnen Bundesländer sachlich einwandfrei behandelt werden, wurde dieser Textabschnitt den zuständigen Abteilungen jener Landesregierungen übermittelt, die die Herausgabe dieser Lehrstoffübersicht finanziell unterstützen. Für die Durchsicht des rechtlichen Abschnittes danken wir den Herren Dr. Graze (Amt der Kärntner Landesregierung), Dr. Kolar (Amt der Niederösterreichischen Landesregierung), Dr. Mülleder (Amt der Oberösterreichischen Landesregierung), Dr. Loos (Amt der Salzburger Landesregierung) und Frau Dr. Reishofer (Amt der Steiermärkischen Landesregierung) sowie Herrn Dr. Oedl (Eisriesenweltgesellschaft).

Die Karst- und Höhlenkunde ist eine Integrativwissenschaft, sodaß sich der Höhlenführer ein Basis- und Grundwissen über viele Einzelwissenschaften erwerben muß. Zusätzlich benötigt er gute Kenntnisse auf dem Gebiet der Praktischen Höhlenkunde, der Kameradenhilfe und der Ersten Hilfe. In den einzelnen, den Höhlenschutz regelnden Gesetzen ist das zu beherrschende Stoffgebiet jeweils stichwortartig vorgeschrieben; es bleibt jedoch der Prüfungskommission vorbehalten, festzulegen, welche "Wissenstiefe" in den einzelnen vorgeschriebenen Prüfungsgegenständen gefordert wird. Man wird sicherlich mit den jeweiligen Gesetzgebern konform gehen, daß zumindest jenes Wissen Grundbedingung ist, das es dem

Führer ermöglicht, seine ihm anvertrauten Besucher ohne körperlichen Schaden und mit den erforderlichen, fachlich fundierten Informationen durch die Höhle zu führen. Um den Stoffinhalt im Interesse der Prüfungskandidaten abzugrenzen und ihnen andererseits eine Lernhilfe zu bieten, hat es der Verband österreichischer Höhlenforscher neuerlich übernommen, eine solche Lehrstoffübersicht in der vorliegenden Veröffentlichung zu präsentieren. Es muß allerdings festgehalten werden, daß es sich beim Inhalt dieses Skriptums um eine Minimalanforderung jenes Wissens handelt, das bei der Höhlenführerprüfung unbedingt zu beherrschen ist, um die oben angeführten Grundbedingungen für die Tätigkeit als Höhlenführer zu erfüllen. Wie in jedem Beruf ist es natürlich sehr wünschenswert, daß Prüfungskandidaten und geprüfte Höhlenführer sich über den Inhalt dieses Skriptums hinaus weiterbilden und informieren. Als ideale Ergänzung zu diesem Skriptum bieten sich die "Merkblätter zur Karst- und Höhlenkunde" an, die bisher in drei Lieferungen erschienen sind und die in Einzelbereichen ein Wissen vermitteln, das den Inhalt dieses Skriptums ergänzt und in manchen Bereichen darüber hinausgeht. Die Summe des Stoffgebietes ist trotz der Einschränkungen sicherlich für viele Prüfungsanwärter entsprechend groß. Um diese Veröffentlichung - ganz im Sinne der Schulungsaufgaben des Verbandes österreichischer Höhlenforscher - auch für die Klärung spezieller Fragen geeignet zu machen, haben wir dieser Veröffentlichung ein sehr reichhaltiges Stichwortverzeichnis nachgestellt, wodurch es möglich wird, über alle jene Themen, die in dieser Veröffentlichung behandelt werden; sofort Auskunft zu erhalten. Darüber hinaus haben wir im Anhang den Versuch unternommen, alle jene Personen zu erfassen, die von 1929 bis 1987 die Höhlenführerprüfung abgelegt haben.

Daß dieses Skriptum zeitgerecht für die Höhlenführerprüfung 1990 vorgelegt werden kann, verdanken wir nicht nur den Förderern und Autoren, sondern auch der Karst- und höhlenkundlichen Abteilung des Naturhistorischen Museums, die als einzige staatliche Stelle für das Gesamtgebiet der Karst- und Höhlenkunde ihre personellen und technischen Mittel zur Verfügung stellte. Weiters danken wir Herrn Mag. Heinz Ilming, der in bewährter Weise die Gestaltung des Titelbildes übernahm, Herrn Dr. Ermar Junker für die Durchsicht des Teiles Erste Hilfe und Herrn Boris Stummer, der die Reinzeichnung der Abbildungen besorgte.

Günter STUMMER und Hubert TRIMMEL  
Wien, im Mai 1990

TEIL A

HÖHLENRECHT

Günter **STUMMER** und Hubert **TRIMMEL**

**HÖHLENFÜHRERSKRIPTUM**  
Wiss. Beiheft zu "Die Höhle"  
Nr. **36**, WIEN 1990  
Seite 9 - 28

# A1-ALLGEMEINE FRAGEN

## 1. SEIT WANN GIBT ES IN ÖSTERREICH GESETZLICHE BESTIMMUNGEN ÜBER HÖHLEN?

In Österreich gibt es seit dem Jahre 1928 gesetzliche Regelungen in Bezug auf den Höhlenschutz. Diese wurden im Bundesgesetz vom 26. Juni 1928 zum Schutz von Naturhöhlen (Naturhöhlengesetz, BGBl.Nr. 169) festgelegt. Durch Verordnungen, die auf diesem Gesetz basieren, wurden im Jahre 1929 unter anderem eine Höhlenkommission und die Höhlenführerprüfung eingerichtet. Dieses Naturhöhlengesetz blieb bis zur Erlassung eigener Landesgesetze in Kraft.

## 2. WIE IST DER HÖHLENSCHUTZ SEIT 1975 GEREGLT?

Im Jänner 1975 übernahmen vorerst alle Bundesländer das bestehende Bundesgesetz und verlautbarten es als Landesgesetz wieder. Lediglich die für den Vollzug des Gesetzes zuständigen Behörden wurden geändert. War vor 1975 das Bundesdenkmalamt (mit seiner Höhlenabteilung) die 1. Instanz, so sind es nun ab 1975 in der Regel die Bezirksverwaltungsbehörden (Bezirkshauptmannschaften und Städte mit eigenem Statut), war vorher das Land- und Forstwirtschaftsministerium 2. Instanz, so liegt ab 1975 diese Aufgabe in den Händen der jeweiligen Landesregierung.

## 3. WO GIBT ES EIGENE "LANDESNATURHÖHLENGESETZE"?

In einzelnen Bundesländern sind vom Landtag eigene Naturhöhlengesetze verabschiedet worden, durch die das seinerzeitige Bundesgesetz ersetzt worden ist. Dies geschah in Niederösterreich und in Salzburg. In Kärnten ist der Höhlenschutz im neuen Kärntner Naturschutzgesetz geregelt. In den übrigen Bundesländern mit Ausnahme von Wien gelten nach wie vor die gesetzlichen Bestimmungen aus dem Jahre 1928 als Landesgesetz. In Oberösterreich liegt derzeit ein Entwurf für ein neues "Oberösterreichisches Naturhöhlengesetz" vor.

Die neuen landesgesetzlichen Bestimmungen sind in folgenden Gesetzen festgelegt:

Salzburg: Gesetz vom 22. Mai 1985 über den Schutz und die Erfassung von Höhlen im Bundesland Salzburg (Salzburger Höhlengesetz).- LGB1. Nr. 63/85

Niederösterreich: Gesetz über den Schutz von Höhlen (NÖ Höhlenschutzgesetz).- LGB1. 5510-0 vom 22. Oktober 1982

Kärnten: Gesetz vom 3. Juni 1986 über den Schutz und die Pflege der Natur (Kärntner Naturschutzgesetz).- LGB1. Nr. 54/86

#### 4. WELCHE GESETZLICHEN BESTIMMUNGEN SIND BEI DER BEFAHRUNG VON HÖHLEN IN ÖSTERREICH ZU BEACHTEN?

Es sind jeweils die geltenden Bestimmungen der "Landesnaturhöhlengesetze", aber auch andere landes- und bundesrechtliche Bestimmungen zu beachten. Zu den landesgesetzlichen Bestimmungen gehören etwa die Naturschutzgesetze, eventuelle Nationalparkgesetze oder Müllabfuhrgesetze, zu den Bundesgesetzen etwa das Wasserrechtsgesetz, das Forstgesetz, das Denkmalschutzgesetz sowie zivilrechtliche Regelungen des ABGB (Allgemeines bürgerliches Gesetzbuch).

#### 5. WER IST EIGENTÜMER EINER HÖHLE?

Nach dem Allgemeinen Bürgerlichen Gesetzbuch ist das Eigentum an einem Grundstück nach unten hin nicht begrenzt. Daher ist der Grundeigentümer auch Eigentümer der unter seinem Grundstück liegenden Höhlenräume. Der Grundeigentümer ist in seinen Rechten in Bezug auf den Untergrund nur so weit beschränkt, als dies durch Bundes- oder Landesgesetze oder Verträge festgelegt ist.

#### 6. KANN EINE HÖHLE MEHRERE EIGENTÜMER HABEN?

Eine Höhle, die unter mehreren Grundstücken verläuft, hat mehrere Eigentümer. Größere Höhlen sind oft nur von einem Grundstück aus zugänglich, verlaufen aber unter vielen anderen Grundstücken. Jeder Eigentümer ist über das Teilstück der Höhle verfügungsberechtigt, das unter seinem Grundstück verläuft. Vielfach gibt erst die Höhlenvermessung Aufschluß darüber, welche und wie viele Personen, Personengemeinschaften oder sonstige Eigentümer Anteil an einer Höhle besitzen.

Das Eigentumsrecht ist nicht in allen Staaten in dieser Weise geregelt; in Italien etwa gehört die ganze Höhle jenem Grundeigentümer, auf dessen Grundstück der Höhleneingang liegt.

## 7. WO KANN MAN ÜBER DIE GRUNDEIGENTÜMER AUSKUNFT ERHALTEN?

Der Entdecker einer Höhle kann, sobald er die Lage des Höhleneinganges im Gelände genau eingemessen hat, in der Katastralmappe das Grundstück feststellen; die Mappe liegt im jeweiligen Gemeindeamt, beim zuständigen Vermessungsamt und in der Grundbuchabteilung der Bezirksgerichte auf.

## 8. MUSS DER EIGENTÜMER EINER HÖHLE DEREN BEGEHUNG GESTATTEN?

Grundsätzlich ist der Eigentümer nicht verpflichtet, dritten Personen den Zutritt zu einer Höhle zu gewähren. Allerdings hat der Eigentümer das Betreten durch Organe der zuständigen Bezirkshauptmannschaft und der Landesregierung zu dulden. Nach dem Denkmalschutzgesetz ist er ferner verpflichtet, Organen des Bundesdenkmalamtes und des Bundesministeriums für Wissenschaft und Forschung in Ausübung ihrer dienstlichen Obliegenheiten und Organen der Geologischen Bundesanstalt im Zuge ihrer Kartierungsarbeiten den Zutritt zu den Höhlen zu gestatten.

## 9. KANN DER GRUNDEIGENTÜMER DIE VERFÜGUNG ÜBER EINE UNTER SEINEM GRUNDSTÜCK LIEGENDE HÖHLE JEMANDEM ANDEREN ÜBERLASSEN?

Er kann durch Vereinbarung (ausdrückliches Einverständnis, Vertrag) die Verfügungsberechtigung über eine solche Höhle, sei es zur Durchführung von Forschungen oder zur Nutzung als Schauhöhle, jemand anderem unentgeltlich oder gegen Bezahlung (z. B. Pacht) überlassen.

## 10. ERWIRBT DER ENTDECKER ODER ERFORSCHER EINER HÖHLE DURCH SEINE ARBEIT BESTIMMTE RECHTE?

Die Erforschung von Höhlen bedarf der Zustimmung des Grundeigentümers. Durch seine Arbeit erwirbt der Erforscher oder Entdecker einer Höhle keinerlei Rechte - auch dann nicht, wenn der Grundeigentümer erst durch die Entdeckung von der Existenz einer Höhle unter seinem Grundstück Kenntnis erhält. Der Entdecker kann jedoch mit dem Grundeigentümer Vereinbarungen über eine allfällige Verfügungsberechtigung treffen (siehe dazu auch Punkt 9).

## 11. STEHEN ALLE HÖHLEN UNTER SCHUTZ?

In jenen Bundesländern, in denen die gesetzlichen Bestimmungen aus dem Jahre 1928 als Landesgesetz gelten, stehen nur die mit Bescheid zu "Naturdenkmalen" erklärten Höhlen unter Schutz, wenngleich dieses Gesetz auch Bestimmungen enthält, die sich auf alle österreichischen Höhlen beziehen. Im Bundesland Salzburg wird zwischen "Grundschutz" und "besonders geschützter Höhle", in Kärnten und Niederösterreich zwischen "Allgemeinen Schutzbestimmungen" und "Besonderem Höhlenschutz" unterschieden. In diesen drei Bundesländern genießen alle Höhlen vorerst einen gesetzlich geregelten Grundschutz. Die durch Bescheide oder Verordnungen zu "besonders geschützten Höhlen" erklärten Objekte unterliegen schärferen gesetzlichen Schutzbestimmungen.

## 12. GIBT ES EINE MELDEPFLICHT FÜR HÖHLEN?

Mit Ausnahme von Niederösterreich ist in allen anderen Bundesländern die Entdeckung von Höhlen oder Höhlenteilen der zuständigen Behörde zu melden. In der Regel akzeptiert die Behörde von höhlenkundlichen Vereinen jedoch eine jährliche zusammenfassende Meldung.

## 13. AUS WELCHEN GRÜNDEN KANN EINE HÖHLE ZUM NATURDENKMAL (ZUR BESONDERS GESCHÜTZTE HÖHLE) ERKLÄRT WERDEN?

Eine Höhle kann nach den höhlenrechtlichen Bestimmungen zum Naturdenkmal (zur besonders geschützten Höhle) erklärt werden, wenn ihre Erhaltung aufgrund "ihrer Eigenart, ihres besonderen Gepräges oder ihrer (natur)wissenschaftlichen Bedeutung" im öffentlichem Interesse liegt. In Salzburg und Niederösterreich sind im Gesetz noch ökologische Gründe angeführt, in Kärnten kann die Erklärung zur besonders geschützten Höhle auch aufgrund ihrer kulturellen Bedeutung, ihrer Seltenheit, ihres Inhaltes oder aus ökologischen Gründen erfolgen. Darüberhinaus kann eine Erklärung zum Naturdenkmal in der Regel auch durch die jeweiligen Naturschutzgesetze der Bundesländer erfolgen.

## 14. WIE ERFOLGT DIE ERKLÄRUNG EINER HÖHLE ZUM NATURDENKMAL (ZUR BESONDERS GESCHÜTZTEN HÖHLE)?

Die Erklärung zum Naturdenkmal erfolgt (mit Ausnahme in Salzburg, Niederösterreich und Kärnten) durch einen Bescheid der

Bezirksverwaltungsbehörde, der sich an den Grundeigentümer oder Verfügungsberechtigten richtet. In Kärnten und Niederösterreich erfolgt die Erklärung einer Höhle zur besonders geschützten Höhle durch Verordnung der Landesregierung, in Salzburg durch Bescheid der Landesregierung.

15. KANN AUFGRUND DES NATURHÖHLENGESETZES AUCH EIN GEBIET AUSSERHALB DER HÖHLE GESCHÜTZT WERDEN?

Durch einen Bescheid der Bezirksverwaltungsbehörde kann auch die Umgebung des Einganges einer geschützten Höhle zum Naturdenkmal erklärt werden. Ebenso können Karsterscheinungen, die mit einer geschützten Höhle in ursächlichem Zusammenhang stehen, zum Naturdenkmal erklärt werden. In Kärnten werden solche oberirdische Schutzgebiete durch Verordnung der Landesregierung festgelegt. Das Salzburger Höhlengesetz kennt den eigenen Begriff "Höhlenschutzgebiete". Solche Höhlenschutzgebiete werden durch Verordnung der Salzburger Landesregierung festgelegt. Im niederösterreichischen Gesetz sind solche Möglichkeiten nicht vorgesehen.

16. WAS IST IN BESONDERS GESCHÜTZTEN HÖHLEN UNTERSAGT?

Grundsätzlich ist jede Veränderung, Beschädigung und Zerstörung sowie das Betreten einer besonders geschützten Höhle (Naturdenkmal) untersagt. In den Gesetzen ist jedoch festgelegt, daß unter bestimmten Voraussetzungen Ausnahmen von diesen Verboten von der zuständigen Behörde gemacht werden können.

In den Bundesländern Salzburg, Niederösterreich und Kärnten besteht aber auch für alle anderen Höhlen ein gewisser "Grundschutz": in allen Höhlen dieser Bundesländer sind alle Maßnahmen, die zur Zerstörung oder Beeinträchtigung einer Höhle oder von Teilen dieser Höhlen führen, verboten. Solche Eingriffe bedürfen der Bewilligung der Behörde. Der Unterschied zwischen den besonders geschützten Höhlen und denen, die unter "Grundschutz" stehen, liegt daher vorerst darin, daß nur das Befahren besonders geschützter Höhlen an eine Bewilligung der Behörden gebunden ist.

17. WAS GESCHIEHT BEI VERSTÖßEN GEGEN DIE BESTIMMUNGEN DER NATURHÖHLENGESETZE?

Jeder, dem Verstöße gegen die Naturhöhlengesetze bekannt werden, ist berechtigt, dies bei der nächsten Polizeidienststel-

le oder beim zuständigen Gendarmerieposten anzuzeigen. Geprüfte Höhlenführer sind zu dieser Anzeige in hohem Maß moralisch verpflichtet. Wer die Vorschriften der Naturhöhleengesetze übertritt, kann mit Geldstrafen, die zwischen 50 und 100 000.-öS liegen, bestraft werden. Darüberhinaus kann ihm aufgetragen werden, den früheren Zustand auf eigene Kosten wieder herzustellen.

#### 18. WAS VERSTEHT MAN UNTER SICHERNDEN VORKEHRUNGEN?

Darunter versteht man Maßnahmen, die zur unversehrten Erhaltung einer Höhle, ihrer näheren Umgebung oder ihres Inhaltes bei Gefahr in Verzug durch die Behörde vorgesehen werden können. Derartige Vorkehrungen sind etwa dauernde oder vorübergehende Absperrung des Höhleneinganges oder von Teilen der Höhle. Weiters könnte aus diesen Gründen die Behörde einzelnen Personen die Höhlenbefahrung untersagen.

#### 19. WELCHEN SCHUTZ GENIESSEN HÖHLENTIERE?

Alle in Höhlen auftretenden Tiere sind in jenen Höhlen geschützt, die zum Naturdenkmal (zur besonders geschützten Höhle) im Sinne der jeweils geltenden einschlägigen Gesetze erklärt worden sind. Daneben sind alle jene Tiere automatisch geschützt, die aufgrund anderer gesetzlicher Vorschriften (der Naturschutzgesetze) unter Schutz stehen.

#### 20. WER KANN IN ÖSTERREICH VORSCHRIFTEN ÜBER DEN HÖHLENSCHUTZ ERLASSEN?

Nach der österreichischen Bundesverfassung sind Gesetzgebung und Vollziehung auf dem Gebiet des Natur- und Höhlenschutzes Angelegenheit der Bundesländer. Natur- und Höhlenschutzgesetze werden daher von den einzelnen Landtagen beschlossen. Die Kompetenz auf dem Gebiet des Denkmalschutzes liegt beim Bund (Republik Österreich). Vorschriften darüber müssen vom Parlament (Nationalrat) beschlossen werden.

Soweit daher Höhlen von Interessen des Denkmalschutzes berührt werden (darunter fallen etwa alle Bodenfunde aus historischer und urgeschichtlicher Zeit, die auf die Anwesenheit des Menschen zurückgehen), ist auch weiterhin eine Bundeskompetenz gegeben.

## 21. SIND UNTER SCHUTZ GESTELLTE HÖHLEN (NATURDENKMALE, BESONDERS GESCHÜTZTE HÖHLEN) GEKENNZEICHNET?

Das Naturhöhlengesetz von 1929, das mit Ausnahme von Salzburg, Niederösterreich und Kärnten in allen anderen Bundesländern (mit Ausnahme Wien, das kein Naturhöhlengesetz mehr hat) als Landesgesetz gültig ist, enthält keine Bestimmung über die Kennzeichnung von Höhlen, die zu Naturdenkmalen (besonders geschützten Höhlen) erklärt worden sind. Das Bundesdenkmalamt hat jedoch im Rahmen seiner Möglichkeiten bis 1974 die von ihm zum Naturdenkmal erklärten Höhlen und Karsterscheinungen durch entsprechende Tafel gekennzeichnet. In den neuen Landesgesetzen von Salzburg, Niederösterreich und Kärnten ist die gesetzliche Verpflichtung zur Kennzeichnung besonders geschützter Höhlen verankert.

## 22. WAS SIND SCHAUHÖHLEN?

Schauhöhlen sind Höhlen, die durch Anlagen, die den Besuch erleichtern sollen, für die Allgemeinheit zugänglich gemacht werden und deren Besichtigung meist im Rahmen von geregelten Führungen, für die in der Regel Eintrittsgeld eingehoben wird, möglich ist.

## 23. WELCHE VORSCHRIFTEN GELTEN FÜR SCHAUHÖHLEN?

Für Schauhöhlen, die zu Naturdenkmalen (besonders geschützte Höhlen) im Sinne der Naturhöhlengesetze erklärt worden sind, gelten alle einschlägigen Bestimmungen dieser Gesetze. Darüber hinaus ist vorgeschrieben, daß

- a. für jede Schauhöhle eine Betriebsordnung aufgestellt ist, die von der zuständigen Landesregierung genehmigt worden ist und die im jeweiligen Gesetz verankerten Informationen und Unterlagen enthält;
- b. die Führung von Besuchern nur durch geprüfte Höhlenführer erfolgen darf. Nur das Salzburger Naturhöhlengesetz enthält unter gewissen Voraussetzungen die Möglichkeit des Einsatzes von "Hilfskräften".

## 24. WIE ERWIRBT MAN DIE BERECHTIGUNG ZUR FÜHRUNG VON BESUCHERN IN HÖHLEN?

Diese Berechtigung wird durch die positive Ablegung der Höhlenführerprüfung (bzw. durch Bestellung) erworben. Über diese

Prüfung wird ein Befähigungsnachweis ausgestellt, mit dem auch die Berechtigung zum Tragen des Höhlenführerabzeichens ausgesprochen wird. Jene Kandidaten, die die Prüfung vor der Salzburger Prüfungskommission ablegen, erhalten ein Zeugnis (bzw. eine Bestellsurkunde) und einen Ausweis. Der Antrag auf Zulassung zur Höhlenführerprüfung ist bei jener Landesregierung einzubringen, in der der Prüfungskandidat seinen ordentlichen Wohnsitz hat. Welche Voraussetzung zur Zulassung gegeben sind, ist in den jeweiligen Landeshöhlengesetzen festgelegt. Die Prüfungskommission (die aus einem Vorsitzenden, zwei Fachprüfern, einem Arzt und deren Stellvertretern besteht) wird vom der jeweiligen Landesregierung bestellt. Derzeit bestellen alle Bundesländer mit Ausnahme von Salzburg eine einheitlich zusammengesetzte Prüfungskommission, sodaß die vor dieser Kommission abgelegte Prüfung automatisch ohne weiteres Verfahren in allen diesen Bundesländern gilt. Jeder Höhlenführer sollte jedoch, wenn er Führungen in einem anderen Bundesland beabsichtigt, mit diesem zur Klärung allfälliger Voraussetzungen Kontakt aufnehmen.

## 25. WELCHE STOFFGEBIETE SIND GEGENSTAND DER HÖHLENFÜHRERPRÜFUNG?

Das zu beherrschende Stoffgebiet ist in den einzelnen Naturhöhlengesetzen zwar mit unterschiedlichen Worten, inhaltlich jedoch übereinstimmend festgelegt:

- a. Kenntnisse auf dem Gebiet des Natur- und Höhlenschutzes einschließlich der wichtigsten Vorschriften aus sachverwandten Rechtsbereichen.
- b. Wissenschaftliche Karst- und Höhlenkunde und Kenntnisse der wichtigsten Höhlen und Karstgebiete Österreichs, insbesondere der Schauhöhlen.
- c. Praktische Höhlenkunde (Höhlenbefahrungstechnik, Grundzüge der Höhlenvermessung, Orientierung im Gelände).
- d. Sprachliches Ausdrucksvermögen, Führungstechnik und Umgang mit den Besuchern von Schauhöhlen einschließlich deren psychologischer Betreuung.
- e. Erste Hilfe unter besonderer Berücksichtigung von Unfällen in alpinem Gelände und in Höhlen und Grundsätze der Höhlenrettungstechnik.

## 26. WAS IST DIE HÖHLENKOMMISSION?

Aufgrund des Naturhöhlengesetzes von 1928 ist die Einrichtung einer Höhlenkommission möglich. Mit dieser Höhlenkommission soll der zuständigen Behörde für die Lösung der mit dem Höhlengesetz im Zusammenhang stehenden Fragen ein beratendes Organ zur Seite stehen. Die Mitglieder dieser Höhlenkommission, in der alle einschlägigen Institutionen und Vereine vertreten sein sollen, werden von der Landesregierung bestellt. In allen Bundesländern, in denen das ehemalige Bundesgesetz noch als Landesgesetz weitergilt, ist daher die Einrichtung einer solchen "Höhlenkommission" möglich. Derzeit hat allerdings nur das Bundesland Steiermark von dieser sehr sinnvollen Einrichtung Gebrauch gemacht.

In den neuen Landesgesetzen von Niederösterreich und Salzburg ist eine derartige "Höhlenkommission" nicht mehr vorgesehen, wobei in Niederösterreich allerdings noch die Möglichkeit besteht, von der Landesregierung "Sachverständige" zu bestellen. In Kärnten, wo ja das Naturhöhlenwesen innerhalb des Naturschutzgesetzes geregelt ist, ist ein "Naturschutzbeirat" als fachliches Beratungsorgan eingerichtet, in dem auch Fragen des Höhlenschutzes beraten werden können.

## 27. WAS VERSTEHT MAN UNTER DEM "HÖHLENBUCH"?

Unter "Höhlenbuch" im gesetzlichen Sinne versteht man eine Sammlung von Unterlagen über jede zum Naturdenkmal (zur besonders geschützten Höhle) erklärten Höhle. In der Regel besteht dieses Höhlenbuch aus dem Bestandsblatt, dem Veränderungsblatt und den Beilagen. Der Inhalt des "Höhlenbuches" ist in den jeweiligen Gesetzen geregelt, soll jedoch ganz allgemein alle Informationen enthalten, die zur Unterschutzstellung geführt haben (Bescheide, Gutachten), die Eigentumsverhältnisse, die Lage und Ausdehnung der Höhle (Lagepläne, Höhlenpläne) sowie eventuell verfügte Maßnahmen zur Sicherung der Höhle.

## A2-LANDESSPEZIFISCHE FRAGEN

Dieses Kapitel geht kurz auf Bestimmungen und Unterschiede ein, die in den inzwischen neu entstandenen "Landesnaturhöhlengesetzen" enthalten sind. Aufgrund der vielen Details wurden nur wesentliche Unterschiede hervorgehoben. Jeder Höhlenführerkandidat sollte das für sein Bundesland gültige "Naturhöhlengesetz" eigenständig studieren.

### 1. IN WELCHEN BUNDESLÄNDERN GIBT ES BEREITS EIGENSTÄNDIGE "NATURHÖHLENGESETZE"?

Derartige Gesetze gibt es in Niederösterreich seit 1982, in Salzburg seit 1985 und in Kärnten (im Rahmen des Naturschutzgesetzes) seit 1986. Entwürfe für eigene (Landes)Naturhöhlengesetze sind derzeit für Oberösterreich und Tirol in Diskussion.

### 2. WELCHE WICHTIGEN UNTERSCHIEDE GEGENÜBER ANDEREN BUNDESLÄNDERN WEISEN DIE KÄRNTNER BESTIMMUNGEN ÜBER DEN HÖHLENSCHUTZ AUF?

Die Angelegenheiten der Naturhöhlen sind in Kärnten nicht in einem eigenen Naturhöhlengesetz geregelt, sondern in dem 1986 verabschiedeten Naturschutzgesetz. Es gibt in Kärnten einen Grundschutz für alle Höhlen (allgemeine Schutzbestimmungen). Höhlen, deren Schutz über diesen Grundschutz hinausgeht, heißen "besonders geschützte Höhlen". Die für diese Höhlen vorgesehenen Schutzbestimmungen und Maßnahmen werden nicht durch Bescheid, sondern durch Verordnung der Landesregierung festgelegt.

### 3. WELCHE WICHTIGEN UNTERSCHIEDE GEGENÜBER ANDEREN BUNDESLÄNDERN WEISEN DIE NIEDERÖSTERREICHISCHEN BESTIMMUNGEN ÜBER DEN HÖHLENSCHUTZ AUF?

In Niederösterreich wurde 1982 als erstem Bundesland ein eigenes Gesetz "über den Schutz von Höhlen (NÖ Höhlenschutzgesetz)" vom N.Ö. Landtag verabschiedet. Auch dieses Landesgesetz kennt unter der Bestimmung "allgemeiner Höhlenschutz" einen Grundschutz aller Höhlen des Bundeslandes. Die darüber hinaus "besonders geschützten Höhlen" werden nicht durch Bescheid, sondern durch Verordnung zu solchen erklärt. Die Kennzeichnung "besonders geschützter Höhlen" ist in diesem Gesetz verpflichtend verankert, es besteht jedoch im Gegen-

satz zu den früheren gesetzlichen Bestimmungen keine Pflicht mehr zur Meldung neuentdeckter Höhlen oder Höhlenteile. Außerdem gibt es in diesem Landesgesetz keine gesetzliche Bestimmung mehr, wonach oberirdischen Karstformen ein besonderer Schutz zuteil werden kann. Bei anderen Prüfungskommissionen (etwa der Salzburger Kommission) abgelegte Höhlenführerprüfungen können unter gewissen Voraussetzungen anerkannt werden.

#### 4. WELCHE GRUNDSÄTZLICHEN UNTERSCHIEDE SIND IN DEN SALZBURGER BESTIMMUNGEN ENTHALTEN?

Im Jahre 1985 wurde vom Salzburger Landtag ein eigenes Gesetz "über den Schutz und die Erfassung von Höhlen im Land Salzburg (Salzburger Höhlengesetz)" beschlossen. Dieses Gesetz geht in manchen Bereichen weit über die bis dahin geltenden Bestimmungen des "Naturhöhlengesetzes" hinaus. Wesentlichste Unterschiede bestehen in folgenden Punkten:

- a. Das Salzburger Höhlengesetz bezieht sich nicht nur auf den Schutz, sondern auch auf die Erfassung der Höhlen.
- b. Ebenso wie die Bestimmungen in Kärnten und Niederösterreich gibt es in Salzburg einen Grundschutz für alle Höhlen, wobei besonders wertvolle Höhlen einen erhöhten Schutz durch die Erklärung zur "besonders geschützten Höhle" erlangen können. Diese Erklärung hat durch Bescheid der Landesregierung zu erfolgen.
- c. Das Salzburger Höhlengesetz sieht als einziges derartige Gesetz den Begriff "Höhlenschutzgebiet" vor, wodurch Karstgebiete, die in der Regel in ursächlichem Zusammenhang mit unterirdischen, geschützten Höhlen stehen, ebenfalls einen besonderen Schutz genießen. Derartige Gebiete sind durch Verordnung der Salzburger Landesregierung festzulegen.
- d. Die Kennzeichnung aller "besonders geschützter Höhlen" ist im Gesetz verankert. Das Salzburger Höhlengesetz geht jedoch noch wesentlich weiter, indem es auch festlegt, daß jede der Behörde bekannte Höhle in unmittelbarer Nähe des Höhleneinganges durch Anbringung einer Kennzahl (dies ist anerkannterweise die Katasternummer einer Höhle, wie sie von den katasterführenden höhlenkundlichen Vereinen in Österreich vergeben wird und in

Zusammenarbeit mit der Karst- und höhlenkundlichen Abteilung des Naturhistorischen Museums Wien in einem "Österreichischen Höhlenverzeichnis" geführt wird) gekennzeichnet werden muß.

- e. Das Salzburger Höhlengesetz kennt auch einen "befristeten Höhlenschutz". Diese Schutzart kann durch Verordnung der Landesregierung dann erlassen werden, wenn es etwa zur Durchführung wissenschaftlicher Erhebungen, Vermessungen u.s.w. erforderlich ist.
- f. Das Salzburger Höhlengesetz ist derzeit auch das einzige, das unter gewissen Voraussetzungen den Einsatz von "Hilfskräften" bei Führungen in Schauhöhlen ermöglicht. Unter welchen Voraussetzungen dies möglich ist, ist im Gesetz festgelegt.
- g. Das Salzburger Höhlengesetz definiert auch einige Ausdrücke, die in den bisherigen Gesetzen kaum Eingang gefunden haben. So wird unter einer "Höhlenexpedition", eine mehr als drei Tage dauernde Befahrung einer Höhle verstanden; derartige "Höhlenexpeditionen" bedürfen für In- und Ausländer einer Bewilligung der Landesregierung. Unter der "Befahrung" einer Höhle wird jedes Betreten einer Höhle verstanden. Befahrungen von Höhlen, die dem "Grundschutz" unterliegen, sind der Bezirksverwaltungsbehörde nur von Ausländern und nur dann vorher zumelden, wenn dabei größere technische Hilfsmittel oder eine Übernachtung in der Höhle notwendig sind.
- h. Die Salzburger Landesregierung kann (etwa einem höhlenforschenden Verein) zur Erleichterung der Forschung eine Ausnahmegewilligung erteilen, sodaß der Antragsteller nicht um die erforderliche Einzelbewilligung ansuchen muß. In diesem Fall sind von der Ausnahmegewilligung alle in- und ausländischen Vereinsmitglieder, sofern es sich um natürliche Personen handelt, erfaßt. Ausnahmesweise kann sich die Bewilligung auch auf ausländische Nichtvereinsmitglieder erstrecken, sofern an der Höhlenbefahrung größtenteils Inländer teilnehmen und Ort, Zeit, Anzahl aller Teilnehmer sowie Namen und Anschrift der Ausländer der Landesregierung 3 Tage vorher bekanntgegeben werden. Hinsichtlich inländischer Nichtvereinsmitglieder ist lediglich die Befahrungsleitung durch ein inländisches Vereinsmitglied erforderlich.

- i. Das "Salzburger Höhlengesetz" kennt auch als einziges den Begriff "Höhlenregister"; damit ist ein Verzeichnis gemeint, in dem alle bekannten Höhlen (Salzburgs) mit einer Kennzahl (Katasternummer) festzuhalten sind.
- j. Im Bundesland Salzburg ist über besonders geschützte Höhlen, Höhlenschutzgebiete, vorläufige Schutzmaßnahmen, Schauhöhlen sowie sichernde Vorkehrungen ein Höhlenbuch zu führen. Allerdings kann in dieses Höhlenbuch nur dann Einblick gewährt werden, wenn "gerechtfertigte Gründe" eine Auskunft erfordern und keine "öffentlichen Interessen" entgegenstehen.
- k. Zum Unterschied von allen anderen Höhlengesetzen enthält das Salzburger Höhlengesetz auch einen Absatz über "Förderung". In diesem Absatz wird festgelegt, daß das Land Salzburg "die Erforschung, die Dokumentation, den Schutz und die Erhaltung der Höhlen in geeigneter Weise zu fördern" hat.
- l. Das Salzburger Höhlengesetz sieht als Vorsitzenden der Höhlenführer-Prüfungskommission ausdrücklich "einen rechtskundigen Beamten des Amtes der Salzburger Landesregierung" vor. Dadurch kann die Salzburger Landesregierung nicht die von allen anderen Bundesländern anerkannte Prüfungskommission bestellen, deren Vorsitzender nicht aus dem Land Salzburg kommt. Die vor der Salzburger Kommission abgelegte Prüfung gilt daher nur im Bundesland Salzburg und kann nach der derzeit geltenden Gesetzeslage auch nur im Bundesland Niederösterreich von der dortigen Landesregierung anerkannt werden. Im Salzburger Gesetz ist jedoch andererseits festgelegt, daß eine Anerkennung der durch andere Bundesländer erfolgten Bestellung zu Höhlenführern für das Land Salzburg möglich ist, wobei insbesondere auf die Gleichwertigkeit der Ausbildung Bedacht zu nehmen ist. Die noch nach den Bestimmungen des Naturhöhlengesetzes des Bundes aus dem Jahre 1928 bzw. der diesbezüglichen Verordnung bestellten Höhlenführer gelten jedoch als Höhlenführer im Sinne des Salzburger Höhlengesetzes.

# A3-ALLGEMEINES VERHALTEN

## 1. WELCHE AUFGABEN HAT DER HÖHLENFÜHRER BEI HÖHLENFÜHRUNGEN?

Aufgabe des Höhlenführers ist es, die Teilnehmer an der Führung auf einer vorher festgelegten und ihm bekannte Route (Führungsweg) durch die Höhle zu führen. Bei Führungen in Schauhöhlen ist diese Route durch entsprechende Erschließungseinrichtungen vorgegeben. Er hat die Besucher auf alle Schwierigkeiten und Gefahren, die bei der Begehung auftreten könnten, zeitgerecht aufmerksam zu machen und durch entsprechende Hinweise dafür zu sorgen, daß kein Besucher durch Unachtsamkeit zu Schaden kommt. Bei Führungen hat er unaufgefordert die zum Verständnis der Höhle notwendigen Erläuterungen über Erforschung und Entstehung der Höhle und über den Höhleninhalt zu geben. Aufgabe des Höhlenführers ist es auch, darauf zu achten, daß kein Besucher von der vorgegebenen Route abweicht oder zurückbleibt und daß keine Beschädigung der Höhle oder des Höhleninhaltes verursacht wird.

## 2. WIE SOLL DER HÖHLENFÜHRER EINE HÖHLENFÜHRUNG EINLEITEN?

Der Höhlenführer hat sich zunächst vorzustellen (Bekanntgabe des Namens, der Bestellung zum Höhlenführer). Anschließend ist ein grober Überblick über die Geschichte der Höhle, deren Charakteristik und Bedeutung sowie der Führungsdauer, der Länge und des Höhenunterschiedes des Führungsweges zu geben. Weiters ist auf besondere Schwierigkeiten bei der Führung (etwa in Hinblick auf erforderliche Schwindelfreiheit, Trittsicherheit oder besondere körperliche Belastungen) hinzuweisen, um dem Besucher die Möglichkeit zu geben, seine eigenen Fähigkeiten und Möglichkeiten besser abzuschätzen. Der Besucher ist darüberhinaus auf bestehende Bestimmungen der Betriebsordnung und auf den Höhlenschutz aufmerksam zu machen.

## 3. WAS IST BEI BEGINN DER FÜHRUNG NOCH ZU BEACHTEN?

Zu Beginn der Führung ist auf die Notwendigkeit einer entsprechenden Bekleidung oder Ausrüstung hinzuweisen sowie über allfällige gesundheitliche Probleme (Schwindel, Höhlenangst) aufzuklären. Besonders am Beginn der Führung hat der Führer seine Gruppe gut zu beobachten, um spätere Probleme zu vermeiden. Werden Karbidlampen an einzelne Besucher ausgegeben,

hat der Höhlenführer die Pflicht, sie mit der Handhabung kurz vertraut zu machen und vor den Folgen unsachgemäßer Handhabung (Verbrennungen, auch der Kleidung) zu warnen. Unmittelbar nach dem Betreten der Höhle (etwa am dunklen Ende einer größeren Vorhalle oder in der ersten größeren Kammer) ist ein Aufenthalt von einigen Minuten vorzusehen, der in den meisten Fällen zur Erläuterung der Erforschungsgeschichte genützt werden kann. Zweck dieses Aufenthaltes ist es, dem Besucher die Möglichkeit zu geben, sich an die geänderten Temperatur- und Lichtverhältnisse gegenüber der Außenwelt anzupassen. Bei dieser Gelegenheit kann auch eine Person er sucht werden, den "Schlußmann" zu machen, damit der Höhlenführer bei seinen Standorten immer sicher sein kann, daß die gesamte Gruppe anwesend ist.

#### 4. WAS IST BEI DER GESTALTUNG DER HÖHLENFÜHRUNG (INSBESONDERE IN SCHAUHÖHLEN) BESONDERS ZU BEACHTEN?

Die schwierigste Aufgabe für den Höhlenführer ist es, den Inhalt seiner Erläuterungen der Bildungsstufe der Besucher anzupassen. Er muß bedenken, daß Höhlen und Höhlenkunde den meisten Besuchern fremd sind. Er wird daher bei seinen Erläuterungen im allgemeinen keine Fachkenntnisse voraussetzen dürfen. Die nötigen Hinweise auf die Höhle, den Höhleninhalt und die Höhlenentstehung sind daher in einfachen, leicht verständlichen und klar formulierten, möglichst kurzen Sätzen zu geben.

Der Höhlenführer muß bestrebt sein, auf besondere Wünsche oder Interessen der Besucher ausführlich einzugehen, um das Interesse an der Natur und an den Höhlen wachzurufen. Die Erläuterungen sind überdies so zu gestalten, daß die Aufmerksamkeit des Besuchers bewußt auf besondere Sehenswürdigkeiten hingelenkt wird.

Erläuterungen während des Gehens sind zu vermeiden. Der Höhlenführer spricht am besten an bestimmten (besonders geeigneten) Stellen der Höhle, an denen er die gesamte Besuchergruppe sammelt. Mit dem Beginn der Ausführungen ist nach Möglichkeit so lange zu warten, bis auch der letzte Besucher am Sammelplatz eingelangt ist. Der Standort des Höhlenführers ist dabei so zu wählen, daß er möglichst von allen Zuhörern gesehen werden kann und er somit zu den Besuchern spricht. Die Tatsache, daß der Höhlenführer für alle sichtbar ist, trägt auch zur Beruhigung von ängstlichen Besuchern bei. Der Führer hat langsam, deutlich und mit der erforderlichen Lautstärke zu sprechen; zwischen den einzelnen Sätzen sind kurze Pausen

einzuzeigen. Wird der Führer von Einzelpersonen gefragt, ist es sehr oft zweckmäßig, die Antwort gleich für die gesamte Gruppe hörbar zu geben. An Stellen, die das Sammeln einer größeren Gruppe oder das Sprechen zu einer solchen nicht gestattet (etwa bei geräuschvollen unterirdischen Wasserfällen oder an Engstellen mit starkem Höhlenwind) sind erforderliche Erklärungen auf das Wichtigste zu beschränken. Am besten wird diese Erläuterung bereits vor Erreichen dieser Stellen gegeben. Bei kleinen Führungsgruppen oder Führungen von Einzelpersonen können die Erläuterungen in persönlichem Kontakt mit diesen auch in Form eines Gespräches gegeben werden.

#### 5. WIE VIELE TEILNEHMER DÜRFEN AUF EINMAL GEFÜHRT WERDEN?

Die Zahl der Teilnehmer an einer Führung richtet sich nach den Verhältnissen der jeweiligen Höhle. Sie muß jedenfalls so gewählt werden, daß der Höhlenführer in der Regel alle Besucher im Auge behalten kann, er die Möglichkeit hat, die gesamte Gruppe an bestimmten Punkten in der Höhle zu sammeln und seine Erläuterungen so weiterzugeben, daß auch der entfernteste Besucher diese noch verstehen kann. In Schauhöhlen sollte die Höchstteilnehmerzahl durchwegs nicht mehr als 30 bis 50 Personen umfassen. In vielen Fällen ist die maximale Teilnehmerzahl pro Führung auch in der Betriebsordnung festgelegt. In anderen, unerschlossenen Höhlen, wird es sich ohnehin nur um wenige Personen handeln. Aufgrund der wesentlich größeren Schwierigkeiten und Gefahren wäre allerdings in der Regel eine Beschränkung auf 5 bis 10 Teilnehmer sinnvoll. Der zeitliche Abstand einzelner Führungen bei Schauhöhlen ist ferner so zu wählen, daß die Führungen einander bei vorher festgelegten Ausweichstellen begegnen und daß das gleichzeitige Eintreffen mehrerer Besuchergruppen in großen Räumen mit Effektbeleuchtung vermieden wird. Nach Möglichkeit soll gewährleistet werden, daß jede Besuchergruppe in der Schauhöhle den gleichen Erlebniswert geboten bekommt.

#### 6. WODURCH WERDEN TEMPO UND DAUER EINER FÜHRUNG BESTIMMT?

Das Tempo einer Führung muß sich innerhalb gewisser Grenzen der Leistungsfähigkeit der jeweiligen Besuchergruppe anpassen. Jede Überanstrengung von Besuchern ist zu vermeiden. Der Höhlenführer hat aber darauf zu achten, daß in stark besuchten Schauhöhlen, in denen Führungen in kurzen Abständen aufeinander folgen, ein nicht zu rasches, jedoch gleichmäßiges Tempo eingeschlagen wird. Bei zu langen Stehzeiten wirkt sich

die meist niedrige Temperatur ungünstig auf die Besucher aus. Anstrengende Höhlenabschnitte (etwa lange Aufstiege über Treppen), sollten durch Erläuterungen gegliedert werden, um die Besucher nicht zu überanstrengen. In den österreichischen Schauhöhlen liegen die Führungszeiten in der Regel im Bereich einer Stunde. Eine längere Führungsdauer wirkt sich meist ermüdend auf die Besucher aus. Sehr häufig ist auch die durchschnittliche Dauer einer Führung in der Betriebsordnung festgehalten.

## 7. WIE SORGT DER HÖHLENFÜHRER FÜR DIE SICHERHEIT DER BESUCHER?

Der Höhlenführer hat die Besucher stets zu besonderer Aufmerksamkeit in der Höhle zu ermahnen (etwa Warnung vor tiefstehenden Teilen der Höhlendecke). Er hat unauffällig, jedoch ständig zu kontrollieren, ob die Handhabung der ausgegebenen Karbidlampen durch die Besucher richtig erfolgt. Er hat sich überdies immer wieder davon zu überzeugen, daß niemand den Weg verlassen hat oder zurückgeblieben ist. In vielen Schauhöhlen wird es möglich sein, an bestimmten Stellen die Zahl der Teilnehmer an einer Führung unauffällig zu überprüfen.

Der Höhlenführer muß überdies mit den örtlichen Verhältnissen der jeweiligen Höhle auf das engste vertraut sein und alle objektiven Gefahren, die für die Besucher oder den Führungsweg entstehen können, richtig und zeitgerecht erkennen. Die Lockerung verklemmter Blöcke an der Höhlendecke, der bevorstehende Abbruch von Eisformationen oder das drohende Zusammenstürzen größerer Eisfiguren müssen durch laufende, bei jeder Begehung der Höhle wiederholte Beobachtungen rechtzeitig erkannt werden.

Ebenso hat der Höhlenführer ständig auf den Zustand der Sicherungsvorrichtungen und der Weganlagen (Seile, Haken, Leitern, Stiegen usw.) zu achten. Schadhafte Stellen an Holztreppen und Geländern, Auflagen von Höhlenlehm auf Stiegen oder Eisbildungen auf dem Führungsweg könnten für den Besucher Gefahr bringen.

Soweit es möglich ist, sind derartige beobachtete Mängel sofort vom Höhlenführer zu beheben oder deren Behebung zu veranlassen. Sind die entstandenen Schäden oder die eingetretene Gefahr größer und können nicht sofort beseitigt werden, so sind die Gefahrenstellen vorübergehend für Besucher zu sperren oder die Führungen einzustellen.

## 8. WELCHE MÖGLICHKEITEN BESTEHEN ZUR BETREUUNG FREMDSPRACHIGER HÖHLENBESUCHER?

Sofern ein Schauhöhlenbetrieb nicht fallweise fremdsprachige Führungen anbieten kann, ist es empfehlenswert, vielfältige Informationstexte in den wichtigsten Fremdsprachen aufzulegen. In vielen Fällen ist es empfehlenswert, den möglichst knappen Text in Übereinstimmung mit den Standorten zu gruppieren, bei denen der Höhlenführer seine Erläuterungen vorträgt.

## 9. WIE SOLL DER HÖHLENFÜHRER EINE FÜHRUNG BEENDEN?

Nachdem sich der Höhlenführer vergewissert hat, daß alle Besucher (Befahrungsteilnehmer) am Endpunkt der Führung (Höhlenausgang) angelangt und keine Höhleninhalte mitgenommen worden sind, soll er sich von den Teilnehmern verabschieden. Für das gezeigte Interesse an der Führung und das disziplinierte Verhalten während des Führungsverlaufes sollte der Dank ausgesprochen werden. Hinweise auf weitere Sehenswürdigkeiten in der näheren Umgebung (etwa auf andere Schauhöhlen) können an dieser Stelle gegeben werden.

# TEIL B

## WISSENSCHAFTLICHE HÖHLENKUNDE

Hubert **TRIMMEL**

**HÖHLENFÜHRERSKRIPtum**  
Wiss. Beiheft zu "Die Höhle"  
Nr. **36**, WIEN 1990  
Seite 29 - 66

# B1-ALLGEMEINE FRAGEN

## 1. WAS VERSTEHT MAN UNTER HÖHLENKUNDE?

Höhlenkunde ist die Wissenschaft von den Höhlen und vom Höhleninhalt. Um Entstehung und Entwicklung einer Höhle zu verstehen, muß aber auch ihre Lage berücksichtigt werden. Die Höhlenkunde befaßt sich daher in geographischer und in geologischer Beziehung auch mit der Landschaft, in der Höhlen vorkommen.

## 2. WAS IST SPELÄOLOGIE?

Speläologie ist die wissenschaftliche Bezeichnung für Höhlenkunde. Dieser Name stammt aus der griechischen Sprache. Da ein großer Teil der Höhlen "Karsthöhlen" sind, hat die Höhlenkunde enge Beziehungen zur Karstkunde. Man verwendet daher den Begriff Speläologie oft auch für "Karst- und Höhlenkunde".

## 3. WELCHE STELLUNG HAT DIE HÖHLENKUNDE INNERHALB DER FACHWISSENSCHAFTEN?

Die Höhlenkunde ist eine Gruppenwissenschaft (Integrativwissenschaft). Sie stellt die Höhle in den Mittelpunkt ihrer Untersuchungen, muß aber dazu die Arbeitsmethoden und Forschungsergebnisse vieler "Nachbarwissenschaften" heranziehen, für die die Höhlen nur ein "Randgebiet" darstellen.

Beispiel: Die Paläontologie untersucht Tierreste aus der erdgeschichtlichen Vergangenheit, also auch solche aus Höhlen. Die Höhlenkunde versucht die Befunde, die der Paläontologe aufgrund seines Fachbereiches über den Höhlenfund erarbeitet, in die Überlegungen über die Höhlenentwicklung einzubauen. Der Fund ist Forschungsobjekt der Höhlenkunde, weil er in der Höhle gemacht wurde.

## 4. WELCHES SIND DIE WICHTIGSTEN NACHBARWISSENSCHAFTEN DER HÖHLENKUNDE?

|                 |                                                                      |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------|
| Geologie:       | Lehre vom Aufbau der Erdkruste und des Erdkörpers                    |
| Geomorphologie: | Lehre von den Oberflächenformen der Landschaft und deren Entwicklung |
| Hydrologie:     | Lehre vom Wasserhaushalt der Erde                                    |

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Petrographie:      | Lehre von den Gesteinen                                                                                                                                                                                                                                         |
| Mineralogie:       | Lehre von den Mineralien                                                                                                                                                                                                                                        |
| Lagerstättenkunde: | Lehre von der Bildung (Genese) von mineralogischen Rohstoffen                                                                                                                                                                                                   |
| Meteorologie:      | Lehre von den Erscheinungen der Atmosphäre (Wetter, Klima)                                                                                                                                                                                                      |
| Zoologie:          | Lehre von den Tieren                                                                                                                                                                                                                                            |
| Botanik:           | Lehre von den Pflanzen                                                                                                                                                                                                                                          |
| Urgeschichte:      | Lehre von der Entwicklung der Lebensweise und der Geräte der Menschheit bis zum Einsetzen schriftlicher Aufzeichnungen                                                                                                                                          |
| Anthropologie:     | Lehre vom Körperbau des (heute und in früheren Zeiten lebenden) Menschen                                                                                                                                                                                        |
| Paläontologie:     | Lehre von den Lebewesen früherer erdgeschichtlicher Zeitabschnitte (Paläozoologie - Tierwelt, Paläobotanik - Pflanzenwelt)                                                                                                                                      |
| Quartärforschung:  | Gruppenwissenschaft, die den Ablauf des Quartärs (jüngster geologischer Zeitabschnitt der Erdgeschichte bis zur Gegenwart) von verschiedenen Gesichtspunkten her zu erfassen sucht. Die Quartärforschung weist enge Beziehungen zur Karst- und Höhlenkunde auf. |
| Geochronologie:    | Lehre von der Altersbestimmung der erdgeschichtlichen Vorgänge und von der Datierung einzelner Ereignisse der (erdgeschichtlichen) Vergangenheit                                                                                                                |

## 5. WAS SIND DIE WICHTIGSTEN TEILGEBIETE DER HÖHLENKUNDE?

Die Höhlenkunde umfaßt:

- Geospeläologie (Geologische Höhlenkunde):  
Lehre von der Entstehung und Entwicklung der Höhlen und des Höhleninhaltes
- Biospeläologie (Biologische Höhlenkunde):  
Lehre von den Lebewesen (Tiere, Pflanzen) in Höhlen, sowohl von den rezenten (gegenwärtig vorkommenden) wie auch von den fossilen (in früherer erdgeschichtlichen Zeitabschnitten lebenden)
- Anthropospeläologie (Höhlenkunde und Mensch):  
Lehre von den Beziehungen des Menschen zu den Höhlen
- Angewandte Höhlenkunde (Höhlenwirtschaftskunde):  
Lehre von den Auswertungsmöglichkeiten der Höhlen

Geschichte der Höhlenkunde:

Lehre von der Entwicklung der höhlenkundlichen Forschung

Technische Höhlenkunde:

Lehre von den Methoden der Höhlenuntersuchung (Höhlenausrüstung, Höhlenbefahrungstechnik, Höhlenvermessung usw).

Regionale Höhlenkunde:

Lehre von der Verbreitung der Höhlen auf der Erde

6. WELCHES SIND DIE WICHTIGSTEN DEUTSCHSPRACHIGEN ZUSAMMENFASSENDEN WERKE ÜBER DAS GESAMTGEBIET DER HÖHLENKUNDE?

Franz KRAUS: Höhlenkunde; Wien 1894

Walter KNEBEL: Höhlenkunde mit Berücksichtigungen der Karstphänomene; Braunschweig 1906

Rudolf WILLNER: Kleine Höhlenkunde; Wien 1916

Georg KYRLE: Theoretische Speläologie; Wien 1923

Hubert TRIMMEL: Speläologisches Fachwörterbuch; Wien 1965

Hubert TRIMMEL: Höhlenkunde; Braunschweig 1967

7. WO FINDET MAN FACHWISSENSCHAFTLICHE, HÖHLENKUNDLICHE VERÖFFENTLICHUNGEN?

Veröffentlichungen über einzelne Höhlen, Höhlengebiete oder einzelne Fachprobleme der Karst- und Höhlenkunde erscheinen in Zeitschriften und Schriftenreihen.

Die wichtigsten deutschsprachigen Veröffentlichungen sind:

"Die Höhle" (Vierteljahreszeitschrift für Karst- und Höhlenkunde); Wien; Herausgeber: Verband österreichischer Höhlenforscher

"Abhandlungen zur Karst- und Höhlenkunde" (jedes Heft enthält eine abgeschlossene Arbeit, vielfach auch genaue Beschreibungen einzelner Höhlen); Herausgeber: Verband deutscher Höhlen- und Karstforscher

"Jahreshefte für Karst- und Höhlenkunde" (ein Band behandelt in der Regel mit Beiträgen verschiedener Fachwissenschaftler jeweils ein Karst- und Höhlengebiet innerhalb der Bundesrepublik Deutschland)

"Wissenschaftliche Beihefte zur Zeitschrift "Die Höhle" (Monographische Behandlung von Höhlengebieten oder Höhlen, Tagungs- oder Symposiumsakten, spezielle Fragestellungen); Herausgeber: Verband österreichischer Höhlenforscher oder ein ihm angeschlossener höhlenkundlicher Verein.

## 8. WAS SIND HÖHLEN?

Höhlen sind durch Naturvorgänge gebildete, unterirdische Hohlräume, die ganz oder teilweise vom anstehenden Gestein umschlossen sind. Diese Höhlen werden als Naturhöhlen bezeichnet, um für den mit der Höhlenkunde nicht Vertrauten den Unterschied zu den vom Menschen hergestellten Hohlräumen (z.B. Stollen eines Bergwerkes) zu betonen, die nicht Gegenstand der höhlenkundlichen Forschung sind.

## 9. WAS SIND HALBHÖHLEN?

Halbhöhlen sind Hohlformen im Gestein, denen ein lichtloser Abschnitt fehlt und bei denen überdies die Tiefe des Eindringes in den Bergkörper kleiner ist als die Breite des Portales an der Trauflinie, oder diese nicht wesentlich übersteigt.

## 10. WELCHE ARTEN VON HÖHLEN WERDEN UNTERSCHIEDEN?

Man kann Höhlen unterscheiden, die gleichzeitig mit dem Muttergestein (dem Gestein, in dem der Hohlraum ausgebildet ist) entstanden sind, die primären Höhlen, und solche, die erst viel später in einem bereits vorhandenen Gestein entstanden, die sekundären Höhlen.

## 11. WELCHE ARTEN PRIMÄRER HÖHLEN UNTERSCHIEDET MAN?

Man unterscheidet:

### a) Blasenhöhlen

Ursprünglich Gasblasen in einer Gesteinsschmelze, die bei der Erstarrung der Schmelze zu Erstarrungsgestein mit Gasen gefüllte, später oft mit Kristallen ausgekleidete Hohlräume werden.

### b) Lavahöhlen

Höhlen, die unter anderem in einem Lavastrom dann entstehen, wenn die Lava an der Oberfläche bereits erstarrt ist, in den unteren Partien aber zähflüssig weiterströmt. Lavahöhlen sind meist langgestreckt - gangförmig; sie können beträchtliche Längen erreichen. Bekannte Lavahöhlen liegen u. a. auf dem Ätna, auf den Kanarischen Inseln und auf den Azoren, in Island, in Ostafrika, in den mittel- und südamerikanischen Vulkangebieten, in Südkorea (auf der Insel Cheju) und in Hawaii.

c) Riffhöhlen

Höhlen, die in Korallenriffen durch das ungleiche Wachstum einzelner Rifffteile "ausgespart" bleiben. Korallen sind Kleintiere (Hohltiere), die nur in warmen Meeren leben. Sie bilden große, aus vielen Einzeltieren aufgebaute "Tierstöcke"; jedes Tier umgibt sich dabei mit einem Mantel aus Kalk. Solche "Riffkalke" können nachträglich durch eine Gebirgsbildung erfaßt werden; dann können in diesen Kalken auch sekundäre Höhlen entstehen.

d) Tuffhöhlen

Höhlen, die in Kalktuff (einem porösen, löchri-gen Kalk) bei dessen Entstehung gebildet wurden. Kalktuffe werden in Gebieten mit geeignetem Klima aus fließenden Gewässern unter Mitwirkung von Pflanzen ausgeschieden. Tuffhöhlen sind unter anderem an den jugoslawischen Karstflüssen bekannt, so im Gebiet der Seen von Plitvice (Kroatien).

In Österreich gibt es keine bedeutenden primären Höhlen.

12. WELCHE ARTEN SEKUNDÄRER HÖHLEN UNTERSCHIEDET MAN?

Man unterscheidet je nach den Naturkräften, die die Entstehung einer sekundären Höhle vorwiegend verursacht haben:

- a) Tektonische Höhlen;
- b) Höhlen, an deren Entstehung das Wasser wesentlichen Anteil hat;
- c) Höhlen, die durch die ausscheuernde Wirkung des Windes entstanden sind;
- d) Auswitterungs- und Ausbruchshöhlen, die durch die Abtragung oder den Zerfall bestimmter Gesteine oder Gesteinsschichten entstanden sind.

13. WIE ENTSTEHEN TEKTONISCHE HÖHLEN?

Tektonische Höhlen entstehen durch Bewegungen der festen Erdkruste, der Gesteinshülle der Erde (tektonische Bewegungen). Werden Gesteine gefaltet oder überschoben (z.B. bei Gebirgsbildungen), gehoben oder abgesenkt, so kommt es zu Zerreibungen des zusammenhängenden Gesteinspaketes und es bilden sich zumeist langgestreckte Risse und Spalten, die vielfach oben offen sind. Solche tektonischen Höhlen sind bevorzugte Angriffspunkte für gesteinszerstörende oder höhlenbildende Kräfte, z.B. das Wasser.

#### 14. WIE KANN DAS WASSER ZUR HÖHLENENTSTEHUNG BEITRAGEN?

Wasser kann zur Höhlenentstehung beitragen, wenn es in den Gesteinskörper in Fugen (Rissen, Spalten) eindringen kann. Diese müssen mindestens so groß sein, daß sie den Durchtritt eines Wassertropfens gestatten ("wasserwegsame Fugen"). Das Wasser kann derartige Fugen nicht schaffen, sondern nur erweitern.

Solche Fugen können sein:

- a) Klüfte (Kluftfugen) unterschiedlicher Breite. Sehr enge Klüfte sind (Haar-)Risse, breite Fugen sind Spalten.
- b) Verwerfungen (Bruchfugen)
- c) Schichtfugen (in geschichteten Gesteinen)
- d) Grenzflächen zwischen verschiedenartigen Gesteinen (Schichtgrenzfugen).

Die Erweiterung derartiger Fugen durch das Wasser erfolgt

- a) durch Erosion. Darunter versteht man die mechanische (ausscheuernde, abtragende) Tätigkeit des fließenden Wassers. Die ausscheuernde Wirkung kann durch mitgeführte "Scheuerstoffe" (etwa Schotter, Sand) verstärkt werden.
- b) durch Korrosion. Darunter versteht man die chemische Auflösung des Gesteins durch das fließende oder auch durch das stehende Wasser. Die Korrosion ist in jenen Gesteinen besonders wirksam, die vom Wasser leicht gelöst werden können. Derartige Gesteine bezeichnet man als "verkarstungsfähige Gesteine".

#### 15. WIE UNTERSCHIEDET MAN KLÜFTE UND VERWERFUNGEN?

Klüfte sind durch Druck oder Zug entstandene Gesteinsspalten, an denen das Gestein "auseinanderklafft".

An den beiden Wänden der Spalte haben sich aber gegenüber der

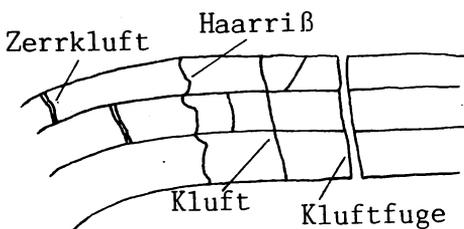
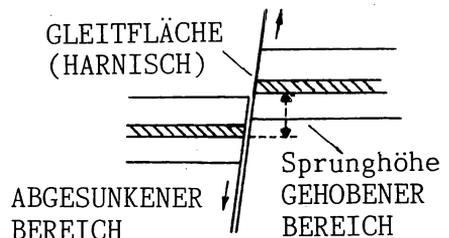


Abb. 1a



Verwerfung Abb. 1b

ursprünglichen Situation keine meßbaren Verschiebungen gegeneinander vollzogen; das Gestein "klatft" einfach auseinander (Abb. 1a).

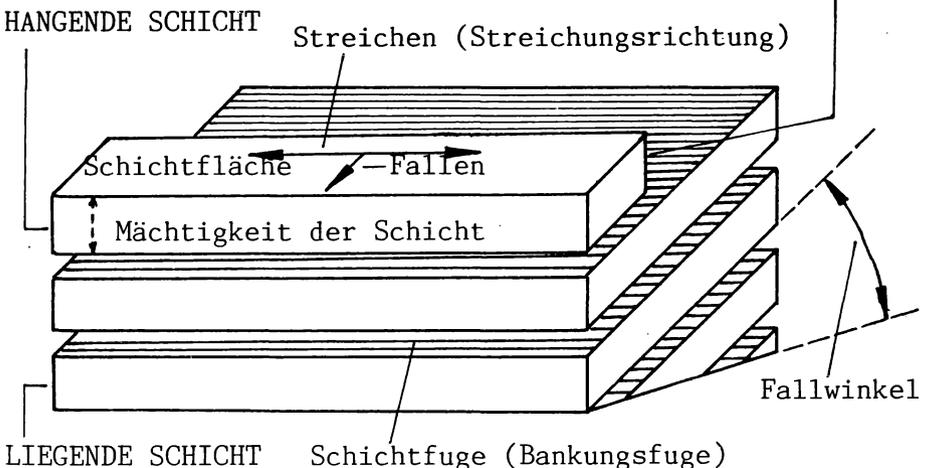
Verwerfungen sind Brüche im Gestein, an denen meßbare Verschiebungen der angrenzenden Gesteinspartien gegeneinander erfolgt sind. Die Richtung derartiger Verschiebungen ist sehr unterschiedlich. Der Gesamtbetrag der Verschiebung wird als Sprunghöhe bezeichnet. Die Bewegungen hinterlassen an den Grenzflächen der Verwerfung oft deutliche Spuren: eine Glättung der Gleitflächen oder eine Striemung, aus der die Bewegungsrichtung entnommen werden kann. Diese in Höhlen nicht selten anzutreffenden Gleitflächen bezeichnet man als "HARNISCH-FLÄCHEN" (Abb. 1b).

## 16. WAS SIND SCHICHTFUGEN?

Schichtfugen sind Fugen zwischen zwei aufeinanderfolgenden Schichten in einem geschichteten Gestein. Dabei spricht man von Schichtung, wenn die Mächtigkeit bis zu 1 Meter beträgt. Über einem Meter spricht man von Bankung. Die Schichten weisen ein Streichen und ein Fallen auf. Das Fallen gibt die Neigung gegenüber der Horizontalen (in Graden) an, das Streichen die Richtung der Schichten (senkrecht zum Fallen; Abb. 2). Da Höhlen sehr häufig an solchen Schichtfugen (als wasserwegsame Schwächezonen des Gesteins) "angelegt" sind, ist das Fallen der Schichten nicht selten mit der Neigung von Höhlenabschnitten identisch.

Abb. 2

Schichtkopf (Schichtstufe)



# B2-KARST- UND HÖHLENKUNDE

## 1. WAS SIND KARSTHÖHLEN?

Karsthöhlen sind Höhlen in einem verkarstungsfähigen Gestein, die unter wesentlicher Mitwirkung der Korrosion entstanden sind. Verkarstungsfähige Gesteine sind jene, die durch starke Klüftigkeit (d.h. durch das häufige Vorkommen wasserwegsamere Fugen) und durch große Löslichkeit in (kohlendioxidhaltigem) Wasser ausgezeichnet sind.

## 2. WAS BEDEUTET DER NAME KARST?

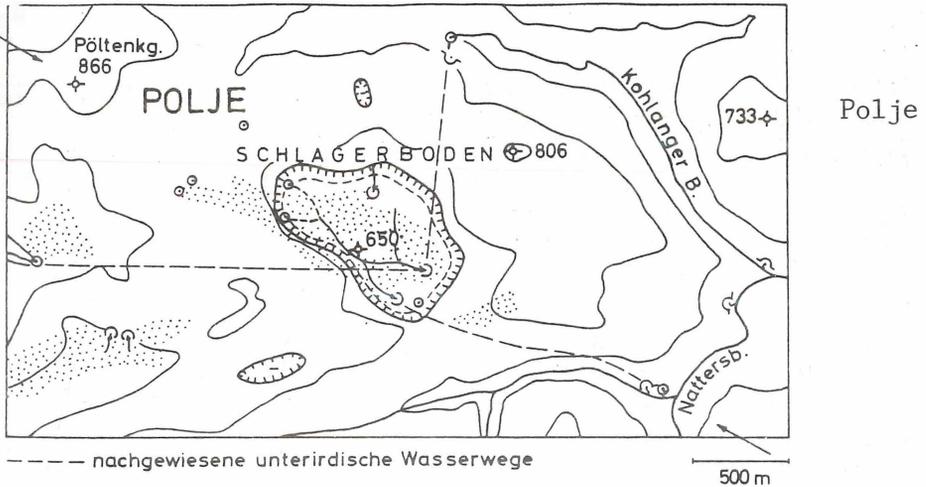
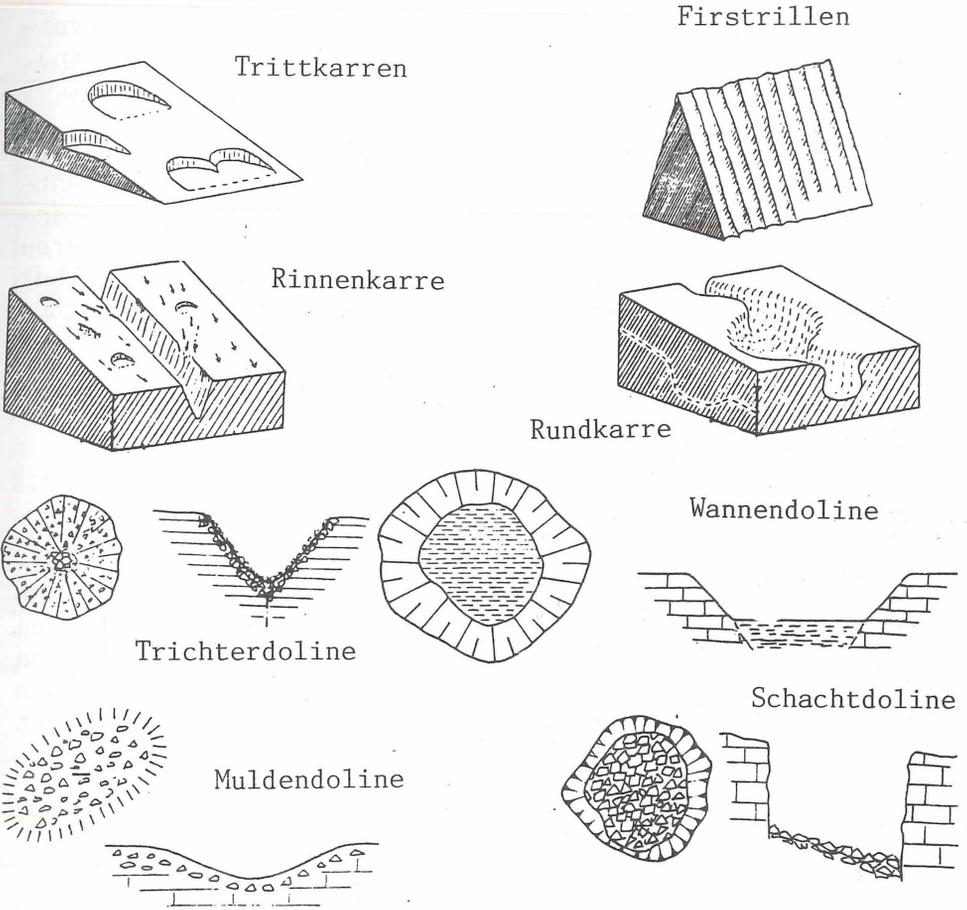
Der Name stammt von einer Gebirgslandschaft in der Umgebung von Triest, war also ursprünglich ein Eigenname. In der Erdkunde verwendet man den Begriff für alle Landschaften mit "verkarstungsfähigen Gesteinen", in denen das Wasser infolge der Eigenschaften dieser Gesteine wenigstens teilweise unterirdisch (im Inneren des Gesteinkörpers, in Fugen und Höhlen) abfließen kann und in denen sich als Folge der unterirdischen Entwässerung besondere, kennzeichnende Landschaftsformen (Karstformen) entwickeln können.

## 3. WELCHE KENNZEICHNENDEN KARSTFORMEN GIBT ES?

Karstformen (Karsterscheinungen, Abb. 3) sind typische Oberflächenformen des Karstes (der Karstlandschaften). Wichtige Karstformen sind:

- a) **KARREN** - Rillen und Rinnen, die durch das abfließende Wasser vorwiegend durch Korrosion in Felsflächen eingekerbt werden. Es sind Kleinformen, die meist nicht einzeln, sondern in ausgedehnten "Karrenfeldern" auftreten. Grundtypen der Karren sind Rillen-(First-)karren, Rinnekarren und Kluftkarren.
- b) **DOLINEN** - geschlossene, trichter- oder schüsselförmige Hohlformen in einer Karstlandschaft. Der Durchmesser der Dolinen übersteigt nur selten 500 Meter, die Tiefe beträgt nur selten mehr als 100 Meter.
- c) **SCHÄCHTE UND SCHACHTHÖHLEN** - mehr oder minder senkrecht in den Gesteinskörper abstürzende Karsthohlräume, die beträchtliche Tiefen erreichen können.
- d) **SCHWINDEN** - Stellen, an denen Gerinne in das Netz unterirdischer Fugen versinken und damit von der Oberfläche spurlos verschwinden.

Abb. 3: Karstformen



- e) **KARSTQUELLEN** - Stellen, an denen das in einer Karstlandschaft unterirdische abfließende Wasser gesammelt aus dem Gesteinskörper austritt. Karstquellen sind im typischen Falle außerordentlich stark (Riesenquellen). Das Einzugsgebiet der Karstquellen ist vielfach nicht genau abgrenzbar.
- f) **POLJEN** - große, zumeist mehrere Kilometer lange Kesseltäler im Karst. Sie sind in einer Karstlandschaft entwickelt, aber überwiegend nicht durch Korrosion entstanden und zählen daher nicht zu den Karstformen im engeren Sinne. Die Poljen (Kesseltäler) sind allseits von höher liegenden Landschaften umschlossen, haben im typischen Falle unterirdische Zuflüsse und unterirdische Abflüsse, aber an ihrer Sohle oberirdische Entwässerung. Poljen sind vor allem für die Karstgebiete des Dinarischen Gebirges in Jugoslawien kennzeichnend.

#### 4. WIE ENTWICKELN SICH KARSTHÖHLEN?

Sobald das Niederschlags- oder das Schmelzwasser durch wasserwegsame Fugen in den Gesteinskörper eindringen kann, kann in verkarstungsfähigen Gesteinen die Entwicklung von Höhlen einsetzen. Die Karsthöhlen sind daher an derartigen Fugen "angelegt". Sie werden durch die stete weitere Einwirkung des in den Untergrund eintretenden Wassers ständig verändert (im wesentlichen erweitert).

#### 5. WELCHE FAKTOREN BEWIRKEN DIE ENTWICKLUNG VON KARSTHÖHLEN?

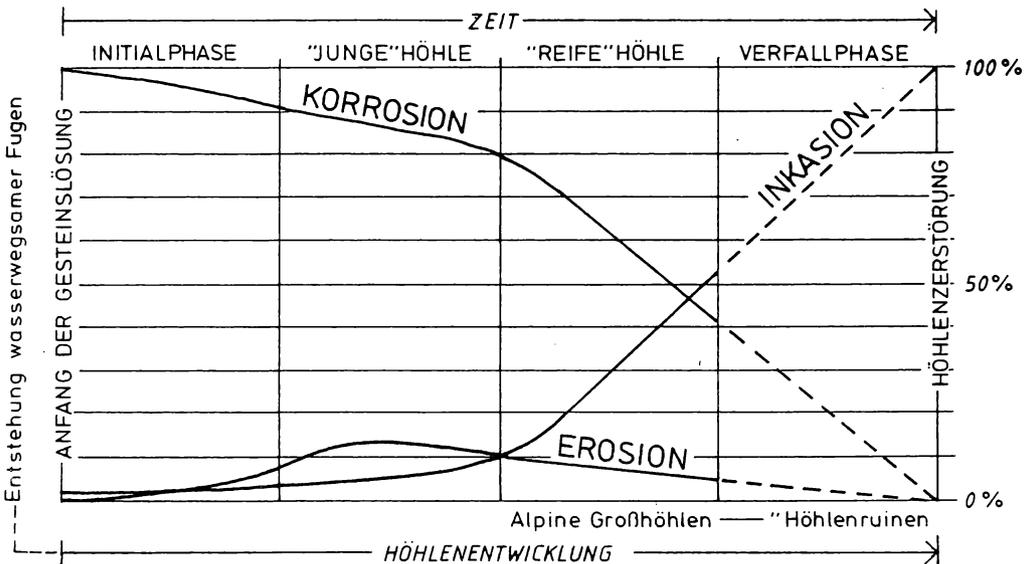
Die wichtigsten Faktoren, die die Entwicklung von Karsthöhlen bewirken, sind:

- a) **KORROSION** - chemisch (lösende) Wirkung des in den Fugen des verkarstungsfähigen Gesteines fließenden Wassers
- b) **EROSION** - mechanische (scheuernde, abtragende) Tätigkeit des in den Hohlräumen des verkarstungsfähigen Gesteines fließenden Wassers
- c) **INKASION** - Versturz- (und Abwitterungs-)vorgänge an den Grenzen der Hohlräume.

Die Entwicklung von Karsthöhlen ist das Ergebnis des Zusammenwirkens von Erosion, Korrosion, Verwitterungs- und Verbruchvorgängen (Inkasion) und der Bewegung der Erdkruste (Tektonik) In der Regel ist der Anteil der Korrosion in den frühen Entwicklungsphasen einer Höhle besonders hoch, in spä-

ten Phasen der Höhlenentwicklung ist jener der Inkasion größer. Die Wirksamkeit aller Faktoren ist vom Klima abhängig, die Wasserwirkung von der Menge und der jahreszeitlichen Verteilung der Niederschläge, der Verbrauch, wenn er durch den Spaltenfrost ausgelöst wird, von der Temperatur. Die Klimaschwankungen, die es in der erdgeschichtlichen Vergangenheit gegeben hat, drücken sich daher in einer örtlich sehr verschiedenen Abfolge von Entwicklungsvorgängen aus, die die Höhlen umgestaltet haben. Höhlenräume in verkarstungsfähigen Gesteinen unterliegen daher einer Entwicklung, d.h. einer ständigen Veränderung. Das Tempo dieser Veränderungen ist unterschiedlich und nur in geologischen Zeiträumen zu messen. Aus der Vielfalt der möglichen Entwicklungsabläufe kann ein "durchschnittlicher" ("normaler") Werdegang eines Höhlenraumes als Schema abgeleitet werden. In dem Schema konnte nicht berücksichtigt werden, daß in der Natur der Ablauf des Entwicklungsprozesses an jeder beliebigen Stelle unterbrochen und eine Neubelebung der Höhlenentwicklung, etwa im Stadium einer "jungen Höhle", eintreten kann (Mehrphasigkeit der Höhlenentwicklung). Das Schema in Abb. 4 zeigt, daß im Laufe der Zeit die Inkasionsvorgänge an Bedeutung gewinnen. Es läßt auch erkennen, daß in der Regel der Anteil der Erosion an der Bildung großer Höhlenräume im allgemeinen bescheiden ist.

Abb. 4: Höhlenentwicklung



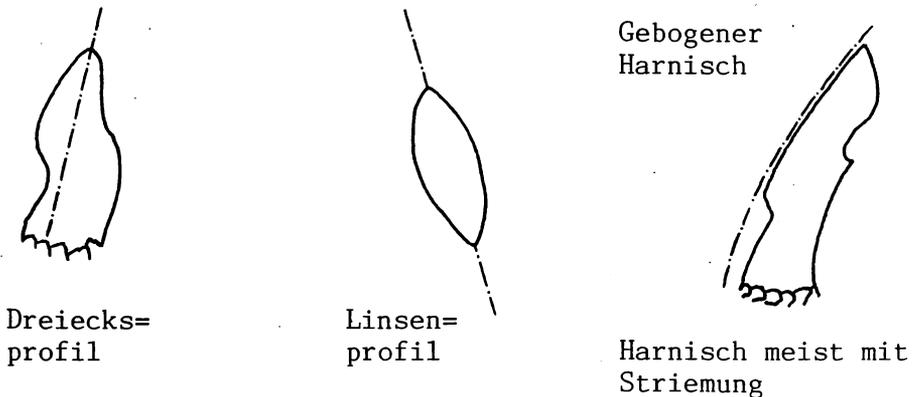
## 6. WELCHE TYPEN VON RÄUMEN IN KARSTHÖHLEN GIBT ES?

Man unterscheidet:

- a) Kluftgebundene Hohlräume - die ursprünglich entlang von Klüften oder Verwerfungen angelegt worden sind;
- b) Schichtgebundene Hohlräume - die entlang von Schichtfugen oder Schichtgrenzen (Grenzfugen zwischen zwei verschiedenartigen Gesteinen) angelegt worden sind.

## 7. WIE ERKENNT MAN KLUFTEGEBUNDENE HÖHLENRÄUME ODER RAUMFOLGEN?

Derartige Höhlenräume bilden meist Gänge mit schmalen, aber hohen (vielfach spitzbogenartigen) Profilen (Abb. 5). Diese Gänge verlaufen in der Regel geradlinig, zeigen aber gelegentlich einen sprunghaften Wechsel der Gangrichtung. Der Grundrißplan einer kluftgebundenen Raumfolge läßt erkennen, daß sich bestimmte (Kluft-)richtungen immer von neuem wiederholen. Die raumbestimmende Fuge ist im allgemeinen in der Höhle als Firstspalte erkennbar. Ist ein Gang an einer Verwerfung angelegt, so besteht mindestens eine Wand in der Regel aus einer Harnischfläche.



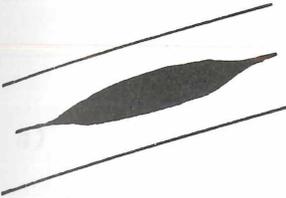
**Abb. 5: Typisch kluftgebundene Raumprofile**

## 8. WIE ERKENNT MAN SCHICHTGEBUNDENE HÖHLENRÄUME?

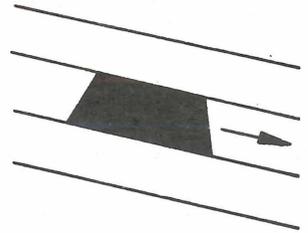
Schichtgebundene Höhlenräume weisen breit ausladende, im allgemeinen niedrige Raumprofile auf (Abb. 6). Die Räume keilen vielfach nach den Seiten hin allmählich aus. Die Gangsohle zeigt in der Längsrichtung eine gleichmäßige Neigung (dem

"Fallen" der Gesteinsschichten entsprechende Schräge). Eine Bindung an den Verlauf der Gesteinsschichten wird im Höhlenplan vor allem im Aufriß sichtbar.

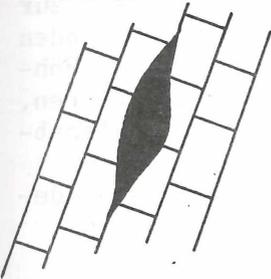
Speläogenetische wirksame Schichtfuge



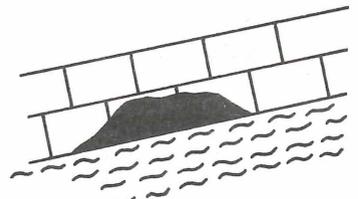
Schichtgleitung



Steileinfallende Schichtfuge bewirkt kluftähnliches Profil



Karstgestein



SCHICHT=  
GRENZ=  
HÖHLE

Nichtkarstgestein

Abb. 6: Typisch schichtgebundene Raumprofile

## 9. WELCHE BEDEUTUNG HABEN KARSTHÖHLEN?

Der größte Teil aller auf der Erde bekannte gewordenen Höhlen sind Karsthöhlen. Unter den verkarstungsfähigen Gesteinen spielen die verschiedenen, aber in allen Kontinenten und Klimazonen vorkommenden Kalke die größte Rolle. Viele Karstgebiete, vor allem Kalkkarstgebiete, sind zugleich Höhlengebiete, d.h. Gebiete mit einer großen Höhlendichte. Karsthöhlen sind oft labyrinthartig verzweigt. Es gibt ausgedehnte Netze von Karsthohlräumen, die keine leicht gangbare Verbindung mit der Oberfläche zeigen. Oft kann durch systematische Freilegung der Zugang zu solchen Labyrinth freigelegt und eine Entdeckung ermöglicht werden.

Die befahrbaren Karsthöhlen geben Einblick in die unterirdischen Abflußwege der Karstgebiete; die Kenntnis ihres Verlaufes und ihre Zusammenhänge ist daher auch für die Fragen der Wasserwirtschaft wichtig.

## 10. WELCHE TYPEN UND ENTWICKLUNGSSTADIEN DER KARSTHÖHLEN GIBT ES?

Man kann verschiedene Typen und Entwicklungsstadien von Karsthöhlen so kennzeichnen, daß sie auch ein höhlenkundlich nicht geschulter Höhlenbesucher erkennen und auseinanderhalten kann.

Derartige Grundtypen sind:

### a) AKTIVE WASSERHÖHLEN

Das sind Höhlen, die ganz oder teilweise von einem unterirdischen Gerinne durchströmt werden. Manche Wasserhöhlen sind nur fallweise oder zeitweise aktiv.

Niederschläge im Einzugsgebiet einer aktiven Wasserhöhle können ein Ansteigen des Wassers in kürzester Zeit zur Folge haben. Dieses Ansteigen kann in tieferliegenden Höhlengängen zum Aufstau des Wassers bis über die Höhlendecke, d.h. zur Bildung von Siphonstrecken, führen. Starke Wasserzufuhr kann zum Vollaufen ganzer Höhlenabschnitte führen und sehr gefährlich werden.

In Wasserhöhlen können neben Höhlengerinnen verschiedener Größe auch Wasserbecken und Höhlenseen auftreten.

### b) TROCKENHÖHLEN

Das sind Höhlen, die vorwiegend horizontal verlaufen und in denen keine unterirdischen Gerinne angetroffen werden. Viele Trockenhöhlen sind in einem früheren Entwicklungsstadium Wasserhöhlen gewesen.

Trockenhöhlen enthalten nicht selten reiche Lagerstätten von Höhlensedimenten, die gelegentlich große Teile des vorhandenen Hohlraumvolumens ausfüllen.

### c) SCHACHTHÖHLEN

Das sind Höhlen mit vorwiegender oder ausschließlicher Vertikalentwicklung.

In den Listen der tiefsten Höhlen sind nicht nur Schachthöhlen enthalten, sondern auch eher horizontal oder schräg verlaufende Höhlensysteme mit bedeutenden Höhenunterschieden. Als "Tiefe" wird dabei stets der Höhenunterschied zwischen dem höchsten und dem tiefsten befahrenen und vermessenen Punkt eines zusammenhängenden

Höhle systems verstanden. Dieser Gesamthöhenunterschied kann demnach sowohl durch eine Folge bedeutender Schächte als auch durch lange, in mehreren Stockwerken angeordnete Schrägstrecken zustande kommen, die nur durch kurze Schachtabchnitte voneinander getrennt sind. Der Ausdruck "Tiefe" darf in der Höhlenkunde nie im Sinne von "Länge" für die Entfernung verwendet werden, die eine Horizontalhöhle vom Eingang her in den Gesteinskörper hineinreicht.

d) NATURBRÜCKEN

Eine Naturbrücke ist zumeist ein letzter Rest eines bereits verfallenen (eingestürzten) Höhlengewölbes, der noch erhalten ist. Ihr Vorhandensein deutet damit ein Endstadium der Höhlenentwicklung an. Wird das über einer Höhle liegende Gesteinsmaterial abgetragen oder stürzt die Höhlendecke ein, so spricht man von Höhlenverfall. Dadurch entstehen "Höhlenruinen". Schließlich kommt es zur vollständigen Höhlenzerstörung.

# B3-HÖHLENINHALT

## 1. WAS VERSTEHT MAN UNTER HÖHLENINHALT?

Höhleninhalt ist eine Sammelbezeichnung für alle Stoffe, die in einen Höhlenraum vorhanden sind. Man unterscheidet den festen, flüssigen und gasförmigen Höhleninhalt.

## 2. WAS GEHÖRT ZUM FESTEN INHALT EINER HÖHLE?

Zum festen Höhleninhalt zählen

- a) Gesteins- und Mineralbildungen
- b) Höhlensedimente (Höhlenablagerungen)

## 3. WIE KANN MAN DEN FESTEN HÖHLENINHALT DER HERKUNFT NACH UNTERSCHIEDEN?

Der feste Höhleninhalt besteht aus Material, das

- a) in der Höhle selbst entstanden ist und am Ort seiner Entstehung angetroffen wird (autochthones Material),
- b) in der Höhle entstanden, aber innerhalb der Höhle bereits in andere Räume gelangt oder transportiert worden ist (parautochthones Material),
- c) außerhalb der Höhle entstanden und erst später - oft nach mehrmaliger Umlagerung - im Höhlenraum abgelagert worden ist. Der Transport in die Höhle kann durch Einschwemmung, Einwehung, Einsturz (Absturz) oder Einschleppung (durch Tiere oder den Menschen) erfolgen.

Viele Höhlenablagerungen bestehen aus autochthonen, parautochthonen und von außen stammenden (allochthonen) Anteilen.

## 4. WELCHE MINERAL- UND GESTEINSBILDUNGEN TRETEN IN HÖHLEN AUF?

Unter den Mineral- und Gesteinsbildungen, die in Höhlen vorkommen können, unterscheidet man:

- a) **SINTERBILDUNGEN.** Darunter versteht man Ausscheidungen aus den in die Höhlenräume eintretenden und in diesen fließenden Wässern, die normalerweise aus Kalzit bestehen ("Kalksinter") und sehr verschiedene Gestalt aufweisen (siehe Frage 31).

- b) BERGMILCH. Darunter versteht man eine weiche, lockere und sehr wasserreiche Kalzitablagerung, die sehr porös und spezifisch leicht ist. Bergmilch (in den österreichischen Alpenländern oft auch als "Galmei" oder "Nix" bezeichnet) kommt sowohl als Überzug an Höhlenwänden als auch als Ablagerung an der Höhlensohle vor. Manche Kalke zeigen bei ihrer Verwitterung einen bergmilchartigen Gesteinszerfall.
- c) VERFESTIGUNGEN (KONKRETIONEN). Darunter versteht man unregelmäßige, oft brotlaibartige oder scheibenförmige Aggregate (Gesteinsstücke), die durch Verkittung meist sehr kleiner Gesteinsteilchen entstehen ("Höhlenkrappen").
- d) KRISTALLBILDUNGEN UND AUSBLÜHUNGEN. Darunter versteht man Mineralbildungen, die durch chemische Reaktionen in den Höhlen entstehen, meist unter Mitwirkung von Wässern, und die häufig in Form von Kristallen oder Kristallansammlungen auftreten. Unter den zahlreichen, in Höhlen festgestellten Mineralien ist der Kalzit am häufigsten; daneben sind Aragonit und Gips wichtig.

Kalzit ist ein Kalziumkarbonat ( $\text{CaCO}_3$ ), das in sehr unterschiedlichen Kristallformen auftritt. In Höhlen kommt es nicht selten in Wasserbecken zur Ausscheidung von Kalzit an den Rändern, so daß schließlich Kristallkammern entstehen, die mit Kalzitkristallen ausgekleidet sind.

Aragonit hat die gleiche chemische Zusammensetzung wie Kalzit, aber andere Kristallformen und Eigenschaften. Es entsteht in der Natur üblicherweise durch Ausscheidung aus warmen Wässern, z.B. an Thermalquellen. Unter bestimmten Voraussetzungen, z.B. in der Nähe von Erzlagstätten, kann Aragonit auch bei "normalen" Temperaturen entstehen, mitunter als "Eisenblüte" (siehe Frage 35).

Gips ist ein wasserhaltiges Kalziumsulfat ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), das in Höhlen in Form von Gipskristallen, rosettenartigen Gipsausblühungen und Gipskrusten angetroffen werden kann.

- e) **KONGLOMERATE UND BREKZIEN.** Darunter versteht man ein durch Verkittung zu einem Gestein verfestigtes Lockermaterial. Die Verkittung erfolgt durch ein meist kalkiges Bindemittel. Als Konglomerate bezeichnet man die zu einem Gestein verkitteten Schotter (siehe Frage 36). Als Brekzien bezeichnet man ein Gestein, das durch Verkittung von kantigen Gesteinstrümmern (Schutt, Bruchschutt, Blockmaterial; siehe Frage 36) entstanden ist. Konglomerate und Brekzien können in Höhlen entstehen. Trümmer und Blöcke von Konglomeraten können aber auch von außen in die Höhle gelangen. Konglomerate und Brekzien können aber ihrerseits (aufgrund des "kalkigen Bindemittels") auch als Muttergestein von Höhlen auftreten.
- f) **HÖHLENEIS.** Das durch gefrierende Wasser in den Höhlenräumen entstehende Eis verhält sich in gleicher Weise wie eine Gesteinsbildung (siehe auch Frage 37 bis 40).

## 5. WELCHE SINTERFORMEN TRETEN IN HÖHLEN AUF?

Die Absätze von Kalziumkarbonat in Höhlenräumen zeigen die unterschiedlichsten Formen. Die Benennung richtet sich meist nach dem Aussehen. Die meisten Sinterformen entstehen durch Absatz aus einem in Bewegung befindlichen Wasser (abfließendes oder abtropfendes Wasser). Man kann je nach der Situation im Höhlenraum unterscheiden:

- a) **Deckensinter**, der sich im Bereich der Höhlendecke befindet. Einzelformen des Deckensinters sind Tropfröhrchen (Sinterröhrchen), Deckenzapfen (Stalaktiten), Deckensinterleisten, Sinterfahnen, Sintervorhänge.
- b) **Wandsinter**, der sich im Bereich der Höhlenwand befindet. Einzelformen des Wandsinters sind Sinterkrusten, Sinterfälle (versteinerte Wasserfälle, Baldachine, Knöpfchensinter).
- c) **Sohlensinter**, der sich im Bereich der Höhlensohle befindet. Einzelformen des Sohlensinters sind Bodenzapfen (Stalagmiten), Sinterwälle, Sinterdecken, Sinterwannen (Sinterbecken), Wandsinterkränze.
- d) **Lose Sinterformen**, die frei im Höhlenraum liegen. Dazu zählen die Höhlenperlen. Aus stehenden Wässern (Höhlentümpeln, Höhlenseen) werden Kalkhäutchen und Wandsinterleisten (Randsinter) abgesetzt.

## 6. WIE GEHT DIE SINTERBILDUNG VOR SICH?

Der Sinter entsteht durch Ausscheidung des im unterirdischen Wasser gelösten Kalkes (chemisch: Kalziumkarbonat,  $\text{CaCO}_3$ ). Das in den Untergrund eindringende Niederschlagswasser reichert sich häufig schon an der Oberfläche oder im Boden mit Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ) an. Kalk ist im kohlendioxidhaltigem Wasser gut löslich. Das unterirdische Sickerwasser hat bis zum Erreichen eines Höhlenraumes meist relativ viel Kalk gelöst. Sobald das Sickerwasser den Höhlenraum erreicht hat, entweicht Kohlendioxid in die freie Atmosphäre; dadurch wird das Wasser gezwungen, einen Teil des in gelöster Form (als Kalziumbikarbonat,  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ) mitgeführten Kalkes abzusetzen. Der Kalkumsatz (d.h. das Ausmaß von Kalklösung und Sinterbildung durch Kalkausscheidung) richtet sich nach der zur Verfügung stehenden Menge von Kohlendioxid; diese wieder ist von der Boden- und Vegetationsdecke und der Stoffwechsellätigkeit des dort vorkommenden Lebens abhängig ("biogenes Kohlendioxid"). Da sich Bodenbildung und Vegetationsdauer nach dem jeweiligen Klima richten, ist die Sinterbildung klimabedingt. Klimaschwankungen äußern sich daher in einem Wechsel von Art und Ausmaß der Sinterbildungen in den Höhlen.

## 7. WAS SIND TROPFSTEINE UND WIE ENTSTEHEN SIE?

Tropfsteine sind frei in dem Höhlenraum wachsende Kalkausscheidungen aus Sickerwässern. Es sind demnach "Sonderformen" des Sinters. Ihre Wachstumsrichtung folgt den Gesetzen der Schwerkraft. Durch Ausscheidung aus den hängenden und abtropfenden Wassertropfen entsteht an der Höhlendecke der Deckenzapfen oder Stalaktit, der im Laufe der Zeit sowohl ein Längen- als auch ein Dickenwachstum aufweist. Weitere Kalksubstanz wird beim Zersprühen des an der Höhlensohle auftropfenden Wassers ausgeschieden; aus ihr bildet sich der Bodenzapfen oder Stalagmit, der dem Deckenzapfen entgegenwächst. Stalaktit und Stalagmit können sich schließlich zu einer Sintersäule verbinden.

Im Querschnitt zeigen Tropfsteine konzentrische Zuwachsringen, die das allmähliche, gelegentlich phasenhafte Wachstum beweisen. Bei den Stalaktiten bleibt in der Regel der Zentralkanal, der Hohlraum des sein erstes Entwicklungsstadium bildenden Tropfröhrchens, erhalten. Das Vorhandensein des Zentralkanals ermöglicht die Unterscheidung eines Stalaktiten vom Stalagmiten, dem ein derartiger "Kanal" fehlt.

## 8. WIE ALT SIND TROPFSTEINE?

Die Beobachtung zeigt, daß selbst benachbarte Tropfsteine im gleichen Höhlenraum sehr große Unterschiede im Wachstum aufweisen können. Viele Tropfsteine sind derzeit nicht mehr "aktiv", d.h. sie wachsen nicht mehr weiter. Ihre Bildungszeit fällt in eine Periode mit größerem Kalkumsatz, d.h. mit einem feuchteren und wärmeren Klima als jetzt. Manche Tropfsteine sind in mehreren Phasen entstanden, die von langen Zeiten sehr schwacher oder fehlender Tropfsteinbildung unterbrochen waren. In manchen Höhlen ist das Auftreten mehrerer verschiedenen alter Tropfsteingenerationen nachgewiesen. Mit Hilfe der "Radiokarbonmethode" (Altersbestimmung mit Hilfe von radioaktivem Kohlenstoff) konnte die Entstehungszeit von Tropfsteinen aus verschiedenen Gebieten ermittelt werden. Es ergab sich, daß in den alpinen Höhlen die jüngste Tropfsteingeneration vor rund 8000 Jahren gebildet wurde (nacheiszeitliches Klimaoptimum), daß aber viele Tropfsteine aus wärmeren Abschnitten des Eiszeitalters stammen. Manche sind älter als 40.000 Jahre (höhere Alter können mit der Radiokarbonmethode bei Tropfsteinen nicht gemessen werden). Mit der "Uran-Thorium-Methode" konnten wesentlich höhere Alter von Tropfsteinen ermittelt werden.

## 9. WAS SIND "EXCENTRIQUES"?

Der Ausdruck stammt aus der französischen Fachliteratur; in Frankreich sind die als Excentriques beschriebenen Sinterformen zuerst eingehend beschrieben und untersucht worden. Excentriques sind vielfältig gekrümmte, in ihrem Wachstum nicht schwerkraft-orientierte Kalzitbildungen, die faden-, wurm- oder bäumchenförmig ausgebildet sind und in der Regel äußerst zart und zerbrechlich aussehen. In der Form gleichen sie dem unter dem Namen "Eisenblüte" bekannten Mineral, das eine besondere Ausbildungsform des Aragonits darstellt. Die Untersuchungen über die Entstehungsbedingungen von Excentriques sind noch nicht abgeschlossen.

## 10. WAS SIND HÖHLESEDIMENTE?

Als Höhlensedimente bezeichnet man Ablagerungen von Lockermaterial in den Höhlenräumen. Diese Ablagerungen zeigen häufig - nicht selten in Wechsellagerung mit Mineral- und Gesteinsbildungen - eine Schichtfolge, in der sich Entwicklungsphasen der Höhle abbilden.

Die wichtigsten Höhlensedimente sind:

- a) Höhlenlehm: tonige bis erdige Ablagerungen, die teilweise als Verwitterungsrückstände des Muttergesteins der Höhle gedeutet werden, die aber auch einen wechselnd hohen Anteil an Humussubstanzen enthalten und zum Teil aus dem Eiszeitalter stammen.
- b) Tone und Tonplatten: sehr feinkörnige, meist dünnplattig geschichtete und durch vieleckige Trockenrisse gekennzeichnete Ablagerungen.
- c) Schutt: scharfkantige Gesteinstrümmer, die durch Verstoß- und Verwitterungsvorgänge in Höhlen entstanden sind und keinen oder keinen nennenswerten Flußtransport erfahren haben. Nicht selten ist der Schutt durch Korrosion oder Verwitterungsvorgänge mehr oder weniger "kantengerundet". Durch Verstoßvorgänge entsteht nicht selten Blockwerk (Blockschutt).
- d) Schotter: abgerollte und zugerundete Gesteinsstücke unterschiedlicher Größe, die in der Mehrzahl der Fälle vom fließenden Wasser bearbeitet worden sind. Die Zurundung muß nicht einen längeren Transport durch Fließgewässer beweisen. Oft gelangen Schotter von der Oberfläche (Moränenmaterial, Flußschotter von Obertag-Gerinnen) nachträglich in die Höhle.
- e) Sande: abgerollte und in der Regel durch fließendes Wasser transportierte Gesteinskörnchen geringer Größe.
- f) Von Organismen stammende Ablagerungen: Dazu zählen z.B. humusreiche Sedimentlagen, Lagerstätten von Fledermaus- oder Vogelmist (Guano, meist in tropischen Höhlen) und die "Höhlenphosphate" in Bärenhöhlen.

## 11. WIE BILDET SICH DAS HÖHLENEIS?

Als Höhleneis bezeichnet man Eis, daß innerhalb von Höhlen gebildet worden ist. Die Eisbildung kann erfolgen:

- a) aus eingewehtem oder verfirntem Schnee (Schnee-Eis);
- b) aus Tropf- und Sickerwasser sowie in stehenden Höhlengewässern infolge der unter den Gefrierpunkt abgesunkenen Lufttemperatur des Höhlenraumes (Wasser-Eis).

Je nach Lage im Raum unterscheidet man Hängeeis (Deckenvereisung), Wandeis (Wandvereisung) und Sohleneis (Sohlenvereisung). Die Formenvielfalt des Höhleneises und damit auch die Benennung von Einzelformen gleichen jener der Sinterformen.

## 12. BLEIBEN EISFIGUREN IN EINER HÖHLE UNVERÄNDERT?

Eisfiguren sind besonders starken und raschen Veränderungen im Laufe des Jahres ausgesetzt. Perioden der überwiegenden Abschmelzung - im Sommer und Herbst - wechseln mit solchen der Neubildung von Höhleneis - im Spätwinter und Frühjahr - ab. Höhlen mit vielen Eisbildungen zeigen bei jedem Besuch ein anderes "Gesicht".

## 13. WAS IST EINE EISHÖHLE?

Als Eishöhle bezeichnet man eine Höhle, in der sich infolge des Absinkens der Lufttemperatur unter den Gefrierpunkt bei Eintritt von Sickerwasser in den Höhlenraum Höhleneis bildet, das in mehr oder minder großem Umfang das ganze Jahr hindurch erhalten bleibt. Es "überdauert" auch jene (Sommer-)Monate, in denen die Lufttemperatur des Höhleninneren über den Gefrierpunkt angestiegen ist.

## 14. WIE ALT IST DAS HÖHLENEIS EINER EISHÖHLE?

Das Sohleneis vieler Eishöhlen läßt eine deutliche Schichtung erkennen. Im allgemeinen können diese Schichten wie die Jahresringe eines Baumes jährliche Zuwachsschichten anzeigen. Pollenanalytische Untersuchungen des Eises, z.B. in der Dachsteinrieseneishöhle, haben ergeben, daß diese bekannte Eishöhle im Hochmittelalter eisfrei war und daß erst die im Spätmittelalter einsetzende allmähliche Klimaverschlechterung die Voraussetzung für das Wachstum des Sohleneises geschaffen hat.

## 15. WANN ENTSTEHEN RAUHREIFKRISTALLE IN HÖHLEN?

Wenn feuchte Luft von außen her in einen unterkühlten Höhlenraum kommt, beginnt sich infolge des Gefrierens des Wasserdampfes der Luft an den Grenzflächen der Höhle (häufig an ganz bestimmten Stellen der Höhlendecke) dünne Eistafeln zu bilden, die die Größe eines Handtellers erreichen können. Am schönsten sind derartige Rauhreifkristalle im Frühjahr. Im allgemeinen ist ihre Lebensdauer nicht sehr groß, da schon eine geringfügige Änderung der Luft- oder der Gesteinstemperatur zum "Abfallen" der Rauhreifkristalle und dabei zu deren Zerfall führt.

# B4-HÖHLENWETTER UND HÖHLENKLIMA

(Höhlenmeteorologie)

## 1. GIBT ES IN DEN HÖHLEN EINE LUFTBEWEGUNG?

Die Höhlenräume sind so wie Keller oder Tunnels Teil der Atmosphäre. Von wenigen Ausnahmen abgesehen, sind sie luftefüllt. Die mit unterschiedlicher Stärke vor sich gehenden Luftbewegungen nennt man Wetterführung.

## 2. WELCHE ZUSAMMENSETZUNG HAT DIE HÖHLENLUFT?

Im wesentlichen hat die Höhlenluft die gleiche Zusammensetzung wie die Außenluft. Sie enthält aber weniger Staubteilchen und ist nahezu keimfrei. Häufig ist der Kohlendioxidgehalt gegenüber dem Normalgehalt der Luft erhöht. Kennzeichnend ist die fast völlige Sättigung der Höhlenluft mit Wasserdampf (rund 95% relative Luftfeuchtigkeit).

## 3. WELCHE ARTEN DER WETTERFÜHRUNG KANN MAN UNTERSCHIEDEN?

Die Luftbewegungen in Höhlen werden - aus der Bergmannssprache übernommen - als Wetterführung bezeichnet. Die Art der Luftbewegung in Höhlen richtet sich nach den Verbindungen mit der Außenwelt, unter anderem nach der Anzahl und der Lage, sowie der Größe der einzelnen Höhleneingänge. Man unterscheidet die statische Wetterführung bei Höhlen mit einem Eingang und die dynamische Wetterführung mit mindestens zwei Eingängen; zahlreiche Höhlen weisen Übergangs- und Mischtypen zwischen diesen beiden Arten auf.

## 4. WAS VERSTEHT MAN UNTER STATISCHER WETTERFÜHRUNG?

In Höhlen mit nur einer wetterwegsamen Tagöffnung ist der Austausch zwischen Höhlenluft und Außenluft auf jahreszeitlich bedingte unterschiedliche Temperaturverhältnisse zurückzuführen. Im gleichen Gangabschnitt tritt gegenläufiger Höhlenwind auf, d.h., daß zugleich etwa an der Höhlendecke ausströmender und an der Höhlensohle einfließender Wind beobachtet wird. Da kalte Luft absinkt, "fällt" sie in den Höhlen mit statischer Wetterführung, die vom Eingang weg absinkt, hinunter. Solche Höhlen sind kälter als die Luft in ihrer Umgebung, es sind Kaltluftspeicher (Höhlen des Eiskeller-Ty

pus). In Höhlen mit aufsteigendem Gangverlauf staut sich die aufsteigende wärmere oder außen erwärmte Luft; sie sind relativ warm (Höhlen des "Backofentypus", Abb. 7).

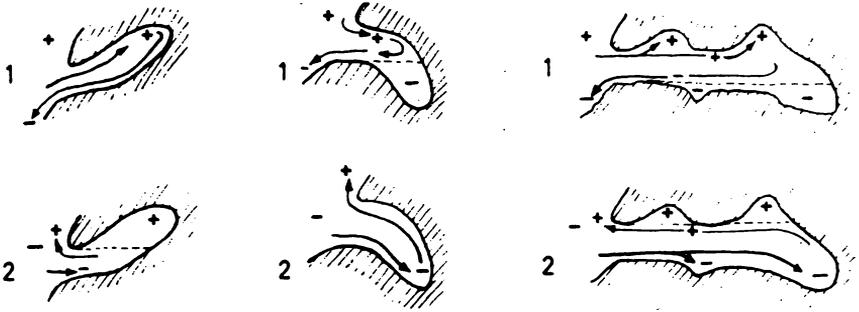


Abb. 7

**Wetterführung in Sackhöhlen**

+ = relativ wärmer, - = relativ kälter

a) Höhle mit Backofentypus (1: Sommerphase, 2: Winterphase),

b) Höhle mit Eiskellertypus (1: Sommerphase, 2: Winterphase),

c) Höhle mit annähernd horizontalem Verlauf (1: Sommerphase, 2: Winterphase)

5. WAS VERSTEHT MAN UNTER DYNAMISCHER WETTERFÜHRUNG?

Sind mehrere wetterwegsamen Tagöffnungen in einer Höhle vorhanden, so richten sich Intensität und Richtung der Luftbewegung nach der obertägigen atmosphärischen Zirkulation und nach den Temperaturunterschieden der Außenluft an den verschiedenen Höhleneingängen. Sind zwei in verschiedener Höhenlage befindliche Eingänge vorhanden und ist die Höhlenluft kälter als die Außenluft, so kommt ein abwärts gerichteter Wetterstrom zustande: die Luft strömt beim unteren Eingang aus. Ist die Höhlenluft wärmer als die Außenluft, so steigt sie aus dem oberen Eingang auf und saugt beim unteren Eingang kältere Außenluft nach; es entsteht ein aufsteigender Luftstrom. Der Höhlenwind kann rasch von einer in die andere Richtung umschlagen (plötzlicher Wetterwechsel), es kann aber auch Wetterstockung eintreten. Der Höhlenwind ist in diesem Fall sowohl tageszeitlichen als auch jahreszeitlichen Schwankungen unterworfen.

6. WELCHE TEMPERATUR HAT DIE HÖHLENLUFT?

Die von außen in die Höhle einströmende Luft hat sehr unterschiedliche Temperaturen, paßt sich aber im Gesteinskörper allmählich einem einheitlichen Durchschnittswert an, wenn das Höhlensystem ausreichende Größe aufweist. In Höhlen mit dynamischer Wetterführung liegt dieser Wert etwa bei der mittleren Jahrestemperatur in der Umgebung des Höhleneinganges.

# B5-TIER- UND PFLANZENWELT IN HÖHLEN

## 1. WAS SIND HÖHLENTIERE?

Als Höhlentiere bezeichnet man alle in Höhlen angetroffenen tierischen Lebewesen. Man unterscheidet:

- a) echte Höhlentiere (Trogllobionten), die ständig im Höhleninneren leben und sich auch in Höhlen fortpflanzen.
- b) Höhlenliebhaber (Troglophilien), die die Höhlen als Aufenthaltsort bevorzugen, aber auch außerhalb der Höhlen gelegentlich vorkommen.
- c) Höhlengäste (Troglaxenen), die die Höhle nur gelegentlich aufsuchen; zu ihnen zählt man auch Tiere, die dann und wann zufällig in die Höhle geraten.

## 2. WORAN ERKENNT MAN ECHTE HÖHLENTIERE?

Echte Höhlentiere zeigen in der Regel Anpassungserscheinungen an das Leben in lichtlosen Höhlen. Es kann zur Augenlosigkeit kommen (das Tier ist aber trotzdem lichtempfindlich!); häufig werden Tastorgane verstärkt ausgebildet (bei Insekten z.B. besonders lange Fühler). Gelegentlich wird eine besondere Körpergestalt ausgebildet, die von jener der nächsten, oberirdischen lebenden Verwandten des betreffenden Tieres abweicht. Echte Höhlentiere sind meist kleine, "niedere" Tiere.

## 3. GIBT ES ECHTE HÖHLENTIERE AUCH IN HÖHLENGEWÄSSERN?

Die in den Höhlengewässern vorkommenden Kleintiere, z.B. der "Höhlenflohkrebs", sind vielfach nicht nur in Höhlenräumen vorhanden, sondern auch in Brunnen; sie verbreiten sich durch das Grundwasser. Man verwendet den Begriff "echte Höhlentiere" daher gelegentlich nur für Landtiere und stellt diesen die "echten Grundwassertiere" (Stygobionten) der unterirdischen Gewässer gegenüber.

## 4. WOVON ERNÄHREN SICH ECHTE HÖHLENTIERE?

Unter den echten Höhlentiere gibt es solche, die andere tierische Bewohner der Höhle fressen. Vielen dienen auch jene organischen Substanzen als Nahrung, die von außen her in die Höhle und in die Höhlensedimente gelangen oder durch unterirdische Wässer in die Höhle gebracht werden.

## 5. GIBT ES IN ÖSTERREICH ECHTE HÖHLENTIERE?

In Österreich sind verschiedene echte Höhlentiere bekannt; freilich sind sie meist selten. Oft liegt ihr eigentlicher Lebensraum nicht in den zugänglichen Höhlen, sondern in engen Spalten, aus denen sie nur "zufällig" in großräumige Höhlenstrecken kommen. Die Zahl der Arten von echten Höhlentieren ist in den Ländern an der Küste des Mittelländischen Meeres wesentlich größer als in Österreich.

Besonders bekannt ist das Vorkommen "echter Höhlenkäfer", blinder Laufkäfer, die alle der Gattung "Arctaphaenops" angehören und sich in den einzelnen Kalkstöcken der nördlichen Kalkalpen, voneinander isoliert, im Laufe der Zeit zu eigenen ("endemischen" = nur in einem eng begrenzten Gebiet existierenden) Arten entwickelt haben. Von manchen dieser Arten ist bisher nur ein einziges Individuum gefunden worden. Die Entdeckung einiger echter Höhlentiere in österreichischen Höhlen ist nur der besonderen Aufmerksamkeit einzelner Höhlenforscher zu verdanken.

## 6. WESHALB ZEIGEN DIE ECHTEN HÖHLENTIERE HÄUFIG NUR EINE VERBREITUNG ÜBER EIN ENG UMGRENZTES GEBIET?

Bei den Höhlenkäfern etwa nimmt man an, daß ihre Vorfahren vor dem Eiszeitalter in den Alpen allgemein verbreitet waren. Die mehrmalige Klimaverschlechterung im Eiszeitalter hat dazu geführt, daß manche Arten obertrags nicht mehr leben konnten. Nur dort, wo sie sich in Klüfte tief in das Berginnere zurückziehen konnten, hatten sie eine Überlebenschance.

Im Laufe vieler Generationen kam es zu einer immer stärkeren Anpassung an das Leben in der Tiefe. Die "Restbestände" (Relikte) in den einzelnen Gebirgsstöcken blieben voneinander isoliert. Die Veränderungen und die weitere Artenwicklung äußerten sich recht unterschiedlich. Im Laufe der Zeit verstärkten sich die Unterschiede zwischen den in den einzelnen Gebirgsstöcken lebenden Tieren, sodaß sich schließlich eigene Arten herausbildeten.

## 7. WELCHE TROGLOPHILEN TIERE TRIFFT MAN AM HÄUFIGSTEN IN HÖHLEN AN?

Zu den Troglophilen zählen Höhlenheuschrecken, die besonders in den nordöstlichen und südöstlichen Teilen Österreichs in Höhlen, Stollen, Kellern und ähnlichen Hohlräumen vorkommen, aber auch einzelne Schmetterlingsarten. In Österreich trifft

man die Zackeneule (*Scoliopteryx libatrix* L., rostrot) und den Wegdornspanner (2 Arten: *Triphosa dubitata* L. *Triphosa sabaudiata*) in Höhlen an. Diese "Höhlenschmetterlinge" halten sich im lichtlosen Teil der Höhle, aber nahe der Lichtgrenze auf. Troglophil sind auch verschiedene Spinnentiere.

## 8. WAS SIND FOSSILE TIERE?

Fossil nennt man Tiere, die in früheren, erdgeschichtlichen Zeitabschnitten (z.B. im Eiszeitalter) gelebt haben, aber heute ausgestorben sind. Im jüngeren Eiszeitalter (Jungpleistozän) lebten z.B. der Höhlenbär, der Höhlenlöwe, die Höhlenhyäne und das Mammut.

## 9. WOHER WEISS MAN, DASS DER HÖHLENBÄR HÖHLEN MIT BESONDERER VORLIEBE AUFSUCHTE?

Der Höhlenbär hatte in Höhlen seine Wurf-, Überwinterungs- und Sterbeplätze. In vielen Höhlen enthalten die Höhlensedimente Knochen und Skeletteile des Höhlenbären. Die Knochen lassen erkennen, daß der Höhlenbär viel größer und kräftiger war als der heute existierende Braunbär. Aus Veränderungen an einzelnen Knochen können Fachleute sogar darauf schließen, an welchen Krankheiten die Höhlenbären litten. Die größten Mengen an Höhlenbärenknochen unter allen österreichischen Höhlen lieferte die Drachenhöhle bei Mixnitz (Murtal, Steiermark). Weitere bedeutende "Bärenhöhlen" sind die Torrener Bärenhöhle (Bluntatal, Salzburg), die Schlenkendurchgangshöhle (Schlenken, Salzburg), die Salzofenhöhle (Totes Gebirge, Steiermark), die Bärenhöhle im Hartelsgraben (Hieflau, Steiermark) und die Ramesch-Knochenhöhle (Warscheneck, Oberösterreich).

## 10. WO WURDEN DIE BEDEUTENDSTEN FUNDE DER HÖHLENHYÄNE GEMACHT?

Unter den Höhlen Österreichs erwies sich die Teufelslucke (gelegentlich auch Fuchsenlucke genannt) bei Roggendorf, unweit von Eggenburg (Niederösterreich), als eiszeitlicher Hyänenhorst von besonderer Bedeutung.

## 11. WAS SIND "SCHACHTFAUNEN"?

Als Schachtf fauna bezeichnet man die Summe aller Tierreste, die am Grunde eines Schachtes gefunden wurden. Es handelt

sich dabei in der Regel um Knochenmaterial, das von Tieren stammt, die in einen Schacht geworfen worden sind oder die durch Unachtsamkeit oder durch Einbrechen einer Schneedecke über der Schachttöffnung in die Schachthöhle gestürzt sind.

#### 12. WELCHE TIERE FINDET MAN IN DEN SCHACHTFAUNEN?

In den Kalkalpen enthalten die Schachtfauen häufig Reste von Gemsen, Rindern und Schafen, aber auch Reste von Elch und Wisent, Tieren, die zwar noch nach dem Eiszeitalter in den mitteleuropäischen Gebirgen lebten, aber spätestens im Mittelalter, vielleicht unter Mitwirkung des Menschen, ausstarben. Man bezeichnet Reste dieser Tiere als "subfossil".

#### 13. WAS MACHT MAN BEI FUNDEN VON TIERKNOCHEN IN HÖHLEN?

Tierknochen, die in Höhlen gefunden werden, sollten nach Möglichkeit solange unberührt liegen bleiben, bis ein Fachmann ihre Bergung an Ort und Stelle vornehmen kann. Ist offensichtlich erkennbar, daß es sich um "frische" Knochen handelt, so können sie an der Oberfläche von Höhlensedimenten allenfalls aufgesammelt und einem Fachmann zur Bearbeitung übergeben werden. Der genaue Fundort, das Funddatum und der Name des Finders sind dabei genau anzugeben.

An Fundstellen darf auf keinen Fall gegraben oder der Boden durchwühlt werden, weil sonst für den Fachmann die genaue ursprüngliche Lagerung des Fundkomplexes nicht mehr erkennbar ist. Diese ist aber oft für die wissenschaftliche Beurteilung und Bedeutung des Fundes entscheidend .

#### 14. WAS MACHT MAN BEI FUNDEN LEBENDER KLEINTIERE IN HÖHLEN?

Lebende Kleintiere, die man zufällig in Höhlen antrifft und die aus der betreffenden Höhle nicht ohnehin schon bekannt sind (z.B. Höhlenkäfer), können vorsichtig mit einer Pinzette erfaßt und in einer mit Alkohol gefüllten Glastube mit Korkstöpsel geworfen werden. Ein solcher Fund ist unter genauer Beschreibung des Fundortes bzw. der Fundstelle, der Fundzeit und der Fundumstände sowie des Finders an die mit der Bestimmung und Bearbeitung solcher Tiere befaßten Stellen oder Spezialisten weiterzuleiten.

#### 15. WAS MUSS DER HÖHLENFÜHRER ÜBER FLEDERMÄUSE WISSEN?

Viele Fledermausarten sind regelmäßige Höhlengäste. Höhlen

sind für eine Reihe von Arten beliebte Überwinterungsplätze. Im Winterschlaf sollen die Tiere möglichst wenig gestört werden. In manchen Höhlen Österreichs (z.B. Hermannshöhle bei Kirchberg am Wechsel - Niederösterreich) sind mehr als 10 verschiedene Fledermausarten festgestellt worden.

Fledermäuse sind nützlich (Gelsenvertilger) und ungefährlich. Jede Furcht von Besuchern einer Schauhöhle ist unbegründet. Der Bestand an Fledermäusen ist in letzter Zeit im allgemeinen stark im Rückgang; alle Fledermausarten sind vollkommen geschützt.

Mit Hilfe der Fledermausberingung, die seinerzeit durchgeführt worden ist, konnten interessante Aufschlüsse über die Lebensgewohnheiten, Lebensalter und Wanderungen einzelner Fledermausarten gewonnen werden. Auch "kleine" Arten, wie die im Osten Österreichs verbreitete Kleine Hufeisennase (*Rinolophus hipposideros* Bechst.), erreichen ein Lebensalter von mehr als 10 Jahren.

## 16. WAS SIND HÖHLENPFLANZEN?

Höhlenpflanzen sind Pflanzen, die in der Eingangsregion (in der noch Spuren von Tageslicht nachweisbar sind) oder im Inneren von Höhlen (absolut lichtlos) vorkommen. Soweit es sich um grüne (assimilierende) Pflanzen handelt, kommen sie, meist als Schattenpflanzen, auch außerhalb von Höhlen vor. Es ist aber möglich, daß Einzelpflanzen, die in Höhlen ihren Standort haben, in Wuchsform und anatomischem Bau von jenen Pflanzen der gleichen Art abweichen, die obertags stehen.

## 17. KÖNNEN PFLANZEN AUCH IM LICHTLOSEN TEIL EINER HÖHLE VORKOMMEN?

Die meisten Pflanzen brauchen Licht, um leben zu können. Sie erzeugen ihre Bau- und Nahrungsstoffe unter Verwendung der Energie, die ihnen das Licht liefert, müssen dazu aber auch Blattgrün (Chlorophyll) besitzen. Auch dieses Blattgrün wird in der Dunkelheit nicht erzeugt. Im lichtlosen Teil einer Höhle können daher nur Pflanzen vorkommen, die kein Blattgrün benötigen, die also ihre Nahrungsstoffe schon fertig aus einer Unterlage (Substrat) aufnehmen oder auf chemischem Weg erzeugen. Das sind z.B. Pilze, die Fäulnisbewohner sind und auf morschem Holz, auf zerfallenen Tier- und Pflanzenresten und ähnlichem zu finden sind.

## 18. WELCHE PFLANZEN WACHSEN IN DER UMGEBUNG ELEKTRISCHER BELEUCHTUNGSKÖRPER?

Im Umkreis elektrischer Beleuchtungskörper, wie sie in Schauhöhlen verwendet werden, entwickelt sich die sogenannte "Lampenflora". Sie besteht aus Pflanzen, die ein verhältnismäßig geringes Lichtbedürfnis haben (Schattenpflanzen) und sehr genügsam sind. Meist handelt es sich um Sporenpflanzen, wie Moose und Farne. Die Sporen, aus denen sich die Pflanzen entwickeln, werden durch den Höhlenwind oder durch Besucher in größeren Mengen in die Höhle gebracht.

## 19. IST EINE LAMPENFLORA IM SCAUHÖHLENBETRIEB ERWÜNSCHT?

In dem einen oder anderen Fall kann sich aus der Tatsache, daß im Umkreis einer Lampe die Lampenflora entwickelt ist, die Möglichkeit ergeben, den Besucher einer Schauhöhle über das Leben der Höhlenpflanzen zu informieren. Da die Keimung der Sporen und Samen nur bei bestimmten Mindesttemperaturen erfolgt, wird in den Hochgebirgshöhlen (etwa in den Eishöhlen Österreichs) mit keinem starken Bewuchs zu rechnen sein. Anders ist das bei Tropfsteinhöhlen. Ist ein Raum gleichmäßig hell beleuchtet, so werden große Teile der Boden- und Wandflächen Pflanzenbewuchs zeigen können. Da Leuchtstoffröhren das Licht gleichmäßiger im Raum verteilen, erreichen die "begrünteten" Flächen in diesem Fall noch größere Ausmaße als bei Verwendung der üblichen Glühlampen. Grüne Pflanzen können sich dabei nicht nur über die Oberfläche der Höhlensedimente und die Höhlenwände, sondern auch auf Tropfsteinen und Sinterbildungen ausbreiten und zu deren Verfärbung führen. Dadurch wird aber das natürliche Bild der Höhle verändert. Das ist unerwünscht. Man wird in den mittel- und südeuropäischen Tropfsteinhöhlen daher auf solche Veränderungen zu achten haben und fallweise eine "Reinigung" der betroffenen Höhlenräume durchführen müssen.

# B6-MENSCHLICHE ZEUGNISSE IN HÖHLEN

## 1. WELCHE SPUREN DER ANWESENHEIT DES MENSCHEN FINDET MAN IN HÖHLEN?

Zeugnisse für die Anwesenheit des Menschen in Höhlen findet man aus allen Perioden der Geschichte. Besondere Bedeutung haben derartige Spuren aus ur- und frühgeschichtlicher Zeit. Aus Art und Häufigkeit solcher Spuren kann man schließen, ob der Mensch die Höhle nur gelegentlich, mehr oder weniger zufällig oder ob er sie bewußt zu bestimmten Zeiten und Zwecken aufgesucht hat. Vielfach fanden die Höhlen auch als "Wohnhöhlen" Verwendung.

Spuren menschlicher Anwesenheit in Höhlen können sein:

- a) Einbauten in Höhlen (Abschlußmauern, Trennwände u. dgl.
- b) Künstliche Veränderungen der vorhandenen Höhlenräume (z.B. stollenartige Erweiterungen (Bohrlöcher, Ausnehmungen von Nischen und Balkenlöchern in der Höhlenwand u. dgl.)
- c) Gravierungen in der Höhlenwand oder an Felsblöcken in einer Höhle (Felsritzungen), Inschriften oder Malereien an der Höhlenwand
- d) Reste von Werkzeugen und Geräten, Feuerstellen und Mahlzeitreste in den Höhlensedimenten
- e) Skelettreste des Menschen selbst

## 2. GIBT ES IN ÖSTERREICH HÖHLEN MIT EINBAUTEN AUS HISTORISCHER ZEIT?

Die Ruine einer mittelalterlichen Höhlenburg ist im Puxerlueg bei Frojach im Murtal (Steiermark) erhalten. Balkenlöcher und Bearbeitungsspuren an der Höhlenwand und Höhlendecke gibt es in mehreren Höhlen, unter anderem in der Höllturmhöhle bei Wöllersdorf (Niederösterreich). Mauerreste, die aus dem Mittelalter stammen dürften, sind aus mehreren Höhlen bekannt. In den letzten Jahren konnten Höhlenforscher bei vielen Höhlen Felsritzungen entdecken und aufnehmen. Viel zahlreicher als in Österreich sind Höhlen, die als Wohnstätten adaptiert waren oder noch sind, in Südfrankreich. Das berühmteste "Höhlenschloß" - in seiner heutigen Form ein Renaissancebau, der in eine große Höhle hineingebaut ist - ist das Schluß Lueg (Predjamski grad) in der Nähe von Adelsberg (Postojna) in Slowenien.

### 3. GIBT ES IN ÖSTERREICH HÖHLEN MIT FELSRITZUNGEN UND HÖHLENWANDMALEREIEN?

Höhlen mit Darstellungen der eiszeitlichen Höhlenwandkunst, die aus der jüngeren Altsteinzeit stammen, sind in Österreich bisher nicht festgestellt worden. Man kennt solche Höhlen vor allem aus Südfrankreich und Nordspanien. In verschiedenen Höhlen Österreichs gibt es aber eingeritzte Zeichen und Symbole, wahrscheinlich verschiedenen Alters, deren genaue Entstehungszeit in vielen Fällen unbekannt geblieben ist. Durch höhlenkundliche Gruppen sind zahlreiche solcher "Ritzzeichen" im Tennengebirge, im östlichen Teil des Dachsteinstockes und im Toten Gebirge aufgefunden und dokumentiert worden. Ähnliche Gravierungen sind da und dort auch an freistehenden Felsen gefunden worden, etwa auf dem Warscheneck.

Die in den "Wappenstein" der Drachenhöhle bei Mixnitz (Steiermark) eingeritzten Wappen adeliger Besucher stammen aus dem späten Mittelalter. Verschiedene Höhlen enthalten Inschriften früherer Besucher; so haben sich Mönche des Kartäuserklosters Gaming (Niederösterreich) im 16., 17. und 18. Jahrhundert in einer Höhle der Umgebung verewigt. Romanische Malereien schmücken die Wände der Karner-Höhle bei Pitten (Niederösterreich).

### 4. GIBT ES IN ÖSTERREICH HÖHLEN, DEREN SEDIMENTE FEUERSTELLEN ODER WERKZEUG DES URGESCHICHTLICHEN MENSCHEN ENTHALTEN?

Höhlen, in deren Höhlensedimenten Werkzeuge (Artefakte) des urgeschichtlichen Menschen oder Feuerstellen, gelegentlich mit Mahlzeitresten, gefunden worden sind, sind nicht allzu selten. Manchmal beobachtet man die Häufung von Werkzeugfunden in einer bestimmten Sedimentschichte. Man bezeichnet diese dann als "Kulturschichte".

### 5. WO BESTEHT DIE MÖGLICHKEIT, AUF KULTURSCHICHTEN ZU STOSSEN?

Kulturschichten sind am ehesten auf Vorplätzen oder im Eingangsbereich von Höhlen anzutreffen. Daneben findet man sie an der Sohle eingangsnaher größerer Kammern und Hallen. Bei allen Arbeiten in diesen Zonen (in Schauhöhlen etwa beim Wegbau!) ist daher äußerste Vorsicht geboten, um nicht eine Kulturschichte unwiederbringlich zu zerstören. Stößt man bei Bauarbeiten auf derartige Funde, so sind sie sofort einzustellen.

6. WIE ERKENNT MAN FUNDSTÜCKE, DIE DIE ANWESENHEIT DES MENSCHEN BEZEUGEN?

Werkzeuge des urgeschichtlichen Menschen bestanden aus Stein, Knochen und Holz. Holzgeräte sind in Höhlen kaum erhalten geblieben. Steinwerkzeuge waren in der Altsteinzeit (Paläolithikum) zu bestimmten Formen zugeschlagen, in der Jungsteinzeit (Neolithikum) zugeschliffen. Sie sind meist aus Quarz (Feuerstein) angefertigt. Es gibt aber auch Artefakte aus Kalkstein (oft mit angewitterter Oberfläche), deren eindeutige Unterscheidung von ähnlichen Stücken, die ausschließlich durch Naturvorgänge entstanden und vom Menschen nicht bearbeitet worden sind, auch für den Fachmann mitunter schwierig ist. Dies gilt auch für Knochengeräte.

Aus der Jungsteinzeit, der Bronzezeit oder der Eisenzeit können auch Gefäßbruchstücke oder Tonscherben stammen, deren Alter der Fachmann aus der Zusammensetzung und aus der Art der Herstellung erkennen kann.

Gelegentlich sind in Höhlen oder an Höhleneingängen auch alte Münzen (oft aus der Römerzeit) gefunden worden.

7. WAS HAT DER HÖHLENFÜHRER BEIM AUFFINDEN DERARTIGER SPUREN DER ANWESENHEIT DES MENSCHEN ZU UNTERNEHMEN?

Sedimentschichten und Fundstellen, an denen ein Artefaktfund oder ein "artefaktverdächtiger" Fund festgestellt worden ist, müssen vollständig unberührt bleiben.

Eigenmächtiges Graben, jedes Durchwühlen der Fundschichten und jede Entnahme von Funden sind strengstens verboten. Die Fundstelle ist durch eine Absperrung oder durch Unkenntlichmachung des Zuganges zu der betreffenden Stelle gegen den Zutritt von Nichtfachleuten abzusichern. Über jeden derartigen Fund ist sofort die Meldung an das Bundesdenkmalamt in Wien zu erstatten, das die Fundbergung durch Fachleute in die Wege zu leiten hat.

8. WAS IST BEI FUNDEN VON SKELETTRESTEN DES MENSCHEN ZU VERANLASSEN?

Für derartige Funde gelten die gleichen Regeln, wie für Funde von Werkzeugen. In einem solchen Fall ist die sofortige Meldung beim nächsten Gendarmerieposten durchzuführen. Mitunter handelt es sich dabei um Skelettreste von Menschen, die in Schächte gestürzt sind und seither vermisst werden.

## 9. GIBT ES IN ÖSTERREICH HÖHLEN, IN DENEN SKELETTRESTE DES MENSCHEN GEFUNDEN WURDEN?

Höhlen, in denen in neuerer Zeit Skelettreste urgeschichtlicher Menschen gefunden wurden, sind aus Österreich nicht bekannt, wohl aber aus den Nachbarstaaten z.B. aus dem Mährischen Karst (bei Brünn, Tschechoslowakei), aus Kroatien (Höhle von Krapina) und aus dem Schwäbischen und Fränkischen Jura. Skelette oder Skeletteile mittelalterlicher und frühneuzeitlicher Schatzsucher, die in Höhlen umgekommen sind, wurden etwa aus dem Lamprechtsofen bei Lofer (Pinzgau/Salzburg) und aus dem Bischofsloch im Preber (Lungau, Salzburg) geborgen.

## 10. WELCHE ÖSTERREICHISCHEN HÖHLEN LIEFERTEN BEDEUTENDE URGESCHICHTLICHE FUNDE?

Die wichtigsten Höhlen, aus denen urgeschichtliche Funde geborgen wurden, sind (Ziffern siehe Abb. 8):

### Gudenushöhle: (1)

Bei Schloß Hartenstein an der Kleinen Krems (Waldviertel, Niederösterreich). Funde der Altsteinzeit schon im 19. Jahrhundert ausgegraben.

### Drachenhöhle: (2)

Im Rötelstein bei Mixnitz (Steiermark). Funde der jüngeren Altsteinzeit. Die Höhle war Rastplatz des "Höhlenbärenjägers".

### Salzofenhöhle: (3)

Im Toten Gebirge (Steiermark). Die in 2000 m Höhe liegende Höhle war Rastplatz und wahrscheinlich auch Kultstätte des altsteinzeitlichen Menschen. Die Höhle ist besonders durch die "Schädelsetzungen" bekannt geworden (in Nischen eingangsnaher Höhlenräume wurden Höhlenbärenschädel und andere Höhlenbärenknochen gefunden, die in ganz bestimmter Weise angeordnet und "bestattet" sind); die Anordnung schließt ein Zustandekommen durch Naturvorgänge ohne Zutun des Menschen aus.

### Kugelsteinhöhle III: (4)

Bei Deutschfeistritz (Steiermark). Funde der mittleren Altsteinzeit; Kulturstufe des "Mousterien" (nach dem Fundort Le Moustier in Südfrankreich); Träger dieser Kultur war der "Neandertaler".

Repolusthöhle: (5)

Im Badlgraben bei Peggau (Steiermark). Grabungen erbrachten rund 2200 verschiedene Werkzeuge aus der mittleren Altsteinzeit.

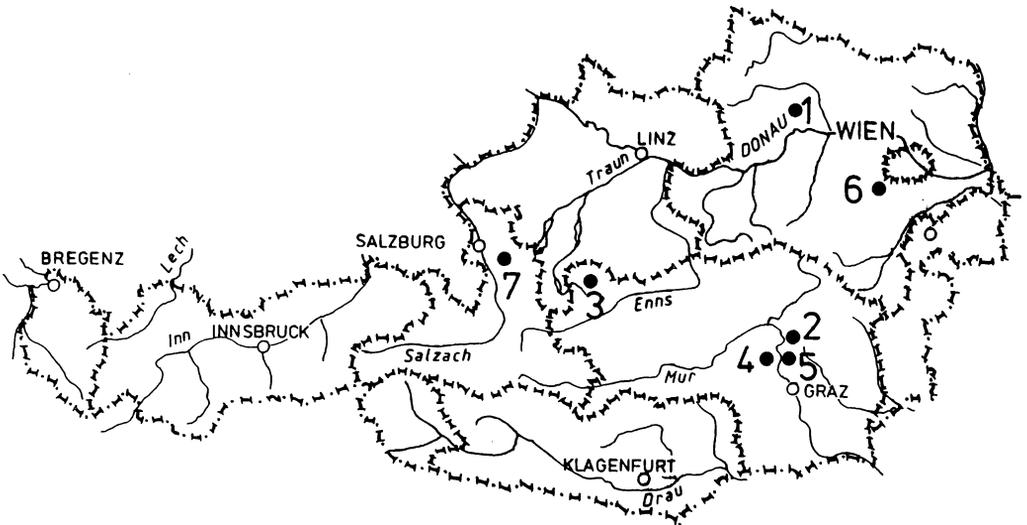
Königshöhle: (6)

Im Rauhenackerkogel bei Baden (Niederösterreich). Aus dieser Höhle stammen zahlreiche Werkzeuge der Jungsteinzeit. Die Königshöhle ist zum namensgebenden, typischen Fundort der sogenannten "Badener Kultur" geworden.

Schlenkendurchgangshöhle: (7)

Zwischen Schlenken und Schmittenstein (Salzburg); die Höhle war Rastplatz des "Höhlenbärenjägers". Neben zahlreichen Höhlenbärenknochen, die Bearbeitungsspuren aufwiesen, wurden Steinwerkzeuge aus Quarz (Feuerstein) gefunden, die der Altsteinzeit zuzuordnen sind.

Abb. 8: Höhlen mit urgeschichtlichen Funden



| Gliederung                                 |                                    | Entwicklung der Tierwelt in Mitteleuropa      | Entwicklung des Menschen                                                                 | Kulturentwicklung                                                                                                 |                                                                                     |                              |                                                                                       |                                              |             |
|--------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------|
|                                            |                                    |                                               |                                                                                          | Gliederung                                                                                                        | Stufen                                                                              |                              |                                                                                       |                                              |             |
| PLEISTOZÄN (Eiszeitalter; früher Alluvium) | Ältestpleistozän                   | "Prägünz-Zeit"                                | subtropische Tierwelt mediterrane Formen                                                 | Vorformen des Mensch (Australopithecus)                                                                           |                                                                                     |                              |                                                                                       |                                              |             |
|                                            | Altpleistozän ("Alteiszeit")       | GÜNZ-Eiszeit                                  | Steppenfauna                                                                             | Vormensch (Homo erectus-Stufe)                                                                                    | ALTPALÄO=LITHIKUM (Ältere Altsteinzeit)                                             | Abbévilien                   |                                                                                       |                                              |             |
|                                            |                                    | Günz-Mindel-Zwischenzeit                      |                                                                                          |                                                                                                                   |                                                                                     |                              |                                                                                       |                                              |             |
|                                            |                                    | MINDEL-Eiszeit                                |                                                                                          |                                                                                                                   |                                                                                     |                              |                                                                                       |                                              |             |
|                                            | Mittelpleistozän ("Mitteleiszeit") | Mindel-Riß-Zwischenzeit (Großes Interglazial) | "Warmzeit"-Fauna (auch in den Kaltzeiten, jedoch mit eingeschränktem Verbreitungsgebiet) | u. a. Fund von Mauer bei Heidelberg, aus der Höhle von Chou-Kou-Tien ("Pekingmensch"), von Trinil ("Java-Mensch") | LITHIKUM                                                                            | ALDSTEINZEIT (Paläolithikum) | Acheuléen                                                                             |                                              |             |
| RISS-Eiszeit                               |                                    |                                               |                                                                                          |                                                                                                                   |                                                                                     |                              |                                                                                       |                                              |             |
| Jungpleistozän ("Jungeszeit")              | b.p. ca. 80000                     | Riß-Würm-Zwischenzeit ("Eem-Zeit")            | "Kaltzeit"-Fauna ("Eiszeittiere") z.B. Höhlenbär, Höhlenlöwe Höhlenhyäne, Mammut         | Urmensch (Homo sapiens neanderthalensis) ("Neandertaler") zahlreiche Höhlenfunde in der Alten Welt                | ALTSTEINZEIT (Paläolithikum)                                                        | Mousterien                   |                                                                                       |                                              |             |
|                                            |                                    | ca. 45000                                     |                                                                                          |                                                                                                                   |                                                                                     |                              | Frühglazial (Altwürm)                                                                 |                                              |             |
|                                            | ca. 27000                          |                                               | ("Hengelo"-Interstadialzeit-Wärmeschwankung)                                             | Rückzug und allmähliches Aussterben der Eiszeittiere                                                              |                                                                                     |                              | Alt-mensch (Homo sapiens fossilis) ("Eiszeitmensch") Cromagnonmensch zahlreiche Funde | MITTEL=PALÄOLITHIKUM (Mittlere Altsteinzeit) | Aurignacien |
|                                            | ca. 15000                          |                                               | Hochglazial (Hochwürm)                                                                   | Wildpferd, Ren, Bison sind kennzeichnend                                                                          |                                                                                     |                              |                                                                                       |                                              |             |
|                                            | ca. 10000                          | Spätglazial                                   | -- Domestizierung --                                                                     | Mensch (Homo sapiens sapiens)                                                                                     |                                                                                     |                              | KERAMIKUM                                                                             | Magdalénien                                  |             |
| HOLOZÄN (Nacheiszeit; früher Alluvium)     |                                    | "subfossile Fauna" (In den Alpen z.B. Elch)   |                                                                                          |                                                                                                                   | MITTELSTEINZEIT Mesolithikum                                                        |                              |                                                                                       |                                              |             |
|                                            |                                    | "rezente" (heutige) Fauna                     |                                                                                          |                                                                                                                   | JUNGSTEINZEIT Neolithikum                                                           | ca. 4000 b.p.                |                                                                                       |                                              |             |
|                                            |                                    |                                               |                                                                                          | METALLIKUM                                                                                                        | BRONZEZEIT URNENFELDERZEIT ÄLTERE EISENZEIT (Hallstatt) JÜNGERE EISENZEIT (La Tène) |                              |                                                                                       |                                              |             |

Abb. 9: Vereinfachte Übersicht über das Quartär

# TEIL C

## REGIONALE HÖHLENKUNDE

Günter **STUMMER** und Hubert **TRIMMEL**

**HÖHLENFÜHRERSKRIPITUM**  
Wiss. Beiheft zu "Die Höhle"  
Nr. **36**, WIEN 1990  
Seite 67 - 82

# C1-KARST- UND HÖHLENGEBIETE ÖSTERREICHS

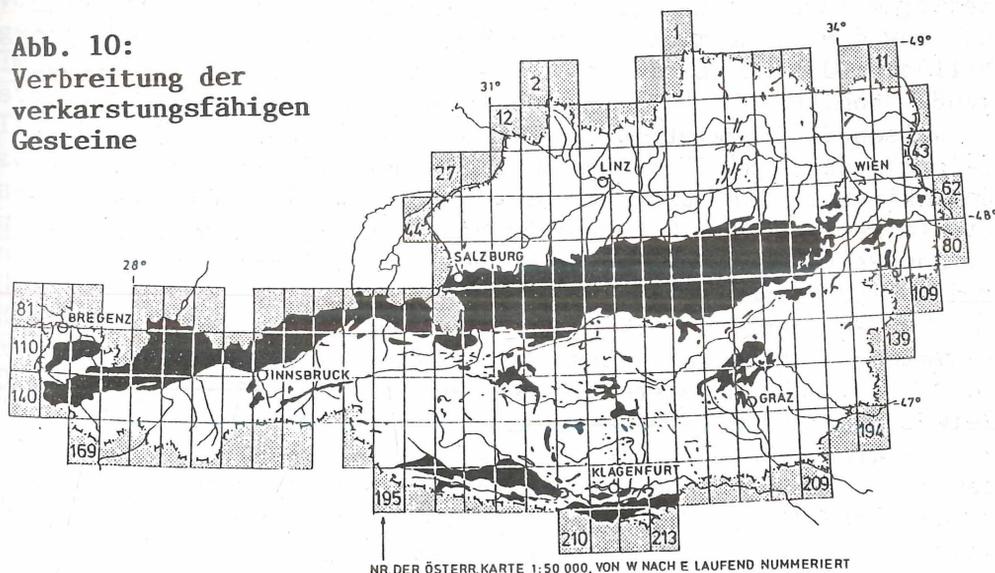
## 1. WO BEFINDEN SICH DIE BEDEUTENDSTEN KARSTGEBIETE IN ÖSTERREICH?

Die verkarstungsfähigen Gesteine bilden in Österreich ausgedehnte zusammenhängende Gesteinszonen der Ostalpen; rund 1/7 des österreichischen Staatsgebietes ist verkarstet (Abb. 10). In diesen Zonen verkarstungsfähiger Gesteine ist mit dem Auftreten von Karstformen (Karsterscheinungen) und (Karst-)Höhlen zu rechnen.

Die wichtigste dieser Zonen bilden die Nördlichen Kalkalpen (in denen rund 80% der bisher bekannten 10000 Höhlen Österreichs liegen); ihr gehören unter anderem die Nordtiroler Kalkalpen, die Salzburger Kalkalpen, die Salzkammergutalpen und die Steirisch-Niederösterreichischen Kalkalpen an. Die Nördlichen Kalkalpen gliedern sich in die Kalkvoralpen und die Kalkhochalpen.

Für die Kalkhochalpen ist das Auftreten ausgedehnter, verkarsteter Hochflächen (Karstplateaus) über der Waldgrenze kennzeichnend, die über steilen Wandabstürzen liegen (Beispiele: Steinernes Meer, Hagengebirge, Tennengebirge, Dachstein, Totes Gebirge, Warscheneck, Hochschwab, Schneeberg, Dürrenstein). In den nicht so hoch aufragenden Kalkvoralpen sind

**Abb. 10:**  
Verbreitung der  
verkarstungsfähigen  
Gesteine



auch dort vorhandene Karsterscheinungen infolge der dichten, meist geschlossenen Vegetationsdecke (Grünkarst) weniger auffällig.

Vorwiegend aus verkarstungsfähigen Gesteinen ist auch die Zone der Südlichen Kalkalpen in Osttirol und Kärnten aufgebaut. Ihr gehören Gailtaler Alpen (Villacher Alpe), Hochobir, Karnische Alpen und Karawanken an.

Aus Kalken, die aus dem Altertum der Erde (Paläozoikum) stammen, besteht das Gebiet des Grazer Berglandes (Mittelsteirischer Karst).

In den Zentralalpen, in der Grauwackenzone der Ostalpen und im Granitplateau nördlich der Donau (Wald- und Mühlviertel), die überwiegend aus kristallinen Gesteinen (Granit, Gneis, Glimmerschiefer) bestehen, treten einzelne isolierte Züge verkarstungsfähiger Gesteine (Kalkmarmore) auf, die häufig ebenfalls Karstformen und Höhlen aufweisen (z.B. Tuxer Alpen, Klammkalkzone in Salzburg, Teile der Radstädter Tauern).

## 2. WELCHES SIND DIE WICHTIGSTEN HÖHLENGEBIETE ÖSTERREICHS?

Die Höhlen sind innerhalb des Verbreitungsgebietes verkarstungsfähiger Gesteine nicht gleichmäßig verteilt. Nach den bisherigen Feststellungen häufen sie sich in bestimmten "Höhleengebieten". Die meisten Groß- und Riesenhöhlen sind an die Gebirgsstöcke der Kalkhochalpen geknüpft, die in der Hauptsache aus dem im Erdmittelalter (Obere Trias-Zeit) vor rund 200 Millionen Jahren gebildeten Dachsteinkalk bestehen. Besonders große "Höhlendichte" - insbesondere großer und tiefer Höhlen - weisen das Gebiet beiderseits des Durchbruchstaes der Salzach durch die Salzburger Kalkalpen (Hagengebirge, Tennengebirge), der Dachsteinstock und das Tote Gebirge auf. Die längsten Höhlen Österreichs haben inzwischen mehr als 60 Kilometer vermessene Ganglänge, bei den tiefsten wird bereits ein Höhenunterschied von 1200 Meter erreicht.

Im Grazer Bergland neigt der aus dem Erdaltertum (Devon) stammende Schöcklkalk besonders stark zur Höhlenbildung, sodaß sich Höhleengebiete mit dem Zentrum bei Köflach, Peggau-Semriach und Weiz entwickelt haben.

Die lokalen, geologischen und tektonischen Verhältnisse dürften zur großen Höhlendichte im Wettersteinkalk (Bildungszeit: Untere Trias) der Villacher Alpe insbesondere im Gebiet von Warmbad Villach (Kärnten) beigetragen haben.

### 3. WELCHES ALTER BESITZEN DIE HÖHLEN IN DEN OSTALPEN UND WIE ENTWICKELTEN SICH DORT DIE KARSTGEBIETE?

Die Entwicklung der Karstformen und Höhlen ist ein Teilvorgang innerhalb des Werdeganges der Alpen und der alpinen Landschaften. Wie jedes Gebirge unterliegen die Alpen vom Zeitpunkt ihrer Entstehung an einer ständigen Veränderung und Entwicklung. Im Verlauf dieser Entwicklung gab es auch einen Zeitpunkt, in dem die Verkarstung einsetzte. Karstformen und Höhlen haben sich seit diesem Zeitpunkt allmählich entwickelt.

Die Alpen sind ein erdgeschichtlich junges Hochgebirge. Ihr allmähliches Werden vollzog sich in einer Reihe von Phasen. Der Bau der Ostalpen war bis zum Ende des Alttertiärs (vgl. die Geologische Zeittabelle, Abb. 11) im wesentlichen abgeschlossen.

Die Alpen waren damals ein Mittelgebirge, das noch wenig von Tälern zerschnitten war. Die in West-Ost-Richtung verlaufenden Längstäler (Inn, obere Salzach, obere Enns) fehlten überhaupt noch. Die Flüsse flossen damals aus dem Gebiet der heutigen Zentralalpen über die heutigen Kalkalpen hinweg gegen den Alpenrand. Von ihren Ablagerungen sind noch einzelne Schotterreste erhalten, die auf manchen Hochflächen der Kalkalpen zu finden sind und in der heutigen Landschaft auf die damalige Situation hinweisen. Diese Schotter und Sande aus Mineralien und Gesteinen, die nur in den Zentralalpen vorkommen und daher von dort stammen müssen, werden als Augensteine bezeichnet.

Im Jungtertiär wurden die Alpen durch tektonische Kräfte stärker emporgehoben. Damit verstärkte sich einerseits die Tiefenerosion (wasserreiche Flüsse begannen sich tiefer einzuschneiden und den Gebirgszug zu zerlegen), andererseits setzte die Verkarstung ein. Bei einem fast tropischen Klima wurden Klüfte und Schichtfugen erweitert und der unterirdische Abfluß immer mehr erleichtert. Die Bildung alpiner Großhöhlen hat damals begonnen. Über das damalige Ausmaß der Höhlenräume kann aber keine eindeutige Aussage gemacht werden.

Den Hauptteil des Quartärs bildet das Eiszeitalter, in dem "Kaltzeiten" und "Warmzeiten" (Zwischeneiszeiten) abwechselten. In den Kaltzeiten waren die Kalkhochalpen weitgehend von Gletschern überdeckt, in den Warmzeiten machte auf den von den Gletschern umgestalteten Karstflächen die Verkarstung rasche Fortschritte. In den Höhlen folgten in Übereinstimmung mit dem Wechsel des Klimas an der Oberfläche verschiedene Entwicklungsphasen aufeinander, die sich in den Höhlensedi-

menten widerspiegeln. In einzelnen Abschnitten des Eiszeitalters kam es zur Einschwemmung von Augensteinschottern und Moränenmaterial der Gletscher, in anderen zu starken Wassereinbrüchen und zur teilweisen Ausräumung von Ablagerungen,

**Abb. 11: Vereinfachte Übersicht der Erdgeschichte**

|                                      |                           |                                                                                                                                                                                              |                                                                      |                                                                                                                                                                                                                           |                                                                    |                                                                                             |
|--------------------------------------|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| ERDNEUZEIT (Känozoikum)              | QUARTÄR                   | NACHEISZEIT (Holozän)                                                                                                                                                                        | 0 Jahre                                                              | } Dieser Zeitabschnitt ist in Abb. 9, Seite 66 genauer dargestellt                                                                                                                                                        |                                                                    |                                                                                             |
|                                      |                           | EISZEITALTER (Pleistozän)                                                                                                                                                                    | 1,8 Mill.                                                            |                                                                                                                                                                                                                           |                                                                    |                                                                                             |
|                                      | TERTIÄR                   | PLIOZÄN                                                                                                                                                                                      |                                                                      |                                                                                                                                                                                                                           | 60 Mill.                                                           | erstes Auftreten des Menschen                                                               |
|                                      |                           | MIOZÄN                                                                                                                                                                                       |                                                                      |                                                                                                                                                                                                                           |                                                                    | Entstehung des Wiener Beckens<br>Vollendung des Baues der Ostalpen (2. Deckenbildungsphase) |
|                                      |                           | OLIGOZÄN                                                                                                                                                                                     |                                                                      |                                                                                                                                                                                                                           |                                                                    |                                                                                             |
|                                      |                           | EOZÄN                                                                                                                                                                                        |                                                                      |                                                                                                                                                                                                                           |                                                                    |                                                                                             |
| PALÄOZÄN                             |                           |                                                                                                                                                                                              |                                                                      |                                                                                                                                                                                                                           |                                                                    |                                                                                             |
| ERDMITTELALTER (Mesozoikum)          | KREIDE                    | OBERKREIDE                                                                                                                                                                                   | 140 Mill.                                                            | Faltung und Deckenbildung der Ostalpen (1. Deckenbildungsphase der alpinen Gebirgsbildung)                                                                                                                                |                                                                    |                                                                                             |
|                                      |                           | UNTERKREIDE                                                                                                                                                                                  |                                                                      |                                                                                                                                                                                                                           |                                                                    |                                                                                             |
|                                      | JURA                      | MALM                                                                                                                                                                                         | 175 Mill.                                                            | Entstehung wichtiger Kalke im des Juragebirges (Alb), erstes Auftreten der Vögel ("Urvogel")                                                                                                                              |                                                                    |                                                                                             |
|                                      |                           | DOGGER                                                                                                                                                                                       |                                                                      |                                                                                                                                                                                                                           |                                                                    |                                                                                             |
|                                      |                           | LIAS                                                                                                                                                                                         |                                                                      |                                                                                                                                                                                                                           |                                                                    |                                                                                             |
|                                      | TRIAS                     | OBERE TRIAS (Karn, Nor, Rät)                                                                                                                                                                 | 210 Mill.                                                            | Entstehung mächtiger Kalkschichten ("Dachsteinkalk") im Bereich der Ostalpen, erstes Auftreten von Säugetieren<br>Entstehung (Ablagerung) von Karbonatgesteinen im späteren Ostalpenraum<br>in Deutschland: Buntsandstein |                                                                    |                                                                                             |
|                                      |                           | MITTLERE TRIAS (Muschelkalk)                                                                                                                                                                 |                                                                      |                                                                                                                                                                                                                           |                                                                    |                                                                                             |
|                                      |                           | UNTERE TRIAS (Werfener Schichten)                                                                                                                                                            |                                                                      |                                                                                                                                                                                                                           |                                                                    |                                                                                             |
|                                      | ERDALBERTUM (Paläozoikum) | PERM                                                                                                                                                                                         | ZECHSTEIN                                                            | 540 Mill.                                                                                                                                                                                                                 | Trockenklimate in Mitteleuropa (Entstehung von Salz- u. Gipslager) |                                                                                             |
|                                      |                           |                                                                                                                                                                                              | ROTLEGENDES                                                          |                                                                                                                                                                                                                           |                                                                    |                                                                                             |
| KARBON<br>Stein-<br>kohlezeit        |                           | OBERES KARBON (produktives K.)                                                                                                                                                               | "Variszische" Gebirgsbildung (Entstehung d. Mittelgebirge in Europa) |                                                                                                                                                                                                                           |                                                                    |                                                                                             |
|                                      |                           | UNTERES KARBON (Kulm)                                                                                                                                                                        |                                                                      |                                                                                                                                                                                                                           |                                                                    |                                                                                             |
| DEVON                                |                           | Ablagerung von Kalken (z.B. im heutigen Mittelsteirischen und Mährischen Karst vorhanden)<br>"Kaledonische" Gebirgsbildung (in Nordwesteuropa)<br>erstes Auftreten von Wirbeltieren (Fische) |                                                                      |                                                                                                                                                                                                                           |                                                                    |                                                                                             |
| SILUR                                |                           |                                                                                                                                                                                              |                                                                      |                                                                                                                                                                                                                           |                                                                    |                                                                                             |
| ORDOVI-<br>ZIUM                      |                           |                                                                                                                                                                                              |                                                                      |                                                                                                                                                                                                                           |                                                                    |                                                                                             |
| KAMBRIUM                             |                           |                                                                                                                                                                                              |                                                                      |                                                                                                                                                                                                                           |                                                                    |                                                                                             |
| VORGESCHICHTE DER ERDE (Präkambrium) |                           |                                                                                                                                                                                              |                                                                      |                                                                                                                                                                                                                           |                                                                    |                                                                                             |

Die Zeittafel ist aus verschiedenen Quellen unter besonderer Berücksichtigung der für die Karstgebiete Österreichs bedeutsamen Vorgänge zusammengefaßt

wieder in anderen zur Tropfsteinbildung und zur Verfestigung von Schottern zu Konglomeraten. Versturzvorgänge, Frostschuttbildung, korrosive Erweiterung der Gesteinsfugen und Erosion durch Höhlenbäche trugen und tragen wesentlich zur Veränderung der Höhlenräume bei und erweiterten vorhandene Fugen auch zu neuen Räumen. Die "Höhlenentwicklung" ist also auch heute noch nicht abgeschlossen; ihr Tempo läßt sich aber nicht mit dem Zeitmaß des Menschenalters messen.

#### 4. WELCHES SIND DIE DERZEIT 10 LÄNGSTEN HÖHLEN ÖSTERREICHS?

Die zehn längsten Höhlen Österreichs nach dem Forschungsstand vom Jänner 1990 sind:

Hirlatzhöhle (Dachstein, Oberösterreich, 1546/7)  
Raucherkarhöhlensystem (Totes Gebirge, Steiermark, 1626/55)  
Eisriesenwelt (Tennengebirge, Salzburg, 1511/24)  
Dachstein Mammuthöhle (Dachstein, Oberösterreich, 1547/9)  
Tantalhöhle (Hagengebirge, Salzburg, 1335/30)  
Jägerbrunntrug-Höhlensystem (Hagengebirge, Salzburg, 1335/35)  
Berger-Platteneck-Höhlensystem (Tennengebirge, Salzburg, 1511/163,164,175)  
Kolkbläser-Monster-Höhlensystem (Steinernes Meer, Salzburg, 1331/25,141)  
Frauenmauer-Langstein-Höhlensystem (Hochschwab, Steiermark, 1742/1)  
Feuertal-Höhlensystem (Totes Gebirge, Oberösterreich/Steiermark, 1626/120)

#### 5. WELCHES SIND DIE DERZEIT 10 TIEFSTEN HÖHLEN ÖSTERREICHS?

Die zehn tiefsten Höhlen Österreichs nach dem Forschungsstand vom Jänner 1990 sind:

Schwerhöhlensystem (Tennengebirge, Salzburg, 1611/268)  
Dachstein Mammuthöhle (Dachstein, Oberösterreich, 1547/9)  
Jubiläumsschacht (Hoher Göll, Salzburg, 1336/70)  
Schneeloch (Tennengebirge, Salzburg, 1511/7)  
Jägerbrunntrug-Höhlensystem (Hagengebirge, Salzburg, 1335/35)  
Herbsthöhle P4 (Tennengebirge, Salzburg, 1511/272)  
Lamprechtsofen (Leoganger Steinberge, Salzburg, 1324/1)  
Hirlatzhöhle (Dachstein, Oberösterreich, 1546/7)  
Berger-Platteneck-Höhlensystem (Tennengebirge, Salzburg, 1511/163)  
Feuertal-Höhlensystem (Totes Gebirge, Oberösterreich/Steiermark, 1626/120)

# C2-GESCHÜTZTE HÖHLEN ÖSTERREICHS

In diesem Abschnitt können nur einige Fragen beispielhaft vorgelegt werden. Auf eine Aufzählung der zum Naturdenkmal, bzw. zu besonders geschützten Höhlen erklärten Höhlen in den einzelnen Bundesländern wurde bewußt verzichtet. Bis Ende 1974 (dem Ende der bundesgesetzlichen Regelung auf dem Gebiet des Höhlenschutzes) wurden insgesamt 156 Höhlen und Höhlenschutzgebiete (meist Umgebungen des Höhleneinganges) unter Schutz gestellt.

Die allgemeinen Vorschriften über den Höhlenschutz sind dem Abschnitt I über "Höhlenrecht" zu entnehmen.

## 1. WELCHE HÖHLEN ÖSTERREICHS SIND IN ERSTER LINIE AUFGRUND VON FUNDEN DES HÖHLENBÄRENS ZUM NATURDENKMAL ERKLÄRT WORDEN?

Die wichtigste Höhle mit Funden des Höhlenbären ist die DRACHENHÖHLE bei Mixnitz (Steiermark); viele unserer Erkenntnisse über dieses eiszeitliche Großsäugetier wurden an Hand von Funden aus dieser Höhle erarbeitet.

Unter den zahlreichen Höhlen mit Höhlenbärenfunden sind vor allem die SCHLENKEN-DURCHGANGSHÖHLE (Salzburg), die BÄRENHÖHLE IM HARTELSGRABEN (im Gesäuse, Steiermark), die GAMSSULZENHÖHLE (im Warscheneck, Steiermark), die UNTERE BRETTSTEIN-BÄRENHÖHLE (im Toten Gebirge, Steiermark), die BÄRENHÖHLE AM TORRENERFALL (bei Golling, Salzburg) und das LUDLLOCH (bei Winden im Burgenland); bei diesen Höhlen war das Vorkommen von Höhlenbärenknochen eines der wichtigsten Argumente für die Erklärung zum Naturdenkmal.

Die SALZOFENHÖHLE im Toten Gebirge (Steiermark) ist vor allem wegen der Nachweise des gleichzeitigen Auftretens von Mensch und Höhlenbär (aber auch aus naturwissenschaftlichen Gründen) zum Naturdenkmal erklärt worden.

## 2. WELCHE EISHÖHLEN NIEDERÖSTERREICHS GELTEN ALS BESONDERS GESCHÜTZTE HÖHLEN?

Es sind dies das GELDLOCH im Ötscher (auch "Ötscher-Eishöhle"), die schon 1592 das Ziel einer Forschungsexpedition gewesen ist, und die RAXEISHÖHLE auf dem Grünschacher (Raxalpe).

3. WELCHE EISHÖHLEN IM BUNDESLAND STEIERMARK SIND ZUM NATURDENKMAL ERKLÄRT WORDEN?

Die ALMBERG EIS- UND TROPFSTEINHÖHLE (oberhalb Grundlsee, Steiermark) und die SCHWARZMOOSKOGEL-EISHÖHLE (oberhalb Altaussee, Steiermark) sind zum Naturdenkmal erklärt worden.

4. WELCHE EISHÖHLEN IM BUNDESLAND SALZBURG SIND ZUM NATURDENKMAL ERKLÄRT WORDEN?

Neben den beiden Schauhöhlen (EISKOGELHÖHLE, EISRIESENWELT) sind GRIESSKESSELEISHÖHLE UND PLATTENECKEISHÖHLE (beide im Tennengebirge) und der GROSSE EISKELLER (im Untersberg) zum Naturdenkmal erklärt worden.

5. WELCHE EISHÖHLEN IM BUNDESLAND OBERÖSTERREICH SIND ZUM NATURDENKMAL ERKLÄRT WORDEN?

Es sind EISLUEG (bei Hinterstoder) und die als Schauhöhle ausgebaute DACHSTEIN-RIESENEISHÖHLE (bei Obertraun).

6. WELCHE GRÜNDE SIND SONST NOCH FÜR UNTERSCHUTZSTELLUNGEN MASSGEBEND?

Höhlen mit besonders reichem Tropfsteinschmuck stehen in der Regel unter Schutz. Es sind dies etwa das KATERLOCH bei Weiz (Steiermark), die HERMANNSHÖHLE bei Kirchberg (Niederösterreich), die EXCENTRIQUESHÖHLE bei Erlach (Niederösterreich) oder die GASSLTROPFSTEINHÖHLE bei Ebensee (Oberösterreich). Sehr häufig wurden auch Höhlen, die einen Zugang zu unterirdischen Wässern ermöglichen, unter Schutz gestellt, wie etwa der LAMPRECHTSOFEN bei Lofer (Salzburg), die KOPPENBRÜLLERHÖHLE bei Obertraun (Oberösterreich) oder die LURGROTTE bei Semriach und Peggau (Steiermark). Daneben stehen meist auch alle jene Höhlen unter Schutz, in denen wissenschaftliche Grabungen durchgeführt wurden oder werden und in denen besonders seltene Höhlentiere gefunden wurden.

7. STEHEN ALLE ÖSTERREICHISCHEN SCHAUHÖHLEN UNTER SCHUTZ?

Ja, derzeit stehen alle Österreichischen Schauhöhlen unter Schutz.

## 8. STEHEN ALLE EISHÖHLEN ÖSTERREICHS UNTER SCHUTZ?

Ein über den allgemeinen Grundschutz für Höhlen, wie er etwa in den einzelnen Landesgesetzen festgelegt ist, hinausgehender Schutz ist auch für Eishöhlen nur dort gegeben, wo ein Unterschutzstellungsverfahren durchgeführt worden ist, mit dem die Höhle ausdrücklich zum Naturdenkmal oder zur besonders geschützten Höhle erklärt worden ist.

## 9. WELCHE HÖHLEN ÖSTERREICHS SIND VERSPERRT?

Außer den Schauhöhlen sind verschiedene Höhlen mit Absperrungen versehen worden, bei denen besondere Gefahr der Ausplünderung (Abbau von Tropfsteinschmuck, Zerstörung von Fundschichten, "Wilde" Grabungen nach paläontologischen Funden, Störung von Fledermäusen an Überwinterungsplätzen während des Winterschlafes) bestand. Manche Höhlen sind auch vom Grundeigentümer mit Absperrgittern versehen worden. Versperrte Höhlen müssen nicht zwangsläufig besonders geschützte Höhlen im Sinne der entsprechenden Gesetze sein. Andererseits ist nur ein kleiner Teil der unter besonderem Schutz stehenden, bzw. zum Naturdenkmal erklärten Höhlen versperrt.

## 10. WO KANN EINSICHT IN UNTERLAGEN ÜBER GESCHÜTZTE HÖHLEN GENOMMEN WERDEN?

Über jene Höhlen, die aufgrund der bundesgesetzlichen Bestimmungen bis Ende 1974 zum Naturdenkmal erklärt worden sind, liegen die "Höhlenbücher" im Archiv der Karst- und höhlenkundlichen Abteilung des Naturhistorischen Museums auf. Diese Höhlenbücher sind jedoch mit Beginn des Jahres 1975 (mit der Übertragung der Höhlenschutzkompetenz auf die Länder) nicht mehr aktualisiert worden. Für Informationen über Höhlen, die ab dem 1. Jänner 1975 zu Naturdenkmalen oder "besonders geschützten Höhlen" erklärt worden sind, sind die Bezirksverwaltungsbehörden oder die jeweiligen Landesregierungen zuständig. In der Regel wurden allerdings die "Unterschutzstellungsbescheide" auch nach 1975 der Karst- und höhlenkundlichen Abteilung aufgrund ihres Aufgabenbereiches als gesamtösterreichisches "Speläologischen Dokumentationszentrum" übermittelt und sind in dieser Abteilung im Kataster unter der jeweiligen Katasternummer der Höhle archiviert.

# C3-SCHAUHÖHLEN IN ÖSTERREICH

## 1. WIEVIELE SCHAUHÖHLEN GIBT ES IN ÖSTERREICH?

In Österreich gibt es derzeit 22 Schauhöhlen. Die meisten von ihnen sind allerdings nur während der Sommermonate für den allgemeinen Besuch geöffnet. Eine Reihe von Schauhöhlen hat auch in dieser Zeit nur an Samstagen, Sonn- und Feiertagen Betrieb. Zur Zeit ist der Ausbau einer weiteren Schauhöhle im Gange, der Obir-Tropfsteinhöhlen bei Eisenkappel (Kärnten). Diese Höhlen sind nur durch Stollen des aufgelassenen Bergbaues im Hochobir auf Blei und Zinkerze zugänglich: die Führungen werden daher neben den Höhlenräumen auch Bergwerkstollen berühren.

Neben den Schauhöhlen gibt es in Österreich auch Schaubergwerke (z. B. die bekannten Salzbergwerke in Salzburg und im Salzkammergut). Im ehemaligen Silberbergwerk Oberzeiring (Steiermark) werden bei den Führungen auch natürliche Höhlenräume berührt.

Die "Seegrotte" bei Mödling (Niederösterreich) mit ihrem unterirdischen See (Motorbootfahrt) ist ein ehemaliges Gipsbergwerk.

## 2. IN WELCHEN HÖHLEN ÖSTERREICHS FINDET EIN SCHAUHÖHLENBETRIEB STATT?

Die Schauhöhlen Österreichs sind, nach Bundesländer geordnet, folgende (die vorgestellte Ziffer bezieht sich auf Abb. 12):

### K Ä R N T E N :

#### (1) GRIFFENER TROPFSTEINHÖHLE (bei Griffen):

Höhle in Kalkmarmoren mit bunten Tropfsteinbildungen im Schloßberg von Griffen in einer Seehöhe von 485m. In den Höhlensedimenten wurden mittelsteinzeitliche Funde geborgen. Von den rund 190 Metern Gesamtganglänge sind etwa 150 Meter erschlossen. Elektrische Beleuchtung, Führungsdauer etwa 30 Minuten.

### N I E D E R Ö S T E R R E I C H :

#### (2) ALLANDER TROPFSTEINHÖHLE (bei Alland):

Kleine Tropfsteinhöhle 1 Kilometer südlich von Alland im

Wienerwald. Von den rund 120 Metern Gesamtganglänge sind etwa 70 Meter erschlossen. Elektrische Beleuchtung, Führungsdauer etwa 25 Minuten.

(3) EINHORNHÖHLE (bei Dreistetten):

Kleine Tropfsteinhöhle mit Knochenbrekzien aus dem Eiszeitalter am Fuße der Hohen Wand. Die gesamte Höhle mit 60 Meter Gesamtganglänge ist erschlossen. Elektrische Handlampen, Führungsdauer rund 15 Minuten.

(4) EISENSTEINHÖHLE ( bei Bad Fischau-Brunn):

In jungtertiären Leiterkalkbrekzien angelegte Schachthöhle mit reichen Kristallbildungen und Kleinformen des Höhlensinters in den Fischauer Vorbergen in einer Seehöhe von 407m. Von den rund 940 Metern Gesamtganglänge sind etwa 150 Meter erschlossen. Die überdurchschnittlich hohen Temperaturen der Höhle stehen in Zusammenhang mit ihrer Anlage an der Thermenlinie am Alpenostrand (Grenze zum Wiener Becken). Karbidbeleuchtung und verfügbare Schutzbekleidung, Führungsdauer rund 1 Stunde.

(5) HERMANNSHÖHLE (bei Kirchberg am Wechsel):

Labyrinthisch verzweigte Klufthöhle mit Tropfsteinbildungen westlich von Kirchberg am Wechsel in einer Seehöhe von 660m. Von den rund 5000 Metern Gesamtganglänge sind etwa 350 Meter erschlossen. Die Höhle ist ein wichtiges Winterquartier verschiedenster Fledermausarten. Elektrische Beleuchtung, Führungsdauer etwa 1 Stunde.

(6) HOCHKARSCHACHT (bei Göstling an der Ybbs):

Großräumige, hochalpine Höhle am Hochkar in einer Seehöhe von 1620m. Von den rund 700 Metern Gesamtganglänge sind etwa 200 Meter erschlossen. Elektrische Beleuchtung, Führungsdauer 30 Minuten.

(7) NIXHÖHLE (bei Frankenfels):

Kluffugenhöhle mit Tropfstein- und Bergmilchbildungen 1,5 Kilometer südlich von Frankenfels in einer Seehöhe von 555m. Von den rund 1000 Metern Ganglänge sind etwa 600 Meter erschlossen. Elektrische Beleuchtung, Führungsdauer 1 Stunde.

(8) ÖTSCHER-TROPFSTEINHÖHLE (bei Gaming):

Schachthöhle im Gutensteinerkalk mit Tropfsteinbildungen und einem Höhlensee im Naturpark Ötscher-Tormauer in einer Seehöhe von 750m. Von den rund 370 Metern Gesamtganglänge sind etwa 250 Meter erschlossen. Karbidbeleuchtung, Führungsdauer etwa 40 Minuten.

O B E R Ö S T E R R E I C H :

(9) DACHSTEIN-MAMMUTHÖHLE (bei Obertraun):

Labyrinthische, hochalpine Riesenhöhle mit mehreren Eingängen und impossanter Raumgröße südlich von Obertraun in einer Seehöhe von 1368m. Von den rund 45 000 Metern Gesamtganglänge sind etwa 900 Meter erschlossen. Elektrische Beleuchtung, Führungsdauer etwa 1 Stunde.

(10) DACHSTEIN-RIESENEISHÖHLE (bei Obertraun):

Hochalpine Großhöhle mit zwei bekannten Tagöffnungen und mächtigen Eisbildungen südlich von Obertraun in einer Seehöhe von 1419m. Von den rund 2 000 Metern Gesamtganglänge sind etwa 900 Meter erschlossen. Sowie die Eisriesenwelt (Salzburg) gehört diese Höhle zu den bedeutendsten Eishöhlen der Welt. Elektrische Beleuchtung, Führungsdauer etwa 1 Stunde.

(11) GASSLTROPFSTEINHÖHLE (bei Ebensee):

Schöne Tropfsteinhöhle im Wettersteinkalk im Gasslkogel nordöstlich von Ebensee in einer Seehöhe von 1200m. Von den rund 1 300 Meter Gesamtganglänge sind etwa 250 Meter erschlossen. Elektrische Beleuchtung, Führungsdauer etwa 1 Stunde.

(12) KOPPENBRÜLLERHÖHLE (bei Obertraun):

Von Höhlenbächen teilweise durchflossene, aktive Wasserhöhle in der Koppenschlucht östlich von Obertraun in einer Seehöhe von 580m. Bei Hochwasser tritt der Höhlenbach aus dem sonst trockenem Höhleneingang aus. Von den rund 4000 Metern Gesamtganglänge sind etwa 400 Meter erschlossen. Karbidbeleuchtung, Führungsdauer etwa 1 Stunde.

## S A L Z B U R G :

### (13) EISKOSELHÖHLE (im Tennengebirge):

Hochalpine Höhle mit riesigen Gängen einem Tropfsteinteil und zwei Eisteilen im südlichen Tennengebirge oberhalb von Werfenweng in einer Seehöhe von 2100m. Die Höhle gilt als Schauhöhle im Naturzustand (ohne Steiganlagen). Führungen erfolgen nach Voranmeldung unter Bereitstellung der Ausrüstung.

### (14) EISRIESENWELT (im Tennengebirge):

Labyrinthisch verzweigte Riesenhöhle mit eisführendem Eingangsbereich im Westabsturz des Tennengebirges bei Werfen in einer Seehöhe von 1656m. Von den rund 42 000 Metern Gesamtganglänge sind etwa 800 Meter erschlossen. Die Höhle ist eine der größten bekannten Eishöhlen der Welt. Führungen mit Karbidlampen, Führungsdauer etwa 2 Stunden.

### (15) ENTRISCHE KIRCHE (bei Klammstein, Gasteiner Tal):

Teilweise wasserführende, großräumige Tropfsteinhöhle im "Klammkalk" im Gasteinertal in einer Seehöhe von 1040m. Von den rund 3000 Metern Gesamtganglänge sind etwa 400 Meter erschlossen. Die Höhle ist die bedeutendste Schauhöhle in den Zentralalpen. Führungen mit Karbidlampe, Führungsdauer 50 Minuten.

### (16) LAMPRECHTSOFEN (bei Weißbach bei Lofer):

Aktive Wasserhöhle rund 2 Kilometer nordwestlich Weißbach bei Lofer in einer Seehöhe von 660m. Von den rund 15 000 Metern Gesamtganglänge sind etwa 700 Meter erschlossen. Mit mehr als 1000 Metern Höhenunterschied gehört diese Höhle zu den zehn Höhlen Österreichs mit dem größten Vertikalabstand zwischen dem höchstgelegenen und dem tiefstliegenden, vermessenen Punkt. Elektrische Beleuchtung, Führungsdauer 45 Minuten.

## S T E I E R M A R K :

### (17) GRASSLHÖHLE (bei Dürntal):

Hallenartige Höhle im Schöckelkalk mit überaus reichem

Tropfsteinschmück bei Weiz in einer Seehöhe von 740m. Von den rund 500 Metern Gesamtganglänge sind etwa 150 Meter erschlossen. Elektrische Beleuchtung, Führungsdauer 45 Minuten.

(18) KRAUSHÖHLE (bei Gams bei Hieflau):

Tropfsteinhöhle mit reichen Gipskristallbildungen in der Haupthalle östlich von Gams in einer Seehöhe von 620m. Von den rund 350 Metern Gesamtganglänge sind etwa 250 Meter erschlossen. Karbidbeleuchtung, Führungsdauer 1 Stunde.

(19) LURGROTTE (bei Peggau):

Wasserführende, vom Schmelzbach durchflossene Karsthöhle mit Tropfsteinbildungen bei Peggau in einer Seehöhe von 400m. Von den rund 6000 Metern Gesamtganglänge des Lurhöhlensystems sind im Bereich von Peggau etwa 1000 Meter erschlossen. Eine Durchgehende Befahrung von Peggau nach Semriach oder umgekehrt ist nicht möglich. Elektrische Beleuchtung, Führungsdauer etwa 1 Stunde.

(20) LURGROTTE (bei Semriach):

Wasserführende, vom Lurbach durchflossene Karsthöhle mit Tropfsteinbildungen bei Semriach in einer Seehöhe von 640m. Von den rund 6000 Metern Gesamtganglänge des Lurhöhlensystems sind im Bereich von Semriach etwa 800 Meter erschlossen. Eine Durchgehende Befahrung von Peggau nach Semriach oder umgekehrt ist nicht möglich. Elektrische Beleuchtung, Führungsdauer etwa 1 Stunde.

(21) RETTENWANDHÖHLE (bei Kapfenberg):

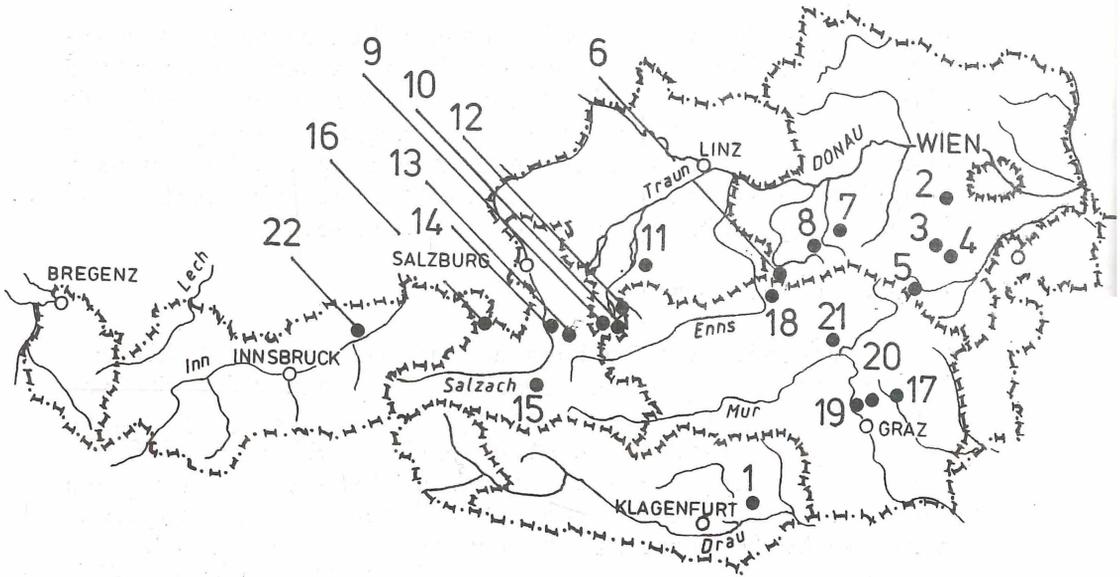
Klufthöhle mit Tropfsteinbildungen und urgeschichtlichen Funden im Eingangsbereich in der Einöde bei Kapfenberg in einer Seehöhe von 630m. Von den rund 675 Metern Gesamtganglänge sind etwa 250 Meter erschlossen. Elektrische Beleuchtung, Führungsdauer 45 Minuten.

# TIROL :

## (22) HUNDALM-EIS- UND TROPFSTEINHÖHLE (bei Wörgl):

Kleine Eishöhle mit Tropfsteinbildungen nördlich von Wörgl in einer Seehöhe von 1520m. Von den rund 300 Metern Gesamtganglänge sind etwa 200 Meter erschlossen. Karbidlampenbeleuchtung, Führungsdauer 30 Minuten.

Abb. 12: Schauhöhlen in Österreich



# TEIL D

## PRAKTISCHE HÖHLENKUNDE

Günter **STUMMER**

**HÖHLENFÜHRERSKRIPtum**  
Wiss. Beiheft zu "Die Höhle"  
Nr. **36**, WIEN 1990  
Seite 83 - 124

# D1-HÖHLENAUSRÜSTUNG

## 1. Wozu braucht man eine Höhlenausrüstung?

Da sich Höhlenräume grundsätzlich von unserem gewohnten Lebensraum durch Lichtlosigkeit, größere Feuchtigkeit und tiefere Temperaturen unterscheiden, ist eine spezielle Höhlenausrüstung erforderlich. Einer verlässlichen Lichtquelle zum Zwecke der Höhlenbefahrung kommt die größte Bedeutung zu. Während bei Forschungstouren und Höhlenbegehungen von unerschlossenen Höhlen mindestens drei unabhängige Lichtquellen mitzuführen sind, haben Schauhöhlen entsprechende Sicherheitseinrichtungen hinsichtlich der Notbeleuchtung vorzusehen. Alle anderen Höhlenausrüstungsgegenstände richten sich nach Dauer und Art der Höhlenbefahrung und den Schwierigkeiten der Höhle.

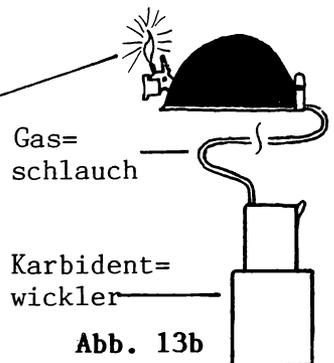
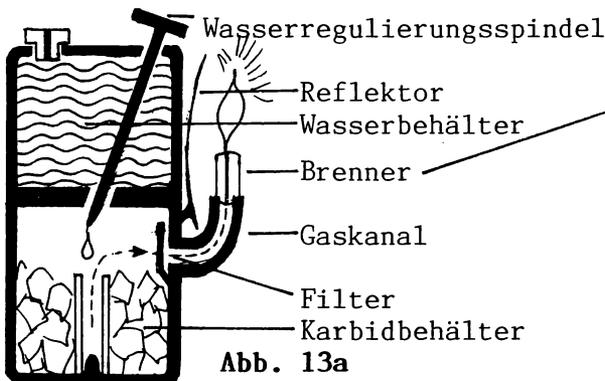
## 2. Welche Beleuchtungsquellen werden unterschieden?

Wir unterscheiden Karbidbeleuchtung, Elektrische Beleuchtungen, Reservebeleuchtung und Beleuchtungsquellen für besondere Zwecke.

## 3. Wie funktioniert eine Karbidlampe und welche Arten gibt es?

Eine Karbidlampe besteht aus dem Wasserbehälter, dem Karbidbehälter mit dem Brenner und einem Reflektor (Abb. 13a).

Karbid (Calciumcarbid) wird aus Kalk und Koks im elektrischen Ofen (Lichtbogen) hergestellt. Das aus dem Wasser- in den Karbidbehälter gleichmäßig tropfende Wasser erzeugt in einer chemischen Reaktion Acetylen gas (Calciumcarbid + Wasser = gelöschter Kalk + Acetylen gas). Bei genügend großem Druck



entströmt es der stark verengten Düse des aus feuerfestem Material hergestellten Brenners. Die dort entzündete Flamme soll weißlich-hell leuchten und nicht russend sein. Ein Reflektor, am besten mit einem Kettchen gegen Verlust an der Lampe gesichert, wirft den Lichtschein in die gewünschte Richtung und schützt das Auge vor Blendung. Die Größe der Flamme richtet sich nach dem Gasverbrauch des Brenners, welcher am Brenner in Liter pro Stunde angegeben ist. Die üblichen Brenner verbrauchen zwischen 6 und 14 Liter Azetylgas pro Stunde. Bei 14 Liter Brennern wird eine Brenndauer von etwa 12 Stunden erreicht (abhängig von der Wasserzufuhr). Die Wasserzufuhr vom Wasser- in den Karbidbehälter kann durch eine Wasserregulierungsspindel gesteuert werden.

Wir unterscheiden folgende Arten von Karbidlampen:

a) Karbid-Handlampen:

Handkarbidlampen stellen auch heute noch für die nicht elektrisch beleuchteten österreichischen Schauhöhlen die wesentlichste Beleuchtungsquelle dar. Bei den Handlampen sitzt der Brenner direkt am Karbidbehälter. Ein am Karbidbehälter beweglich montierter Bügel kann über den Wasserbehälter gezogen und mittels einer Schraube auf den Karbidbehälter gedrückt werden, wobei eine zwischen den Behältern liegende Dichtung das Ausdringen des Gases verhindert. Am Bügel ist meist ein beweglicher Haken montiert, mit dem die Lampe in Felsrissen und Vorsprüngen befestigt werden kann. Die Lampe darf jedoch nur am Bügel und mit der Flamme vom Körper weggedreht getragen werden (Verbrennungsgefahr).

b) Karbid-Stirnlampen (Abb. 13b):

Der Brenner sitzt fest montiert (mit oder ohne Reflektor) am Helm und ist mit einem Schlauch mit dem am Gürtel befestigten Karbidentwickler verbunden. Der Karbidentwickler besteht wie bei der Handlampe aus einem Wasser- und einem Karbidbehälter, die miteinander verschraubt sind. Zum Entzünden des Gases am Helmbrenner ist meist eine piezoelektrische Zündeinrichtung angebracht. Wegen des langen Transportweges des Gases vom Entwickler zum Brenner ist der Schlauch immer knickungsfrei zu halten und geeignete Maßnahmen zu ergreifen, die das Ausfließen des Wassers aus dem Wasserbehälter bei Schräglage verhindern. Der Vorteil der Karbidstirnlampe liegt vor allem in der völligen Bewegungsfreiheit der Hände.

#### 4. WIE WIRD EINE KARBIDLAMPE IN BETRIEB GENOMMEN?

Der Wasserbehälter ist mit möglichst reinem Wasser (Verstopfungsgefahr) bis zu  $\frac{3}{4}$  zu füllen. Wird zuviel Wasser eingefüllt besteht die Gefahr, daß das Wasser schon bei geringer Schräglage der Lampe aus dem Luftloch am Verschuß austritt. Die Füllung des Karbidbehälters richtet sich nach der Stückgröße des Karbids. Bei kleinen Karbidstücken ist eine Füllung zu etwa  $\frac{2}{3}$  günstig, bei großen bis zu  $\frac{3}{4}$ . Da das Karbid infolge der Wasserzufuhr stark quillt, führt eine zu starke Füllung unter Umständen zur Verstopfung des zum Brenner führenden Gaskanals. Nach dem Aufsetzen des Wasserbehälters auf den Karbidbehälter sind die beiden Behälter fest aneinander zu pressen, um ein Ausströmen des Gases zwischen den Behältern zu verhindern (Verbrennungsgefahr!). Anschließend wird die Wasserregulierungsspindel leicht geöffnet und abgewartet, bis die im Karbidbehälter vorhandene Luft verdrängt ist. Dann kann das farblose, typisch riechende Gas am Brenner entzündet werden. Durch eine entsprechende Wasserregulierung wird die günstigste Flammengröße hergestellt. Zu große Wasserzufuhr führt zum "absaufen" der Lampe und damit zur Funktionsunfähigkeit.

#### 5. WIE WIRD EINE KARBIDLAMPE AUSGELÖSCHT?

Die Wasserregulierungsspindel wird geschlossen. Wenn möglich läßt man die Restgase verbrennen, sonst ins Freie entweichen. Im Führungsbetrieb wird nach der Führung die Wasserzufuhr unterbrochen und bei der folgenden Führung durch Öffnen der Wasserregulierungsspindel die Lampe durch leichtes Schütteln wieder aktiviert. Beim Karbidwechsel ist das verbrauchte Karbid aus der Höhle mitzunehmen und zu entsorgen (Höhenschutz).

#### 6. WELCHE STÖRUNGEN KÖNNEN BEI KARBIDLAMPEN AUFTRETEN?

Karbidlampen sind einerseits störanfällig, andererseits ist die Fehlerquelle meist rasch festgestellt und mit einfachsten Mitteln behoben. Die häufigsten Störungsursachen sind die Verstopfung der Brennerdüse, des Wasserzufuhrkanals und des Gaskanals zwischen Karbidbehälter und Brenner. In sehr lehmigen Höhlen stellt auch der Verschuß des Luftloches am Wasserbehälterverschluß eine Störungsquelle dar. Die meisten Störungen können mit den Wartungsbehelfen leicht beseitigt werden, die stets mitzuführen sind.

## 7. WELCHE WARTUNGSBEHELFE FÜR KARBIDLAMPEN GIBT ES?

Brennerbürstchen zum Reinigen der Kanäle und Öffnungen, Reservebrenner, Dichtungsmaterial für den Brenner und eine Kom-bizange zum Auswechseln des Brenners. Bei längeren Fahrten Gummidichtung für Karbidbehälter und Filzfilter für den Gas-kanal. Entsprechend der Länge der Höhlenbefahrung ist dar-überhinaus entsprechend Reservekarbid erforderlich.

## 8. WELCHE ELEKTRISCHEN BELEUCHTUNGEN GIBT ES?

Da infolge der hohen Luftfeuchtigkeit Batterien in Höhlen häufig eine kurze Lebensdauer haben und die Verbindungselemente der Kabel ebenfalls besonders störanfällig sind, ist die elektrische Beleuchtung eher auf kurzfristige Anwendung beschränkt und sollte nie als alleinige Lichtquelle in Höhlen dienen. Die moderne Helmausstattung, bestehend aus einer Karbidstirnlampe mit piezoelektrischen Anzünder und einer elektrischen Stirnlampe für Kurzeinsätze (Seilabstieg, Füllen oder Instandsetzen des Karbidentwicklers, Ausfall der Karbidstirnleuchte) bietet bereits eine hohe Sicherheit. Für zeitlich beschränkte Einsätze werden auch Akku-Leuchten aus dem Bergbaubetrieb eingesetzt. Sie bieten meist für etwa 12 Stunden sehr starkes, gebündeltes Licht und eignen sich daher sehr gut zum Ausleuchten hoher Höhlenräume. Diese Akkus sind entsprechend der Betriebsanleitung zu laden und zu warten. Besonders wichtig ist, daß das Ladegerät eine entsprechende Anzeige über den Ladezustand der Akkumulatoren aufweist und der Benutzer daher über die voraussichtliche Brenndauer informiert ist.

## 9. WELCHE RESERVEBLEUCHTUNGEN KOMMEN IN FRAGE?

Als oberste Sicherheitsregel gilt das Mitführen von drei unabhängigen Lichtquellen. In der Regel wird dies eine Karbidbeleuchtung, eine elektrische Beleuchtung (Stirnlampe, Taschenlampe) und eine weitere Beleuchtung wie Kerze, zweite Taschenlampe oder ein chemisches Licht (Leuchtstab) sein. Das chemische Licht wird durch Zerschneiden einer Glasphiole in einer biegsamen Plastikröhre und der Mischung der beiden Flüssigkeiten in Betrieb genommen. Zu den Beleuchtungsquellen sind auch entsprechend Reservekarbid und Reservebatterien und Akkus mitzuführen. Als ideale Reservebeleuchtung bieten sich auch Dynamotaschenlampen an.

## 10. WELCHE BESONDEREN BELEUCHTUNGSQUELLEN GIBT ES?

Als starke Beleuchtungsquellen, z.B. im Zuge der Erforschung besonders großer Hohlräume oder als Effektbeleuchtung im Rahmen touristischer Führungen kommen kurzfristig auch Magnesiumbänder oder Magnesiumfackeln in Frage. Wegen der starken Raumentwicklung sind diese Beleuchtungsquellen sparsam einzusetzen (Höhlerschutz).

## 11. WAS VERSTEHT MAN UNTER PERSÖNLICHER HÖHLENAUSRÜSTUNG?

Unter persönlicher Höhlenausrüstung versteht man Kleidung und technisches Gerät, das eine sichere und möglichst kräfteschonende Höhlenbefahrung ermöglicht. Allgemein wird, wenngleich ohne feste Grenzen, zwischen persönlicher Ausrüstung und Befahrungsmaterial unterschieden. Persönliche Ausrüstung ist jene, die im Besitz des jeweiligen Forschers ist. Obwohl die Befahrungsgeräte für die Einseiltechnik in der Regel zur persönlichen Ausrüstung gehören, werden sie unter dem Kapitel Befahrungsmaterial behandelt, da bei geführten Touren gerade diese Geräte sehr häufig zur Verfügung gestellt werden.

Die hier beschriebene persönliche Ausrüstung bezieht sich auf die Befahrung unerschlossener Höhlen. Für Schauhöhlen wird es in der Regel ausreichend sein, die Besucher auf die Umstände in der Höhle hinzuweisen (Temperatur, eventuelle Schmutzgefahr) und sie zum Tragen geeigneter Kleidung zu veranlassen.

## 12. WELCHE BEKLEIDUNG IST FÜR HÖHLENBEFAHRUNGEN ERFORDERLICH?

Die Bekleidung richtet sich nach der Art und Dauer der Höhlenbefahrung. Schon bei einfachen Exkursionen auf gebahnten Wegen ist bereits auf die meist niedrige Temperatur in Höhlen bedacht zu nehmen. Für schwierige Befahrungen ist ein einteiliger Overall ("Schlazz") aus reißfestem Material oder aus meist wasserundurchlässigem Kunststoff unerlässlich. Zum Schutz vor Verletzungen der Hände am rauhen Gestein bewähren sich Lederhandschuhe (Arbeitshandschuhe) oder Gummihandschuhe. Als Wärmeschutz wird unter dem Overall warme Unterkleidung oder spezielle, einteilige Unterwäsche getragen. Bei Schauhöhlen hat der Höhlenführer darauf zu achten, daß die Bekleidung der Besucher der jeweiligen Höhle entspricht.

### 13. WELCHES SCHUHWERK IST FÜR HÖHLENBEFAHRUNGEN GEEIGNET?

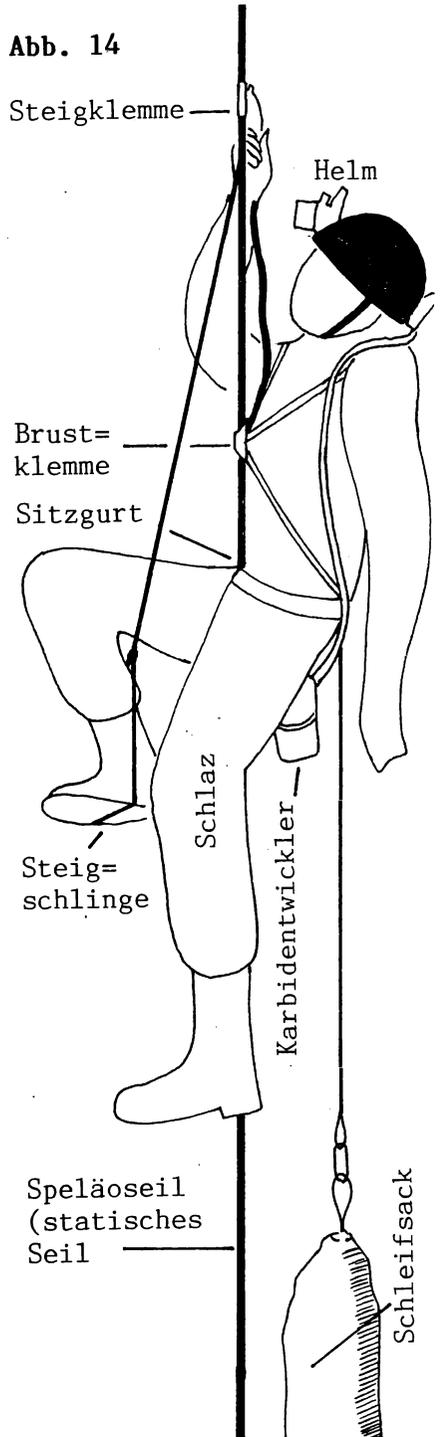
Es kommen Bergschuhe, Schnürstiefel oder Gummistiefel (mit besonders festem Profil) in Frage. Die Wahl des Schuhwerks richtet sich nach persönlicher Einstellung und dem zu befahrenden Höhlentyp. Bei Verwendung von Bergschuhen ist darauf zu achten, daß, wenn Drahtseilleiternabstiege erforderlich sind, diese keine Häkchenverschnürung, sondern Ösen besitzen (Gefahr des Hängenbleibens an den Holmenseilen). Auch bei Schauhöhlen hat der Höhlenführer auf geeignetes Schuhwerk der Höhlenbesucher zu achten.

### 14. WELCHE WEITEREN AUSTRÜSTUNGSGEGENSTÄNDE SIND FÜR HÖHLENBEFAHRUNGEN ERFORDERLICH?

#### a) Der Schutzhelm:

Das Tragen eines Helmes in unerschlossenen Höhlen ist nicht nur wegen der Steinschlaggefahr, sondern auch wegen der nicht zu unterschätzenden Gefahr von Kopfverletzungen durch Anstoßen an der Höhlendecke Pflicht. Die derzeit verwendeten Helme, an denen sowohl die elektrische als auch die Karbidstirnlampe befestigt sind, entsprechen den Sicherheitsansprüchen alpiner Helme. Wichtig ist ein ordentlicher Sitz des Helmes und ein guter Kinngurt. Auch in Schauhöhlen, in denen die Besucher keine Helme tragen, hat der Höhlenführer auf tiefstehende Höhlendecken und auf die Gefahr von Kopfverletzungen hinzuweisen.

Abb. 14



b) Der Sitz- und Brustgurt:

Dieser Ausrüstungsgegenstand ist vor allem bei vertikalen Ab- und Aufstiegen mittels Einseiltechnik erforderlich. Gurte müssen entweder angepaßt oder verstellbar sein. Schlecht sitzende Gurte machen Schachtbefahrungen zur Qual, erhöhen die Unfallgefahr und verringern die Kondition. Auch Sitzgurte müssen hinsichtlich ihrer Festigkeit und Tauglichkeit (Nähte und Verbindungselemente) laufend überprüft werden.

c) Der Schleifsack:

Ein aus synthetischem, meist wasserdichtem Material hergestellter Transportsack für die persönliche Ausrüstung, Nahrung, Biwakmaterial oder Befahrungsmaterial. Der Schleifsack ist sehr schlank gebaut und völlig glatt, um den Transport in Engstellen durchführen zu können und das Hängenbleiben an den oft rauen Höhlenwänden zu verhindern.

d) Das Erste-Hilfe-Päckchen:

Für jeden Höhlenführer - aber auch für jeden Höhlenforscher - gehört, unabhängig von weiteren Einrichtungen im Schauhöhlenbetrieb, das Erste-Hilfe-Päckchen zur persönlichen Ausrüstung, das ständig mitzuführen ist. Bei längeren Höhlenfahrten, insbesondere in unerschlossene Höhlen, ist diese Ausrüstung besonders auszustatten und eine Rettungsdecke als Kälteschutz für Verunglückte und für Notbiwaks mitzuführen. Beim Inhalt des Ersten Hilfe Päckchens sollte man sich von einem Arzt beraten lassen.

15. WELCHE BEFAHRUNGSMATERIALIEN UNTERSCHIEDEN WIR?

Als Befahrungsmaterial bezeichnen wir das Seil, die Drahtseilleiter, die Karabiner, den Spit und Spitsetzer, die Auf- und Abstiegsgeräte und Material für besondere Zwecke (Eishöhlen, Wasserhöhlen, Biwakmaterial)

16. WAS IST ÜBER DAS SEIL ZU WISSEN?

Das Seil ist der vielseitigste Befahrungsbehelf. Die wichtigsten Verwendungsmöglichkeiten sind: Sicherung beim Leiternab- und aufstieg, Sicherung bei Kletterstellen, Abseilen, Verwendung bei der Prusiktechnik, Ab- und Aufseilen des Gepäcks (Seilbahnbau), Halteseile für Quergänge. Mit der Einführung

der Einseiltechnik ist das Seil das wesentlichste Befahrungsmaterial für vertikale Vorstöße geworden. Grundkenntnisse über Einteilung, Bau, Kennwerte, Pflege und Prüfung des Seiles sind daher für jeden Höhlenführer erforderlich.

### 17. WELCHE SEILARTEN GIBT ES?

Es gibt dynamische Seile (Energieseile) die für dynamische (ruckartige) Beanspruchungen mit großem Energieaufnahmevermögen (große Dehnung) ausgelegt sind (Kletterseile). Die zweite Gruppe von Seilen werden als statische Seile (Kraftseile) bezeichnet. Sie sind für ruhende Beanspruchungen gebaut (geringe Dehnung). Speläöseile sind typische statische Seile.

Die beiden Seilarten sind unbedingt zu kennzeichnen. Freiklettern mit einem statischen Seil, das wegen der geringen Dehnung einen zu hohen Fangstoß ergibt, ist lebensgefährlich.

Als dritte Seilgruppe sind noch Industrieseile zu erwähnen. Sie weisen je nach Fabrikat eine hohe Bruchlast auf, sind meist billiger, jedoch meist nicht nach den Qualitätsanforderungen der Kletter- und Speläöseile geprüft und daher nur für Materialtransporte und als Halteseile zu verwenden.

### 18. WELCHE KENNWERTE DER SEILE SIND ZU BEACHTEN?

a) Bruchlast:

Jene Spannung in kp (Kilopond), die erforderlich ist, das Seil zu zerreißen.

b) Dehnung:

Die Dehnung des Seiles wird in % angegeben.

c) Kantenfestigkeit:

Bei einer Umlenkkante (z.B. Karabiner, Umlenkrolle) wird die Bruchlast je nach Umlenkradius reduziert. Die Kantenfestigkeit ist jener Teil der Bruchlast, die verbleibt.

d) Knotenfestigkeit:

Auch ein Knoten in einem Seil verringert (je nach Art des Knotens) die Bruchlast. Die Knotenfestigkeit ist jener Teil der Bruchlast, die verbleibt.

### 19. WAS BEZEICHNET MAN ALS SPELÄÖSEIL?

Als Speläöseil wird ein meist 10mm starkes Seil in Kernmantelkonstruktion aus Perlongewebe bezeichnet. Typisches Merkmal eines Kernmantelseiles ist der im Inneren liegende Seilkern, der von einem äußeren Mantel schützend umschlossen

wird. Das Speläöseil weist einen extra verstärkten (steigklemmenfesten) und einen besonders dichten Mantel (zur Verhinderung des Eindringens von Lehm und Sand) auf. Wegen ihrer geringen Dehnung gehören sie in die Gruppe der statischen Seile.

## 20. WIE WIRD EIN SEIL GEPRÜFT?

Vor jeder Verwendung ist das Seil zu prüfen. Diese Prüfung ist umso wichtiger, wenn die bisherige Verwendung und das Alter des Seiles unbekannt sind. Bei der einfachsten Prüfung des Seiles läßt man das Seil langsam durch die Finger gleiten und überprüft, ob der Mantel des Seiles beschädigt, der Durchmesser des Seiles gleichmäßig ist und das Seil beim Bilden von Schlingen an keiner Stelle knickt. Vorsicht, auch völlig unbenutzte Seile unterliegen einem Alterungsprozeß.

## 21. WIE WIRD EIN SEIL GEPFLEGT?

Verschmutzte Seile werden am besten mit klarem Wasser gereinigt, indem man sie durch zwei Bürsten zieht. Anschließend kräftig spülen. Den größten Teil des Wassers kann man durch Durchziehen des Seiles durch ein Abseilgerät entfernen. Das Seil zum trocknen in einem kühlen Raum aufhängen und keiner Sonnenbestrahlung aussetzen. Bei der Reinigung sollte das Seil gleichzeitig geprüft werden.

## 22. WOZU DIEN T DIE DRAHTSEILLEITER UND WIE WIRD SIE EINGESETZT?

Die Drahtseilleiter dient zur Überwindung nicht kletterbarer Abstiege. Obwohl heute für derartige Abstiege großteils die Einseiltechnik Anwendung findet, werden vor allem für kürzere und häufig begangene Abstiege nach wie vor Steigleitern verwendet. Der Vorteil liegt darin, daß nicht jeder einzelne Teilnehmer mit einer Ausrüstung für Einseiltechnik ausgestattet sein muß. Die Beherrschung der Leiternsteigtechnik ist daher immer noch für jeden Höhlenführer erforderlich.

Die Holme der Drahtseilleiter bestehen aus viellitzigen Stahlseilen (3-5mm), an denen meist Sprossen aus Aluminium nach verschiedenen Befestigungssystemen in Abständen von 27 - 30 cm angebracht sind. Die Sprossenbreite bewegt sich zwischen 15 und 20cm. Die Leitern werden, meist im Eigenbau, in Längen von 5, 10 und manchmal auch 15 m Länge hergestellt. Dadurch können die Leitern in jeder beliebigen Länge zusam-

mengekuppelt werden. Die günstigste Kupplungsmethode ermöglicht der sogenannte Hadesring. Der Hadesring ist ein aufgeschlitztes Kettenglied. Zwei derartige Hadesringe können, senkrecht zueinander stehend, ineinander geführt werden. Drahtseilleitern bedürfen einer regelmäßigen Pflege und Kontrolle (Einfetten, Kontrolle der Stahlseile auf Rost und Bruchstellen, Kontrolle der Sprossen und der Verbindung zwischen Sprossen und Stahlseil).

Zur Befestigung der Leitern an natürlichen oder künstlichen Befestigungen dienen sogenannte Anhängseile, meist 5mm starke Stahlseile, an deren Enden eingespleißt oder mit Seilklemmen befestigte Hadesringe sitzen. Die Anhängseile weisen meist eine Länge von 0,5m, 1m, 2m und 4m auf, sodaß jede gewünschte Länge zwischen Befestigungspunkt und Leiternbeginn zusammengesetzt werden kann.

### 23. WORAUF IST BEI KARABINERN ZU ACHTEN?

Hier liegt ein äußerst reiches Sortiment für alpine Zwecke vor, die auch für speläologische Einsätze geeignet sind. Aus Sicherheitsgründen sind generell Schraubkarabiner vorzuziehen, wobei die richtige Einhängung und der Verschluß zu überprüfen sind. Für die dynamische Sicherung steht ein eigens geformter HMS-Karabiner zur Verfügung.

### 24. WAS IST EIN SPIT UND EIN SPITSETZER?

Der Ausdruck "Spit" steht für die heute gebräuchlichsten Bohrdübel einer Firma. Der Bohrdübel, der eine Bohrkronen besitzt, kann auf einen Spitzsetzer mit Handgriff aufgeschraubt werden. Durch Schlagen und Drehen wird der Dübel in den Fels gebohrt und anschließend mit einem Keil fixiert. Im Inneren des Bohrdüfels ist ein Gewinde, in das eine Schraube mit Lasche eingeschraubt werden kann. Diese Einrichtung ist die gebräuchlichste künstliche Befestigung. Der Spit weist eine Schraubgewindestärke von 8mm auf. Durch den immer häufiger werdenden Einsatz von Akku-Bohrhämmern setzen sich zunehmend auch Dübel mit Gewindestärken von 10mm (Mammutsplit) durch.

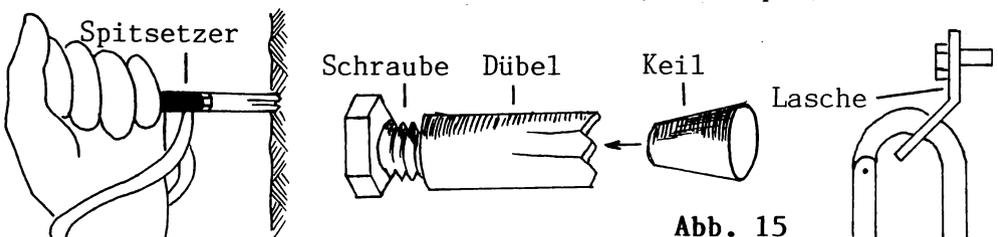


Abb. 15

## 25. WELCHE ABSTIEGSGERÄTE STEHEN IN VERWENDUNG?

Die gebräuchlichsten Abseilgeräte sind (Abb. 16):

### a. Petzlabseilbremse:

Ein sehr leichtes, schnell ins Seil einhängbares Abseilgerät, bestehend aus zwei Bügel und darauf fixierten Rollen. Das Gerät ist vorwiegend für eine Seilstärke von 10mm konzipiert. Bei dünneren Seildurchmessern wird der Abseilvorgang zu schnell, bei zu großen Seildurchmessern tritt eine zu große Klemmwirkung ein. Das Gerät ist richtig ins Seil einzuhängen, der Einbau einer zusätzlichen Umlenkung mittels Karabiner erhöht die Sicherheit und (die Hand ist nicht direkt beim Gerät) und verbessert die Kontrolle der Abseilgeschwindigkeit.

### b. Rack:

Das Rack besteht aus einem Bügel mit mehreren einklappbaren Rundstäben. Je mehr Stäbe beim Abseilvorgang verwendet werden umso größer ist die Reibung. Auf diese Weise kann die Abseilgeschwindigkeit reguliert werden. Das Rack ist vor allem für tiefe Direktabstiege gebaut, die heute wegen des Einbaues von Umsteigstellen sehr selten sind. Es ist schwerer als das Petzlabseilgerät.

### c. Achter:

Der Achter ist ein sehr handliches und einfaches Abseilgerät aus dem alpinen Klettersport. Er sollte wegen des starken Seilkrangelns jedoch nur für kurze Abstiege verwendet werden.

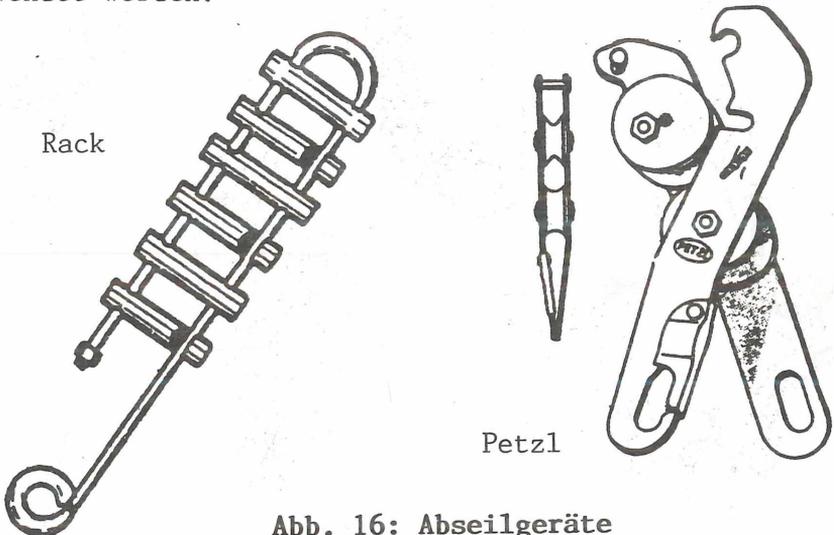


Abb. 16: Abseilgeräte

## 26. WELCHE AUFSTIEGSGERÄTE STEHEN IN VERWENDUNG?

Aufstiegsgeräte sind Seilklemmen, die die Eigenschaft besitzen, sich im unbelasteten Zustand am Seil hochschieben zu lassen, bei Belastung aber am Seil klemmen. Wir unterscheiden folgende gebräuchliche Aufstiegsgeräte (Abb. 17):

### a. Jumar:

Die gebräuchlichste, massive Steigklemme mit Handgriff, die sich rasch und sicher mit einer Hand ins Seil ein- und ausklinken läßt. Sie ist laufend auf Risse oder Sprünge im Gußmaterial zu überprüfen.

### b. Croll:

Der Croll eignet sich besonders zum montieren zwischen Sitz- und Brustgurt (bei der Raupenmethode).

### c. Sonstige Geräte:

Eine Reihe weiterer Geräte werden, individuell von den Bedürfnissen des Benutzers, eingesetzt. Es sind dies die Petzl-Griffklemme, der Bloqueur, der Shunt und die Gibbs-Klemme.

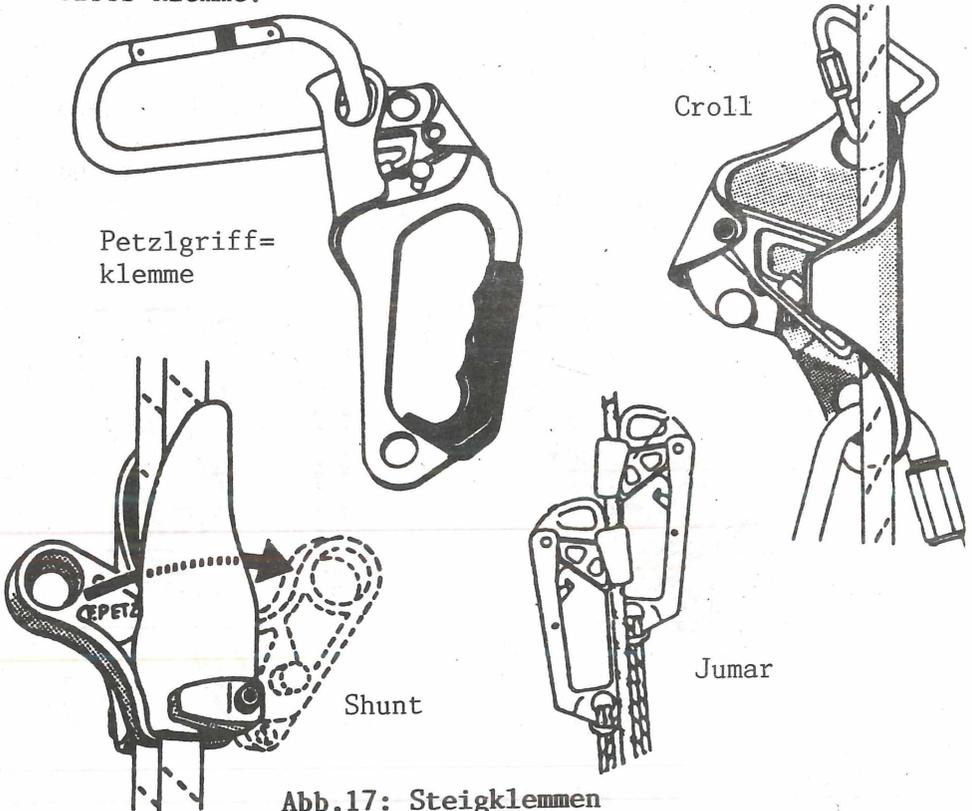


Abb.17: Steigklemmen

## 27. WELCHES MATERIAL WIRD FÜR BESONDERE ZWECKE EINGESETZT?

### a. Material für Aufstiege:

Für nichtkletterbarer Aufstiege kann die Doppelseiltechnik unter Verwendung von Bohrdübeln und Trittleitern herangezogen werden. Diese Technik ist heute insbesondere durch die Verwendung von Akku-Bohrhämmern wieder aktuell geworden. Weitere Hilfsmittel sind Steigbäume, Leitern oder Steigmaste.

### b. Material für Eishöhlen:

Zusätzlich zur warmen Höhlenausrüstung sind Steigeisen, Pickel, Eishammer oder Eisbeil und Eishaken oder Eisschrauben erforderlich.

### c. Material für Wasserhöhlen:

Stiefel unterschiedlicher Höhe, Watanzüge, Naß- oder Trockentauchanzüge, Schlauchboot.

### d. Biwakausrüstung:

Bei mehrtägigen Höhlenbefahrungen ist es zur Erhaltung der vollen Einsatzfähigkeit erforderlich, für guten Schlaf und ausreichend warme Verpflegung zu sorgen. Ein hochwertiger Schlafsack, Luftmatratze oder Schaumstoffmatte sowie Benzin- oder Gaskocher gehören zur Grundausrüstung.

# D2-HÖHLENBEFAHRUNGSTECHNIK

## 1. WAS VERSTEHT MAN UNTER HÖHLENBEFAHRUNGSTECHNIK?

Höhlenbefahrungstechnik behandelt die Methoden zur Überwindung aller Hindernisse, die einer vollständigen Höhlenbefahrung entgegenstehen. Neben der Kenntnis über den Einsatz, die Pflege, der Vor- und Nachteile der Ausrüstung und der Befahrungstechnik muß der Höhlenführer auch die Fähigkeit besitzen, dieses Wissen den geführten Personen zu vermitteln und die Einhaltung der Sicherheitsregeln zu überwachen.

Höhlenbefahrungstechnik besteht daher aus der körperlichen Fähigkeit und Technik zur Bewältigung auftretender Hindernisse, dem Wissen um den zweckmäßigen und sicheren Einsatz des Befahrungsmaterials und dem Wissen um die Gefahrenquellen in Höhlen. Für Höhlenführer ist zusätzlich die Fähigkeit der richtigen Vermittlung des Wissens über die Techniken, die Prüfung der Ausrüstung der geführten Personen und deren psychologische Betreuung sowie die richtige Beurteilung ihres Könnens erforderlich.

## 2. WELCHE ALLGEMEINEN REGELN SIND BEI HÖHLENBEFAHRUNGEN ZU BEACHTEN?

Während in Schauhöhlen die Sicherheitsregeln in der Betriebsordnung festgelegt sind, hat der Höhlenführer bei Führungen in unerschlossene Höhlen auch jene Sicherheitsregeln zu beachten, die sich in der Höhlenforschung seit Jahrzehnten erfolgreich entwickelt haben. Insbesondere ist immer eine Kontaktperson von der geplanten Führung, ihrem Ziel, ihrer Dauer und der voraussichtlichen Rückkehr zu informieren. Der Führer muß sich jeweils über die bestehende Struktur der Höhlenrettung und ihre Erreichbarkeit informieren, die Ausrüstung der geführten Personen gewissenhaft überprüfen, die Führung immer auf das Können des schwächsten Teilnehmers ausrichten und grundsätzlich riskante Situationen vermeiden. Außer auf die Sicherheit der geführten Personen hat der Höhlenführer auch auf seine eigene Sicherheit besonders zu achten. Ein verunglückter Führer hinterläßt immer eine führerlose, oft hilflose Gruppe. Bei besonders schwierigen Höhlentouren ist daher die Mitnahme eines zweiten Höhlenführers oder eines gut ausgebildeten Höhlenforschers anzuraten. Die eigene Ausrüstung des Höhlenführers muß immer den Schwierigkeiten der Höhlen angepaßt sein und insbesondere auch für erste Hilfsmaßnahmen bei Unfällen geeignet sein.

### 3. WAS IST BEI VORSTÖSSEN IN NEULAND ZU BEACHTEN?

Um in Höhlen sicher den Rückweg zu finden, insbesondere in unübersichtlichen Labyrinthen und nach Eintritt in große Räume durch Engstellen, soll man sich durch oftmaliges Zurückblicken die Raumformen gut einprägen. Außerdem bewähren sich einfache Markierungen, etwa die Zeichnung von Richtungspfeilen in den Lehm Boden, das Aufstellen von Steinmanderln oder das Anrußen einer Wandstelle mit der Karbidlampe. In bekannten Höhlenabschnitten sollte der Höhlenplan zur Orientierung herangezogen werden.

### 4. WIE WERDEN ENGSTELLEN BEFAHREN?

Grundsätzlich ist mindestens ein Arm und dieser möglichst mit der Lichtquelle vor dem Körper zu belassen. Abwärts führende Röhren, besonders wenn die Fortsetzung ungewiß ist, sind mit den Beinen voraus zu befahren. Eine zusätzliche Sicherung ist, wenn dies die Engstelle erlaubt, unbedingt erforderlich. Bei längeren Engstellen ist die Wasserzufuhr der Karbidlampe zu drosseln (Stichflamme). Das Befahren von Engstellen in Verstürzen bedarf einer besonderen Erfahrung. Verstürze sind, insbesondere bei einer größeren Gruppe, unbedingt zu meiden und wenn möglich zu umgehen.

### 5. WIE WERDEN SCHÄCHTE BEFAHREN?

Neben der Beherrschung der für vertikale Höhlenabschnitte erforderlichen Befahrungstechniken ist es notwendig, sämtliche lockeren Blöcke und Schutt vor dem Einbau des Seiles oder der Leiter zu entfernen. Dabei kann gleichzeitig durch Fallzeitschätzung oder Fallzeitmessung mit der Uhr die Tiefe des Schachtes annähern ermittelt werden ( $5 \times \text{Sekunden zum Quadrat} = \text{Tiefe in Meter}$ ). Beim Abstieg nicht erforderliche Personen haben den Schachtmund zu verlassen, bereits Abgestiegene den Schachtgrund. Wegen der oft schlechten Verständigungsmöglichkeiten in Schächten sind vorher Verständigungsvereinbarungen zu treffen. Bewährt haben sich die Kommandos "a" = Seil auf, "e" = Seil halt, und "u" = Seil nach unten.

### 6. WAS IST BEIM BEFAHREN VON WASSERHÖHLEN ZU BEACHTEN?

Wenn es sich um die Befahrung einer aktiven Wasserhöhle handelt, ist von vorneherein die entsprechende Ausrüstung mitzuführen und die entsprechende Wetterprognose zu berücksichti-

gen. Aber auch in trockenen Höhlenabschnitten können ergiebige Gewitterregen zu Hochwassersituationen führen. Der Höhlenführer hat durch Beobachtung solche gefährdeten Stellen zu erkennen (Wasserstandsmarken, aufgeschwemmter Lehm, kleinere Gerinne, eingeschwemmte Stoffe wie etwa Tannennadeln oder Holz) und Ausweichstandorte festzulegen. Schächte sind oft bevorzugte Wasserwege. Wassereinbrüche in Schächten sind meist auch von gefährlichen Steinschlägen begleitet. Schächte sind daher in diesen Situationen unverzüglich zu verlassen. In aktiven, als Schauhöhlen ausgebaute Wasserhöhlen sind entsprechende Sicherheitseinrichtungen in der Betriebsordnung vorzusehen.

#### 7. WAS IST BEI DER VERWENDUNG VON KNOTEN ZU BEACHTEN?

Für alpine Zwecke stehen eine große Anzahl verschiedener Knoten in Verwendung. Für höhlenkundliche Zwecke ist es besser, lieber einige wenige Knoten zu verwenden, diese jedoch absolut sicher und in jeder Lage (auch im Dunklen) zu beherrschen. Den geführten Personen hat der Höhlenführer am besten nur einen Knoten zu lernen, der möglichst vielseitig ist (z.B. Heuknoten (Achterknoten). Die beschriebenen Knoten sind auch für Rettungszwecke einsetzbar (Abb. 18):

#### 8. WELCHE KNOTEN MÜSSEN BEHERRSCHT WERDEN?

##### a) SACKSTICH:

Schnell zu knüpfender Knoten für den Materialtransport. Bei Nässe, Kälte und Belastung jedoch schwer zu lösen.

##### b) HEUKNOTEN (ACHTERKNOTEN):

Ausgezeichneter Knoten für praktisch alle Verwendungsbereiche, insbesondere zum Anseilen von Personen, zur Herstellung stark belasteter Schlingen und zur Befestigung des Seils an der Verankerung. Er ist auch bei starker Belastung wieder gut lösbar.

##### c) SPIERENSTICH:

Knoten für Seilverbindungen, der sich bei Belastung selbst zusammenzieht. Die Seilenden sollen mit einem weiteren Spierenstich (Doppelter Spierenstich) gesichert werden.

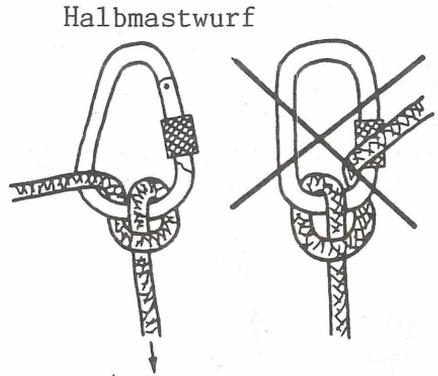
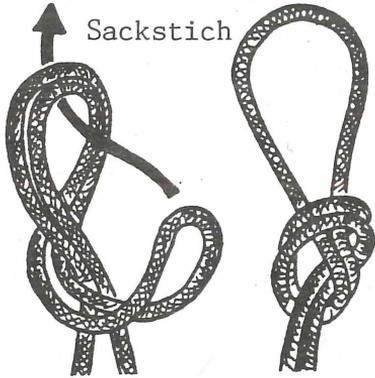
##### d) HALBMASTWURF:

Zur dynamischen Sicherung und zum Ablassen des Materials.

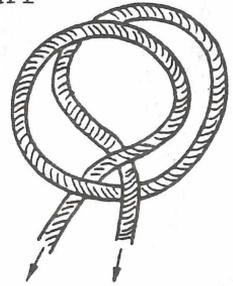
##### e) PRUSIKKOTEN:

Klemmknoten als Ersatz für die Steigklemmen.

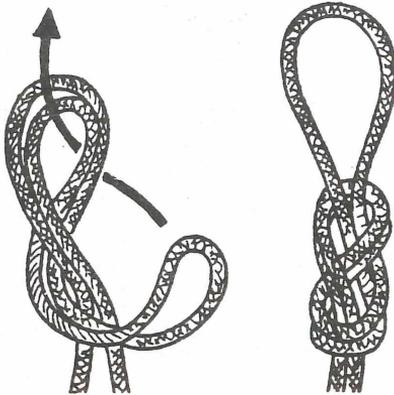
Abb. 18: Knoten



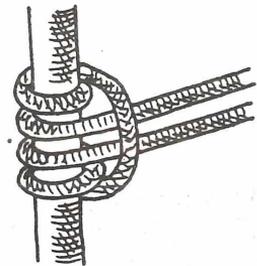
Mastwurf



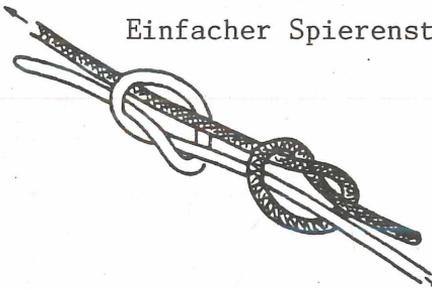
Heuknoten oder Achterknoten



Prusikknoten



Einfacher Spierenstich

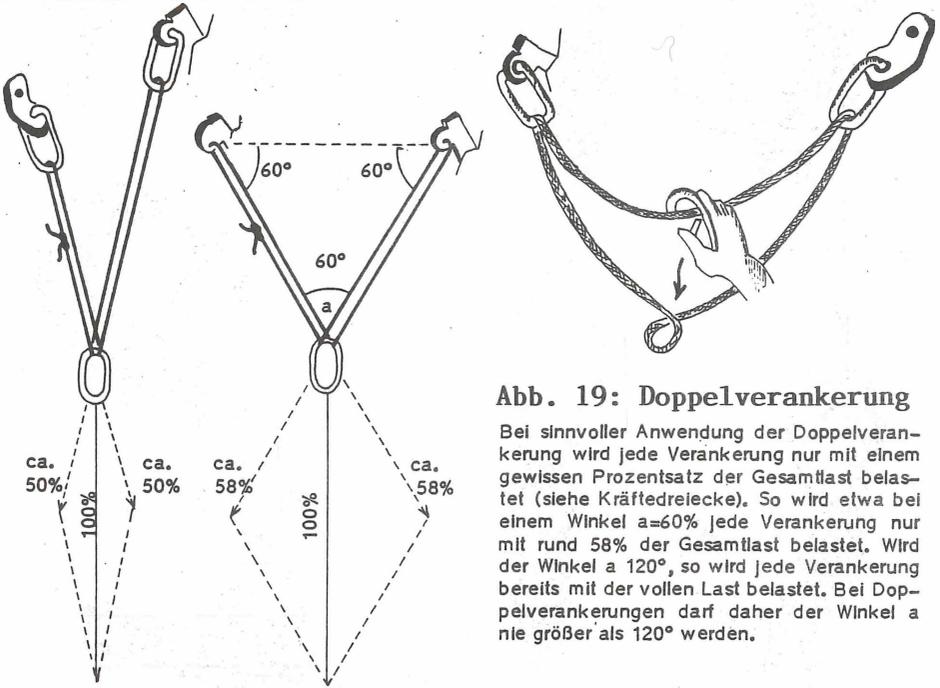


Karabiner=  
klemmknoten



## 9. WELCHE SEIL- UND LEITERNBEFESTIGUNGEN STEHEN IN VERWENDUNG?

Neben der richtigen Handhabung und Prüfung der Geräte und des Materials (Seil, Leiter) ist die Befestigung derselben einer der kritischsten Punkte der Höhlenbefahrungstechnik. Gleich welche Befestigungsart gewählt wird, es müssen immer zwei voneinander unabhängige Befestigungspunkte verwendet werden.

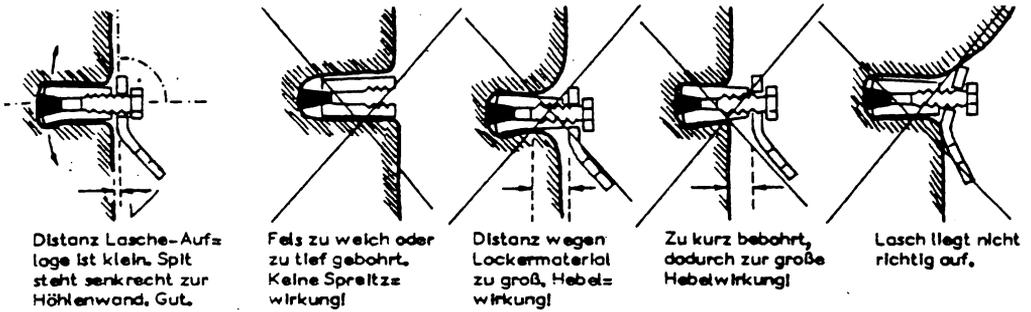


**Abb. 19: Doppelverankerung**

Bei sinnvoller Anwendung der Doppelverankerung wird jede Verankerung nur mit einem gewissen Prozentsatz der Gesamtlast belastet (siehe Kräfte Dreiecke). So wird etwa bei einem Winkel  $a=60^\circ$  jede Verankerung nur mit rund 58% der Gesamtlast belastet. Wird der Winkel  $a=120^\circ$ , so wird jede Verankerung bereits mit der vollen Last belastet. Bei Doppelverankerungen darf daher der Winkel  $a$  nie größer als  $120^\circ$  werden.

Als Befestigungspunkte kommen entweder "natürliche Befestigungen" (Bäume, Tropfsteine, gut verkeilte Blöcke) oder "künstliche Befestigungen" (Haken, Bohrdübel) in Frage. Da die natürlichen Befestigungspunkte in der Höhle selten und kaum an der erforderlichen Stellen vorhanden sind, kommen den künstlichen Befestigungen die größere Bedeutung zu. Bei Verwendung natürlicher Befestigungspunkte sind diese auf absolute Festigkeit zu prüfen. Die Herstellung einer künstlichen Befestigung durch Bohren eines Dübels erfordert große Erfahrung. Das Gestein ist auf Risse, Klüfte und Festigkeit zu überprüfen (abklopfen). Gebohrt wird entweder mit Spit und Spitzsetzer oder mit einem Akku-Bohrhammer, jedoch immer senkrecht zum Fels. Der Bohrstaub ist ständig aus dem Bohrloch zu entfernen und die Tiefe des Bohrloches ist so zu wählen, daß nach dem Verkeilen des Dübels die aufgeschraubte Lasche völlig plan am Fels anliegt (Abb.20).

## Abb. 20: Befestigung eines Spitz



## 10. WIE UND WO WIRD GESICHERT?

Gesichert muß überall dort werden, wo die Gefahr eines Absturzes und einer Verletzung gegeben ist. Auf alle Fälle muß bei der Benutzung von Leitern gesichert werden. Grundsätzlich ist es besser, öfter zu sichern als zu wenig. Der Höhlenführer hat die geführten Personen hinsichtlich ihres Könnens ständig zu beobachten und bei Unsicherheiten unbedingt zu sichern.

Das Sicherungsseil wird entweder am vorhandenen Brustgurt mittels Schraubkarabiner (Überprüfen des Verschlusses) eingehängt oder mittels geeigneten Knotens um die Brust unmittelbar unter den Achseln befestigt. Diese Brustschlinge wird durch eine Pepschnur oder durch das Seilende über beide Schultern gegen Verrutschen gesichert.

Die Sicherung selbst erfolgt in Ausnahmefällen in der Form der Schultersicherung, wobei das zum Gesicherten führende Seil unter dem Arm des Sichernden durchläuft. Die Schultersicherung darf nur für kurze Abstiege, nur bei ausreichend sicheren und guten Standplatz des Sichernden und nur mit dessen Selbstsicherung angewendet werden. In allen anderen Fällen ist die dynamische Sicherung mittels Halbmastwurf und dazugehörigem Karabiner anzuwenden, wobei der Karabiner an einer eigenen Befestigung verankert sein muß. Eine zusätzliche Selbstsicherung erhöht die Sicherheit.

## 11. WIE WIRD AUF DRAHTSEILLEITERN GESTIEGEN?

Die Technik des Steigens ist relativ einfach und jeder Person bis zu einem gewissen Grad verständlich. Falsche Steigetechnik ist jedoch sehr anstrengend und vergrößert damit den Konditionsverlust und die Unfallgefahr. Zusätzlich ist auf Strickleitern immer zu sichern, da bei Steinschlag oder Schwächeanfall des Steigenden sonst ein Absturz unvermeidlich ist.

Auf der freihängenden Leiter ist die kräfteschonendste Methode des Auf- und Abstieges jene, bei der man die Sprossen und Holme zusammen vor der Leiter stehend von hinten erfaßt und mit einem Fuß von der Rückseite mit der Ferse einsteigend beginnt. Dann wird abwechseln mit der Fußspitze des zweiten Fußes und wiederum mit der Ferse des ersten Fußes weitergestiegen, wobei der Körper mit den Armen möglichst nahe an der Leiter gehalten wird. Beim Anliegen der Leiter am Fels ist es jedoch notwendig, im Aufstieg die Leiter zu kanten, um ein Erfassen der Sprossen mit den Schuhen zu erreichen. Beim Abstieg ist durch Abwinkeln des belasteten Fußes die Leiter vom Fels wegzuziehen um für die andere Fußspitze Platz zu machen. Bei kurzen Auf- und Abstiegen wird die Karbidlampe mit dem Bügel am Daumen einer Hand eingehängt, ohne einen wesentlichen Verlust an Griffestigkeit zu erleiden. Bei längeren Distanzen empfiehlt sich die Fixierung der Lampe am Gürtel oder Sitzgurt wobei die Brandgefahr zu beachten ist (Löschen der Lampe).

## 12. WAS VERSTEHT MAN UNTER EINSEILTECHNIK?

Unter Einseiltechnik versteht man die Überwindung vertikaler Höhlenabschnitte mittels eines Seiles und den entsprechenden Auf- und Abstiegsgeräten. Sie ist heute die am meisten verwendete Technik, mit der mit äußerst geringem Material- und Personalaufwand in relativ kurzer Zeit beachtliche Höhenunterschiede bewältigt werden können. Diese Technik erfordert gute Kondition, blinde Beherrschung der Geräte und perfekte Anbringung von Befestigungen. Beim Einbau des Seiles ist ungeachtet der angewendeten Methode am Seilende ein Knoten anzubringen um beim Abseilen ein Durchrutschen am eventuell freihängenden Seilende zu vermeiden. Die Karbidstirnlampe ist zu löschen, um ein Anschmelzen des Seiles zu verhindern. Von der Vielzahl der angewendeten Steigmethode haben sich zwei Standartmethoden durchgesetzt. Trotzdem ist die Einseiltechnik nicht in der Theorie, sondern nur durch praktische Anwendung so erlernbar, daß größtmögliche Sicherheit besteht.

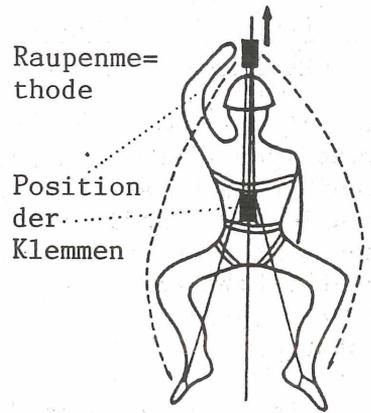
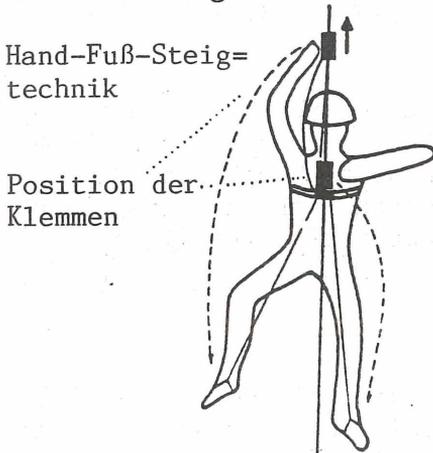
## 13. WAS IST DIE "HAND-FUSS-STEIGTECHNIK"?

Darunter versteht man eine Aufstiegstechnik innerhalb der Einseiltechnik. Die beiden ins Seil eingehängten Steigklemmen sind mit Trittschlingen mit je einem Fuß verbunden. Die jeweils entlastete Klemme läßt sich nun nach oben schieben. Die beiden Trittschlingen sind durch das Brustgeschirr gesichert, wobei eine der Klemmen noch zusätzlich mit dem Brust-Sitzgurt verbunden ist, um bequeme Erholungspausen zu ermöglichen.

#### 14. WAS IST DIE "RAUPENMETHODE"?

Sie ist die derzeit gängigste Technik beim Aufstieg in der Einseiltechnik und bietet vor allem konditionsschwächeren Teilnehmern bessere Rastmöglichkeiten. Zwischen Brust- und Sitzgurt wird eine Klemme befestigt (üblicherweise ein Croll), durch den das Steigseil läuft. Wird diese Klemme durch das Körpergewicht belastet, sitzt der Steigende bequem in seinem Sitzgurt. Mit einer darüber eingehängten Klemme sind beide Füße mit Trittschlingen verbunden. Im Sitzen kann man daher froschartig beide Beine anheben und während des Aufstehens gleitet automatisch die Brustklemme am Seil hoch und man kann sich wieder in den Sitzgurt setzen. Beim Beginn des Hochsteigens, wenn das Seilende noch kein ausreichendes Eigengewicht aufweist, muß beim Aufstehen sehr oft das Seil händisch durch die Klemme gezogen werden. Hier kann ein am Schachtgrund Stehender durch Straffen des Seiles Unterstützung geben.

**Abb. 21: Steigmethoden**



#### 15. WOZU SIND UMSTIEGSTELLEN ERFORDERLICH?

Als größter Feind der Einseiltechnik hat sich die ständige Reibung des Seiles am Fels erwiesen, wodurch schon in kürzester Zeit die Sicherheit des Seiles angegriffen ist. Um diese Reibung zu verhindern, wird überall dort, wo das Seil aufliegt, eine Umstiegstelle in Form einer neuerlichen Befestigung eingerichtet. Dies erfordert zwar einerseits das Bohren vieler Dübel, erhöht andererseits die Sicherheit und ermöglicht gleichzeitiges Steigen mehrerer Personen in einem Schacht. Diese Umstiegstellen erzwingen jedoch das mehrmalige Ein- und Aushängen des Abseilgerätes beim Abstieg und der

Klemmen beim Aufstieg. Um Fehlerfolgen zu verhindern, hat der Steigende bei jeder Umstiegstelle eine Selbstsicherung durchzuführen die erst gelöst werden darf, wenn der neuerliche Sitz der Klemme oder des Abseilgerätes überprüft wurde.

## 16. WIE ERFOLGT DAS ABSEILEN MIT GERÄTEN?

Das Abseilen erfolgt durch ordnungsgemäßes Einhängen des jeweiligen Abseilgerätes und durch kontrolliertes Abfahren. Zusätzlich wird über einen im Sitzgurt eingehängten Karabiner eine Sicherung durchgeführt. Durch Umwinden des Abseilgerätes mit dem entlasteten Seil kann dieses so blockiert werden, daß beide Hände zum Arbeiten frei werden.

Das Mitführen von Sicherungsgeräten muß besonders geübt werden. Insbesondere bei der Verwendung der Petzlabseilbremse besteht die Möglichkeit, daß ein am Schachtgrund stehender Führer oder Begleiter durch Straffung des Seiles die Abseilgeschwindigkeit verringert.

## 17. WELCHE MÖGLICHKEITEN GIBT ES, OHNE GERÄTE AUF- ODER ABZUSTEIGEN?

Beim Ausfall oder Verlust der für eine vertikale Befahrung notwendigen Auf- und Abstiegsgeräte ist es erforderlich, Techniken zu beherrschen, mit denen auch ohne Geräte die erforderlichen Handlungen gesetzt werden können. Diese Techniken sind zwar in der Regel zeit- und kraftaufwendiger, können aber Leben retten.

### a) Abstieg:

Beim Abseilen ohne Geräte wird das Seil meist als Doppelseil verwendet, wobei die Seilenden verknüpft werden um im Falle des Nichtausreichens des Seiles die Möglichkeit zu haben, sich in das zusammengeknüpfte Seil zu setzen. Beim Abseilen selbst können herkömmliche Abseiltechniken wie der Dülfer-(Abb. 22b) oder der Hosenträgersitz verwendet werden, wobei jedoch immer zu beachten ist, daß die gesamte Seilreibung auf den Körper übertragen wird (Verbrennungsgefahr).

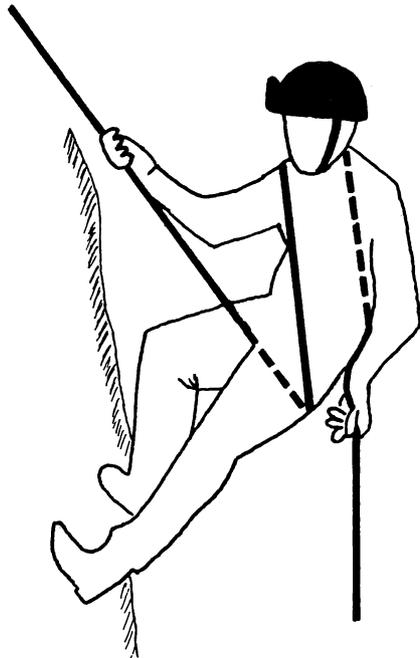
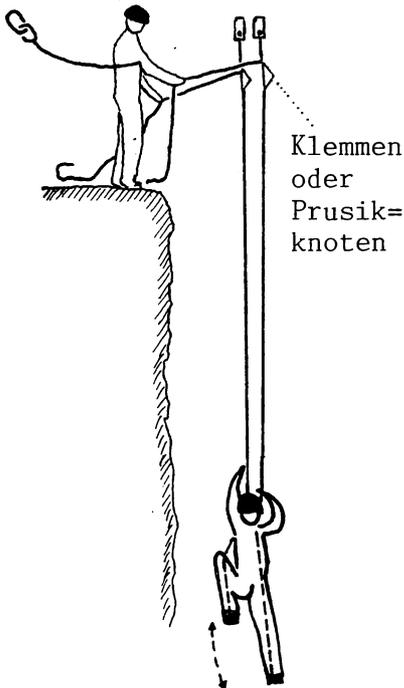
### b) Aufstieg:

Anstelle von Klemmen kann der Prusikknoten als Klemmknoten verwendet werden, der sich im entlasteten Zustand am Steigseil hochschieben läßt, bei Belastung jedoch

klemmt. Mit diesem Klemmknoten kann man nun wie bei der Hand-Fuß-Steigmethode ohne fremde Hilfe am Steigseil hochsteigen, wobei ein dritter Klemmknoten im Brustgeschirr die Sicherheit wesentlich erhöht. Eine weitere Aufstiegsmöglichkeit ist durch die Steigbügeltechnik gegeben (Abb. 22a), bei der sich jedoch mindestens ein Helfer am oberen Seilende befinden muß. Es werden zwei Seile mit je einer Schlinge am Ende abgelassen. Der Aufsteigende steigt nun jeweils mit einem Fuß in eine Schlinge. Nun wird vom Helfer abwechselnd jeweils das entlastete Seil soweit aufgezogen und mit einer Klemme oder Prusikknoten oben fixiert, als der Aufsteigende dies durch Heben des Beines ermöglicht. Die beiden Seile sind durch das Brustgeschirr des Aufsteigenden zu führen, der zusätzlich zu sichern ist. Mit dieser Technik ist es auch möglich, daß jemand aus eigener Kraft aufsteigt, der Verletzungen an den Händen oder Armen aufweist.

Abb. 22a: Steigbügeltechnik

Abb. 22b: Dülfer-Abseilsitz



# D3-ORIENTIERUNG UND KARTENKUNDE

## 1. WOZU DIENT DIE ORIENTIERUNG UND WOMIT WIRD SIE DURCHGEFÜHRT?

Die Orientierung im Gelände ist für den Höhlenführer von Bedeutung, da er in der Regel bei Führungen in unerschlossene Höhlen einen mehr oder weniger weiten Weg bis zum Höhleneingang zurücklegen muß. Dabei ist der Höhlenführer auch in der Karstlandschaft für die Sicherheit der Geführten verantwortlich. Da er dabei sehr häufig auch die markierten Steige verlassen muß, kann er und seine Gruppe allen alpinen Gefahren ausgesetzt sein.

Hilfsmittel zur Orientierung sind Landkarte, Bussole und Höhenmesser. Darüberhinaus können Geländekenntnis, Orientierung nach den Gestirnen und Naturbeobachtungen herangezogen werden.

## 2. WAS IST EINE "KARTE"?

Eine Landkarte ist eine verebnete, verkleinerte und erläuterte Abbildung eines Teiles der Erdoberfläche in einem Maßstab über 1:10 000. Darunter spricht man von einem Plan. Die österreichischen Kartenwerke sind nach geographisch Nord, also zum geographischen Nordpol hin, orientiert.

## 3. WELCHE ÖSTERREICHISCHEN KARTENWERKE GIBT ES?

a) Österreichische Karte 1:50 000 (ÖK50).

Mit insgesamt 213 Blätter dieser Karte wird Österreich zur Gänze abgedeckt. Es handelt sich um eine nach geographisch Nord orientierte Gradabteilungskarte, die einen Ausschnitt von 15'geogr. Breite und 15'geogr. Länge aufweist. Die Darstellung der Geländeformen erfolgt durch ein Höhenlinienbild, wobei die Äquidistanz (Vertikalunterschied zwischen zwei Höhenlinien) 20m beträgt.

b) Österreichische Karte 1:25 000V (ÖK25V).

Eine photomechanische Vergrößerung der ÖK50. Blattschnitt und Blattinhalt sind daher völlig ident, es ist alles nur doppelt so groß und daher besser lesbar. Die Karte eignet sich besonders gut für thematische Eintragungen, etwa der Darstellung des Höhlenverlaufes von Riesenhöhlen.

c) Österreichische Karte 1:200 000 (ÖK200)

Die Karteninhalte von 16 Blättern der ÖK 50 werden zu einem Blatt der ÖK200 zusammengefaßt. Insgesamt 23 Kartenblätter der ÖK 200 bedecken Österreich. Die Karte eignet sich vor allem für Aufgabenstellungen, für die ein möglichst großer Geländeausschnitt benötigt wird.

d) Österreichische Karte 1:100 000V (ÖK100V).

Sie ist eine reproduktionstechnische Vergrößerung der ÖK 200 und weist daher denselben Karteninhalt auf.

#### 4. WELCHE PRIVATEN KARTENWERKE GIBT ES?

Für einfachere Zwecke stehen auch verschiedene private Kartenwerke zur Verfügung, wie etwa die Touristenkarte von Freitag und Berndt (meist 1:100 000). Besonders aussagekräftig sind auch die Alpenvereinskarten, die meist einen Maßstab von 1:25 000 aufweisen und eine hervorragende Geländedarstellung und vor allem für Alpinisten wichtige Informationen besitzt. Vorsicht jedoch beim Namensgut, das sich oft von den amtlichen Karten unterscheidet.

#### 5. WAS VERSTEHT MAN UNTER EINEM MASSTAB?

Die Verkleinerung einer Karte wird durch den Maßstab ausgedrückt. So bedeutet der Maßstab 1:50 000 daß alles auf der Karte 50 000 Mal kleiner ist als in der Natur. Bei topographischen Kartenwerken in Österreich sind folgende Kartenmaßstäbe üblich: 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000 und 1:200 000.

#### 6. WIE WIRD EINE KARTE ERLÄUTERT?

Das Luft- oder Satellitenbild zeigt das tatsächliche Aussehen eines Landschaftsteiles. Viele Informationen kann jedoch auch der geübten Luftbildinterpret nicht entnehmen (etwa ob es sich um eine Bundes- oder Landesstraße handelt, Ortsnamen, Kirchen). Auch die Höhenunterschiede oder Höhenkoten sind aus einem einfachen Luftbild nicht erkennbar. Bei der starken Verkleinerung des Landschaftsbildes würden auch viele Objekte gar nicht mehr darstellbar sein. Für die Umsetzung der Landschaftsdarstellung in eine Karte muß diese daher erläutert werden. Dies geschieht in Form des Zeichenschlüssels (Signaturen) und der Geländedarstellung durch Höhenlinien.

## 7. WAS VERSTEHT MAN UNTER SIGNATUREN?

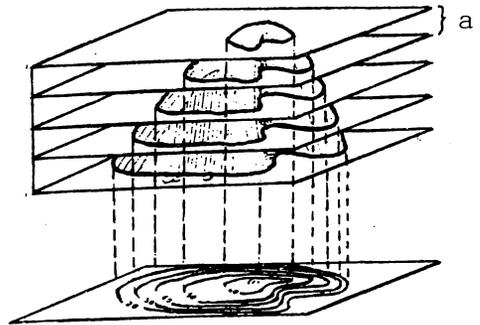
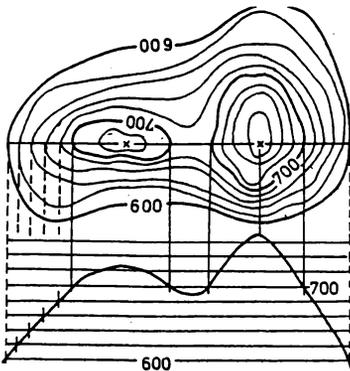
Die Gesamtheit von Kartenzeichen, durch die der Karteninhalt erläutert wird, nennt man Zeichenschlüssel oder Signaturen. Die wichtigsten Kartenzeichen der Österreichischen Karte 1:50000 sind zu kennen. Sie sind auf jeder Österreichischen Karte 1:50 000 abgedruckt.

## 8. WIE ERFOLGT DIE DARSTELLUNG DES GELÄNDES AUF MODERNEN TOPOGRAPHISCHEN KARTEN?

Die Ausformung des Geländes wird bei großmaßstäbigen modernen Karten heute durch ein Höhenlinienbild dargestellt. Höhenlinien (Isohypsen) sind Linien, die Orte gleicher Höhe verbinden. Der vertikale Höhenunterschied zwischen den Höhenlinien ist maßstabsabhängig und wird als "Äquidistanz" auf den Karten angegeben. Aus der Enge der Staffelung dieser Höhenlinien kann man die Steilheit eines Geländes erkennen. Eng gescharte Höhenlinien weisen auf steiles Gelände hin, rücken die Höhenlinien auseinander, wird das Gelände flacher. Bei zu steilen Felspartien würden die Höhenlinien so nahe aneinander liegen, daß sie nicht mehr darstellbar sind. Hier tritt eine eher künstlerische Felsdarstellung an die Stelle der Höhenlinien. Die plastische, räumliche Wirkung des Geländes wird noch durch eine Schattenzeichnung verstärkt, wobei eine Beleuchtungsquelle von Nordwesten unter 45 Grad einfallend angenommen wird. Die der Beleuchtung zugewandten Geländeteile werden noch durch einen sogenannten "Sonnenton" aufgehellert. Markante Höhenpunkte werden durch Koten (durch ein x gekennzeichnet) und durch genau eingemessene trigonometrischen Höhenpunkte (durch ein Dreieck gekennzeichnet) eingetragen und mit der absoluten Seehöhe versehen.

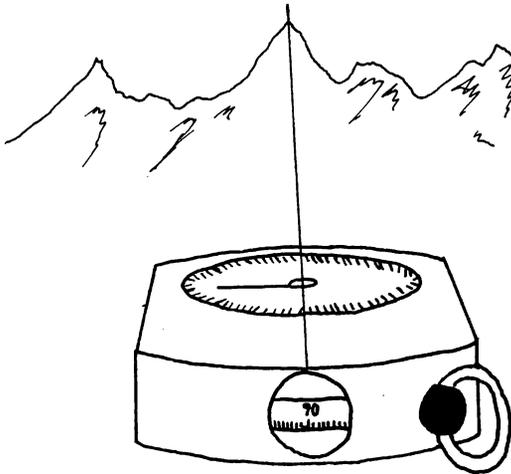
Abb. 23

a= Äquidistanz



## 9. WAS IST EIN KOMPASS UND EINE BUSSOLE?

Ein Kompaß ist ein Gerät zur Festlegung von Richtung in Bezug auf den magnetischen Nordpol. Er besteht aus einer flachen, abgeschlossenen Messing- oder Aluminiumbüchse, in welcher eine Kreisteilung (meist in Grad) angebracht ist. Eine Magnetnadel, deren meist blau gefärbter Teil zum magnetischen Nordpol weist, ist in der Kreismitte drehbar gelagert. Häufig weist der Innenraum eine Fluidfüllung zur Dämpfung der Magnetnadel auf. Ist ein derartiger Kompaß mit einer drehbaren Kreisscheibe und entsprechenden Visiereinrichtungen versehen so spricht man von einer Bussole. In höhlenkundlichen Kreisen haben sich sogenannte "Handpeilkompass" bewährt, bei denen die Kreisteilung auf einer drehbaren, flüssigkeitsgedämpften Trommel angebracht ist und die Ablesung durch eine Visierlupe erfolgt.



**Abb. 24: Richtungsvisur**

Beim Visieren mit dem Suunto-Handpeilkompaß sind beide Augen geöffnet. Mit einem Auge blickt man durch die Visierlupe, mit dem anderen Auge in die Landschaft. Durch eine optische Täuschung verlängert sich der Visierstrich ins Gelände und kann mit dem Ziel zur Deckung gebracht werden. Ablesung: 90 Altgrad (=Ost).

## 10. WELCHE KREISTEILUNGEN KENNT MAN?

Die Einteilung des Vollkreises entspricht einer Konvention. Am häufigsten ist heute noch die Einteilung in 360 Grad (Altgrad). 1 Altgrad wird in 60 Gradminuten, 1 Gradminute in 60 Gradsekunden geteilt. Für vermessungstechnische Aufgaben wird der Vollkreis auch sehr häufig in 400 Neugrad (Gon) geteilt, um im Dezimalsystem arbeiten zu können. Die Einteilung in Strich steht für militärische Zwecke in Verwendung.

Bei der Berechnung von Meßdaten ist daher immer genau zu überprüfen, welche Kreiseinteilung verwendet wurde. Bei der Berechnung mittels Taschenrechner bedeutet üblicherweise DEG Altgrad und GRD Neugrad.

## 11. WAS VERSTEHT MAN UNTER MAGNETISCH NORD?

Die Kompaßnadel richtet sich, wenn sie nicht lokal durch Eisengegenstände oder Hochspannungsleitungen abgelenkt wird, nach magnetisch Nord ein. Der magnetische Nordpol liegt etwa 1500km vom geographischen Nordpol entfernt im Norden Kanadas. Aus dieser unterschiedlichen Lage des geographischen und magnetischen Nordpols ergeben sich Differenzen bei der Benutzung der nach magnetisch Nord ausgerichteten Höhenpläne oder Orientierungsmessungen zu der nach geographisch Nord orientierten topographischen Karte. Der Winkel zwischen magnetisch Nord und geographisch Nord wird als Deklination bezeichnet und ist entsprechend zu berücksichtigen. Die Bestimmung der Deklination nimmt das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen vor, bei dem auch für jeden Ort Österreichs die geltenden Werte erhoben werden können.

## 12. WELCHE VERWENDUNGSMÖGLICHKEITEN DER BUSSOLE GIBT ES?

Mit der Bussole lassen sich Geländepunkte auf der Karte festlegen, wenn die eigenen Standorte bekannt sind (Vorwärtseinschneiden) oder der eigene Standort festlegen, wenn mindestens zwei deutlich sichtbare und bestimmbare Punkte im Gelände bekannt sind (Rückwärtseinschneiden). Darüberhinaus wird bei der Höhenvermessung der Richtungswinkel einer Meßstrecke mit dem Kompaß bestimmt.

## 13. WOZU DIENT DER HÖHENMESSER?

Der Höhenmesser ist ein wichtiges Orientierungsinstrument, mit dem einerseits die Orientierungsaufgaben mit der Bussole überprüft werden können, andererseits laufend der eigene Standort überprüft wird. Grundelement jedes Höhenmessers ist eine luftleere Dose, deren Deckel als elastische Membran ausgebildet ist. Luftdruckänderungen, wie sie beim Überwinden von Höhenunterschieden auftreten, bewirken ein Heben und Senken dieser Membran. Ein Hebelwerk mit Zeiger überträgt diese Bewegungen. Der Höhenmesser wird mit Hilfe einer drehbaren Meterskala an einem Ort mit bekannter Seehöhe eingestellt. Ständige Kontrolle und Neueinstellung an Punkten, deren Seehöhen aus der Karte bekannt sind, ist jedoch erforderlich, weil sich auch meteorologische Luftdruckschwankungen auf den Höhenmesser auswirken. Aus diesem Grund ist der Höhenmesser auch als Barometer zum Abschätzen der künftigen Wetterentwicklung verwendbar.

14. WELCHE ORIENTIERUNGS-AUFGABEN HAT DER HÖHLENFÜHRER ZU LÖSEN?

Mit Kompaß, Höhenmesser und Karte können folgende Orientierungsaufgaben gelöst und mit dem Höhenmesser kontrolliert werden.

a) Das Vorwärtseinschneiden.

Abb. 25a

Beim Vorwärtseinschneiden wird ein Punkt gesucht, auf dem sich der Beobachter nicht befindet. Zu diesem Zweck muß sich der Beobachter auf zwei auf der Karte und im Gelände eindeutig festlegbare Punkte begeben und von diesen jeweils mit der Bussole die Richtung zum gesuchten Punkt ermitteln. Die erhobenen Richtungen (bezogen auf magnetisch Nord, Deklination berücksichtigen) werden nun in der Karte eingetragen. Im Schnittpunkt der Visurlinien liegt der gesuchte Punkt. Durch Visur von drei bekannten Punkten aus wird eine größere Genauigkeit erreicht (Fehlerdreieck).

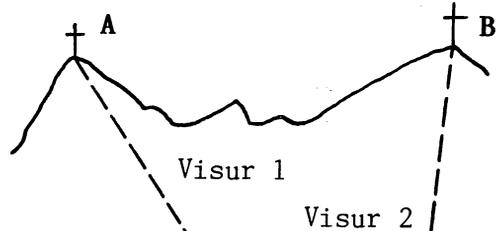
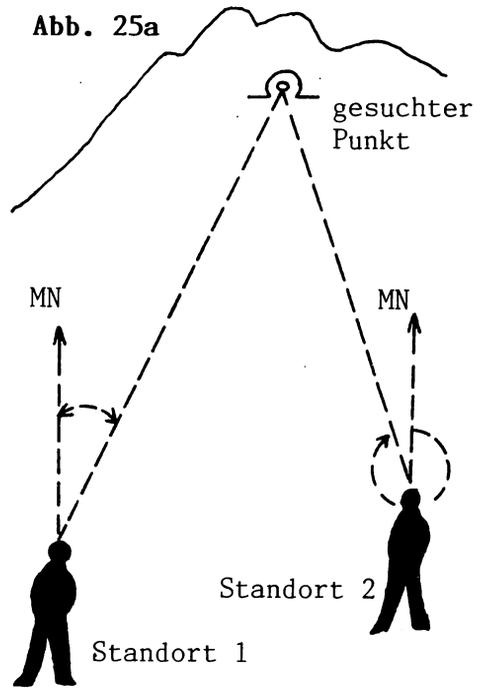


Abb. 25b

b) Das Rückwärtseinschneiden.

Abb. 25b

Beim Rückwärtseinschneiden wird der eigene Standpunkt ermittelt. Dazu sind vorerst mindestens zwei entfernte Punkte mittels Karte festzulegen. Vom eigenen Standpunkt aus wird nun die Richtung zu diesen zwei Punkten ermittelt und der umgekehrte Richtungswert (Deklination!) von diesen beiden

In der Karte auftragen:  
in B:  $\alpha + 180$   
in A:  $\beta - 180$

Gesuchter Punkt und Standort





# D4-HÖHLENVERMESSUNG

## 1. WIE WIRD EINE HÖHLE VERMESSEN?

Eine Höhle wird bei der Vermessung durch einen Polygonzug (Streckenzug) in ihrer räumlichen Lage und Ausdehnung grob erfaßt. Ein Polygonzug besteht aus der nahtlosen Aneinanderreihung einzelner Meßstrecken. Jede Meßstrecke kann im dreidimensionalen Raum durch drei Werte festgelegt werden.

### a) Die Länge (L, Abb. 27):

Die Entfernung vom Anfangspunkt bis zum Endpunkt einer Meßstrecke wird mit dem Maßband gemessen und in Meter angegeben.

### b) Die Richtung (R, Abb. 27):

Die Richtung wird als Abweichung der Meßstrecke von der magnetischen Nordrichtung (magnetisches Azimut) angegeben und mit dem Kompaß gemessen. Die Angabe erfolgt in der Regel in Alt- oder Neugrad.

### c) Die Neigung (N, Abb. 27):

Die Neigung wird als Abweichung der Meßstrecke von der horizontalen Ebene angegeben und mit einem Neigungsmesser (Klinometer) gemessen. Die Neigungen können positiv (ansteigend) oder negativ (abfallen) sein und werden ebenfalls entweder in Alt- oder Neugrad angegeben.

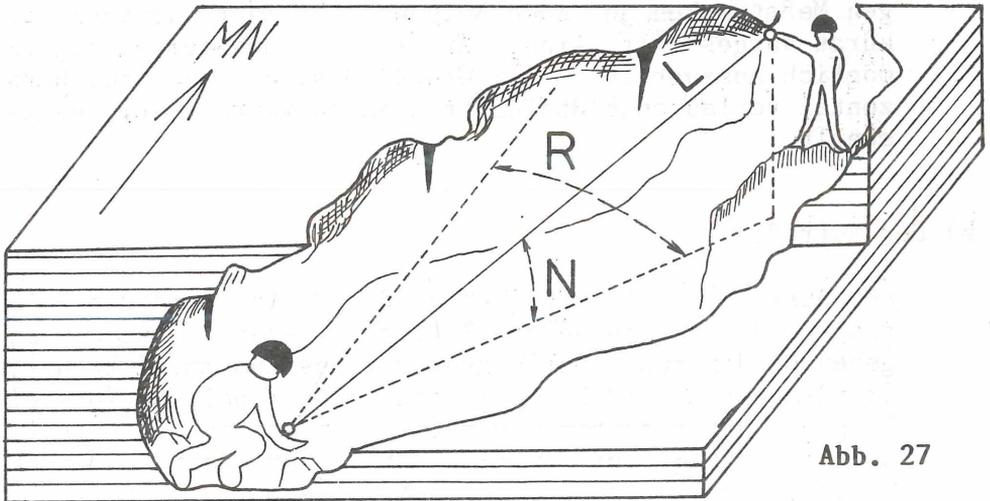


Abb. 27

## 2. WIE SIND MESSPUNKTE ZU LEGEN UND MESSDATEN FESTZUHALTEN?

Die Meßpunkte müssen so gewählt werden, daß vom Ausgangspunkt zum Endpunkt jeweils eine gute, durchgehende Sicht herrscht. Gleichzeitig sollen die Meßpunkte so gelegt werden, daß durch den Meßzug der Raumcharakter der Höhle gut erfaßt wird. Wichtige Meßpunkte müssen dauerhaft markiert werden (zB. mit Farbe oder Bohrdübel), um Anschlußmessungen zu ermöglichen. Die Reihenfolge, in der die Meßdaten festgehalten werden ist durch Länge, Neigung und Richtung festgelegt.

## 3. WIE WERDEN MESSDATEN AUSGEWERTET?

Um den räumlichen Polygonzug als Grundlage für den Höhlenplan verwenden zu können, muß dieser verebnet (in die zweidimensionale Ebene gebracht) werden. Dies geschieht durch Projektion auf eine horizontale Ebene (Grundriß) oder vertikale Ebene (Aufriß) oder durch Auseinanderklappen der Meßzüge (Längsschnitt). Die Konstruktion der verschiedenen Riße kann entweder auf graphischem oder rechnerischem Weg erfolgen.

## 4. WELCHE DARSTELLUNGSMÖGLICHKEITEN DER HÖHLE GIBT ES?

### a) Der Grundriß:

Der Grundriß ist die Projektion der Höhle (und des Polygonzuges) auf eine horizontale Ebene, wobei die jeweiligen Meßstrecken je nach Neigung mehr oder weniger verkürzt dargestellt sind. Er ist so aussagekräftig wie möglich auszustatten. Im Grundriß sind daher nur horizontal verlaufende Höhlenstrecken in wahrer Länge dargestellt.

### b) Der Aufriß:

Der Aufriß ist die Projektion der Höhle (und des Polygonzuges) auf eine vertikale Ebene, deren Richtung angegeben werden muß. Durch gedankliches Zusammenführen von Grund- und Aufriß kann wiederum eine räumliche Vorstellung der Höhle gewonnen werden. Die wahren Neigungsverhältnisse zeigt der Aufriß daher nur dann, wenn ein Höhlenabschnitt parallel zur Aufrißebene verläuft.

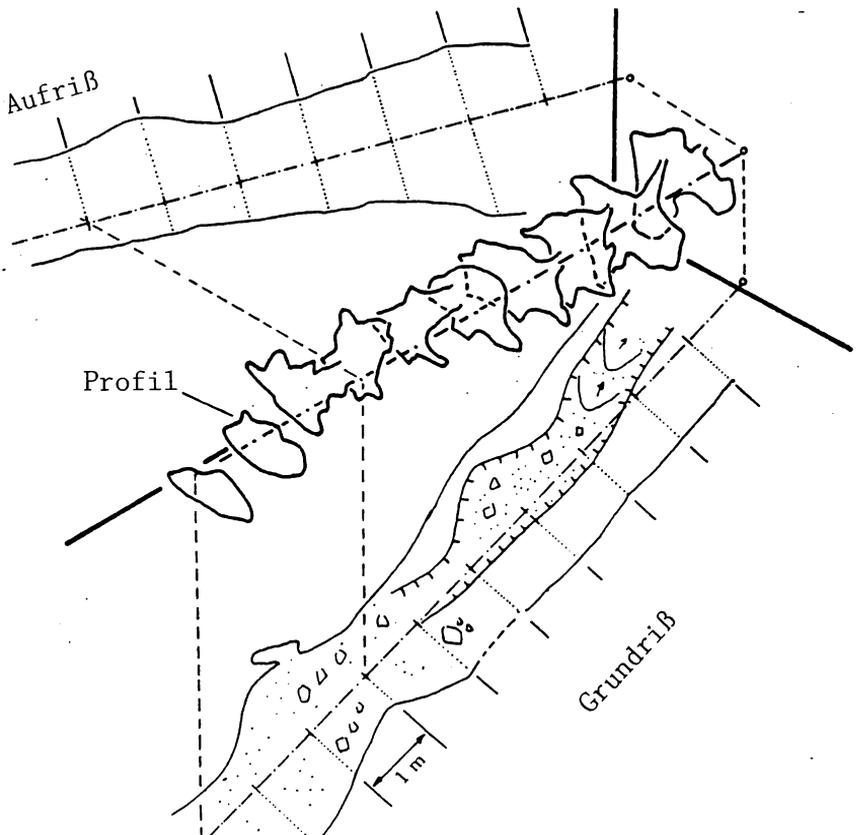
c) Der Längsschnitt:

Der Längsschnitt entsteht durch Aneinanderreihen der Meßzüge ohne Berücksichtigung der Richtungsverhältnisse. Er ist die einzige Darstellung, in der die Neigungsverhältnisse unverzerrt dargestellt sind und wird daher gerne für befahrungstechnische Informationen herangezogen.

d) Das Profil:

Viele wichtige und aussagekräftige Raumformen lassen sich jedoch weder im Grundriß, Aufriß und Längsschnitt darstellen. Mit Hilfe von Profilen, die den Höhlengang senkrecht schneiden, kann auch dieses Problem gelöst werden.

Abb. 28: Grundriß, Aufriß  
Profile



# D5-DER HÖHLENPLAN

## 1. WAS IST EIN HÖHLENPLAN?

Die zeichnerische Darstellung des Polygonzuges alleine stellt noch keinen Höhlenplan dar. Der Höhlenplan soll, ähnlich einer topographischen Landkarte, Auskunft über Raumformen, Raumverlauf und Höhleninhalt geben. In weiterer Folge soll er alle erhebenden Informationen (Klüfte, Verwerfungen, Wasserläufe, befahrungstechnische Hinweise u.s.w.) enthalten. Diese Eintragungen richten sich nach der Wahl des Maßstabes und der Erfahrung des Speläokartographen. Der Höhlenplan sollte in Form eines Entwurfes bereits bei der Vermessung in der Höhle gezeichnet werden, um Fehler wegen falscher Erinnerung zu vermeiden.

## 2. WELCHE MASSTÄBE WERDEN FÜR HÖHLENPLÄNE VERWENDET?

Für Höhlenpläne sind die Maßstäbe 1:50, 1:100, 1:200, 1:250, 1:500 und 1:1000 festgelegt. Die Originalaufnahmen sollten jedoch 1:500 nicht überschreiten. Pläne mit Maßstäben über 1:1000 werden als Übersichtspläne, Pläne, die meist keinen Höhleninhalt mehr zeigen und Maßstäbe ab 1:5000 aufweisen, als Höhlenverlaufspläne/karten bezeichnet. Diese bieten eine geringere oder gar keine Detailaussage über den Höhleninhalt jedoch bessere und übersichtlichere Informationen über den gesamten Verlauf der Höhle.

## 3. WOZU DIENEN HÖHLENPLANSIGNATUREN?

Um den Polygonzug mit Informationen über Raumform, Höhleninhalt u.s.w. zu ummanteln, ist, wie bei oberirdischen topographischen Karten, ein festgelegter Zeichenschlüssel (Signaturen) erforderlich. Die für Höhlenpläne festgelegten Signaturen sind international genormt. Der Höhlenführer hat diese Plansignaturen zu kennen um einen Höhlenplan richtig interpretieren zu können.

## 4. MIT WELCHEN WEITEREN INFORMATIONEN IST DER HÖHLENPLAN AUSZUSTATTEN?

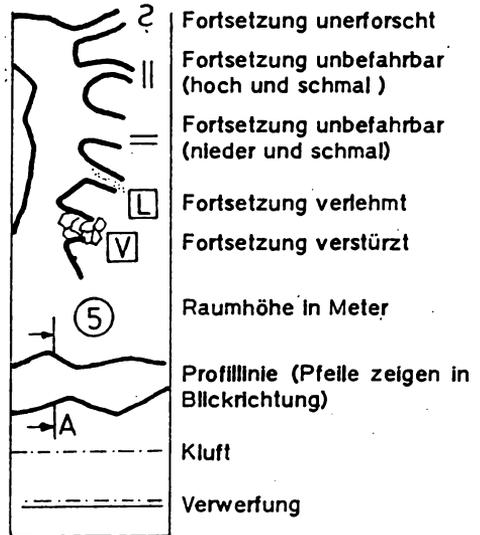
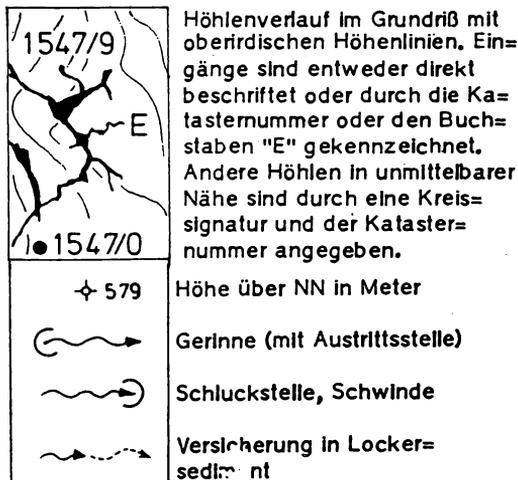
Neben der mit den festgelegten Signaturen dargestellten Höhle hat der Höhlenplan noch weitere, wichtige Informationen zu enthalten. So ist jener Name der Höhle anzugeben, der auch im Österreichischen Höhlenverzeichnis aufscheint. Alle Zweitna-

# Abb. 29: Höhlenplansignaturen

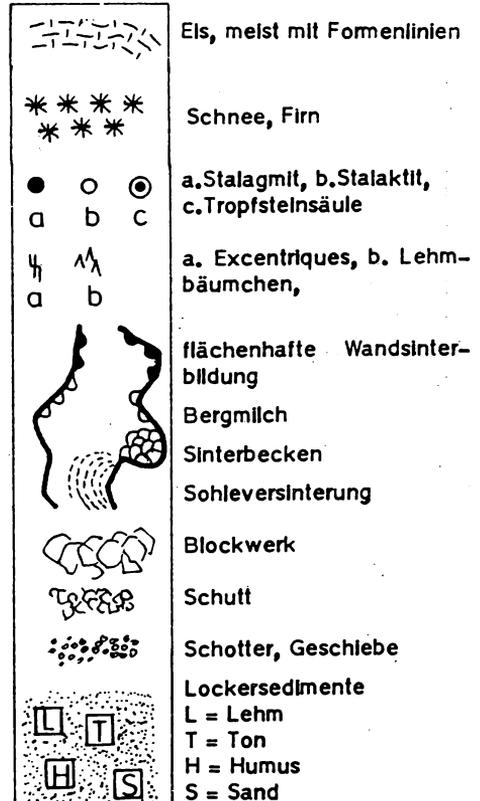
## RAUMBEGRENZUNG, -AUSFORMUNG, -GESTALTUNG



## ZUSATZZEICHEN



## HÖHLENINHALT

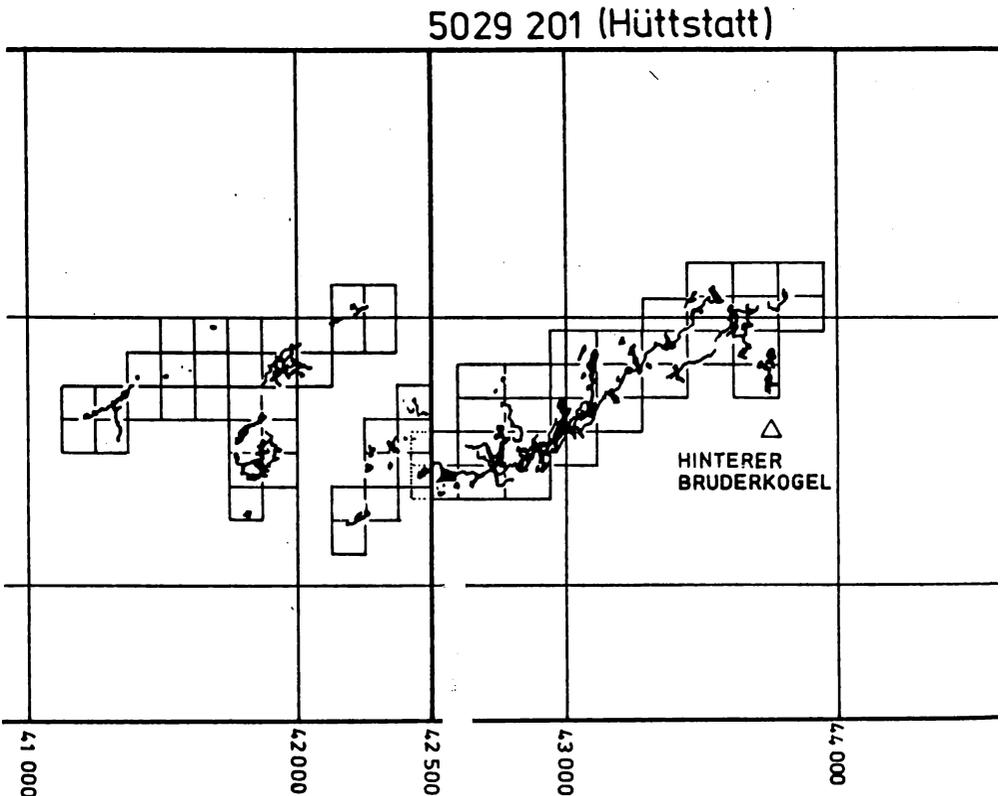


men sind ebenfalls anzuführen. Weiters sind anzugeben: Lage, Seehöhe, Katasternummer, Maßstab (auch in graphischer Darstellung als Maßstabsleiste), Nordpfeil, Art der Projektion (Grundriß, Aufriß, Längsschnitt), die an der Vermessung beteiligten Personen, der Planzeichner und der Forschungsstand.

### 5. WIE KÖNNEN RIESENHÖHLEN DARGESTELLT WERDEN?

Riesenhöhle systems mit großer Ganglänge und Ausdehnung lassen sich in einem aussagekräftigen Maßstab nicht mehr auf handlichen Planformaten darstellen. Aus Ausweg wurde das "Teilblatts system" entwickelt, bei dem der Höhlenplan in gleichgroße, nahtlos aneinanderstoßende Teilblätter zerlegt wird. Der Schnitt dieser Teilblätter ist an das Bundesmelde netz angelehnt, womit die "Höhlen-Teilblätter" in ein übergeordnetes staatliches System eingebunden sind.

**Abb. 30: Teilblatts system** am Beispiel der Hüttstatthöhle im Toten Gebirge



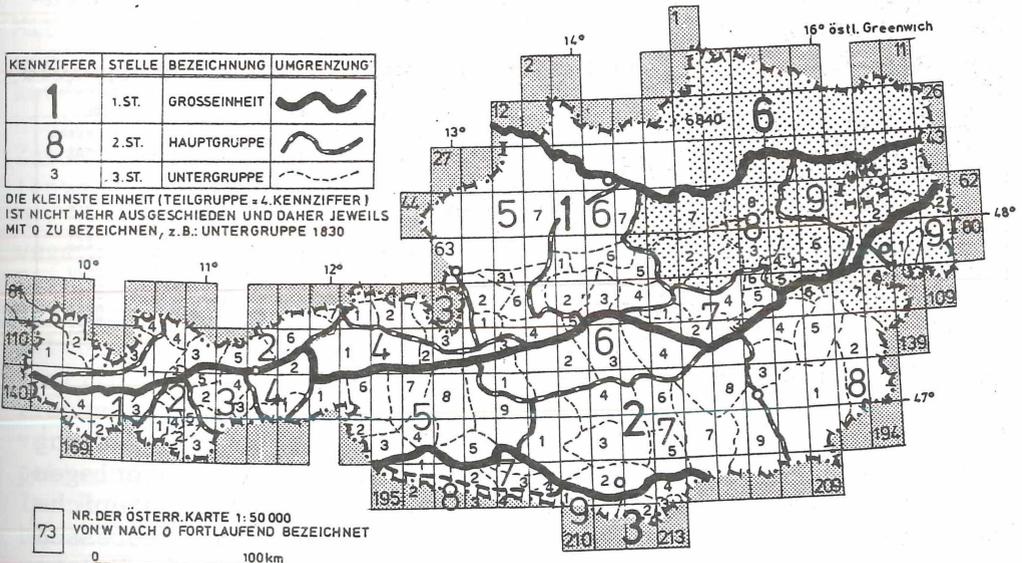
# D6-HÖHLENDOKUMENTATION

## 1. WAS VERSTEHT MAN UNTER HÖHLENKATASTER?

Um die österreichischen Höhlen systematisch zu erfassen und die Unterlagen zu archivieren ist eine einheitliche Kennzeichnung erforderlich. Zu diesem Zweck wurde ein Kennziffernsystem entwickelt. Durch ständige Unterteilung landschaftlicher Einheiten von der Groseinheit über die Hauptgruppen, Untergruppen bis zur kleinsten Einheit, den Teilgruppen wurde ein engmaschiges naturräumliches Netz über Österreich gelegt. Jede dieser Teilgruppen ist durch eine vierstellige Kennziffer gekennzeichnet, wobei aus der Kombination der Ziffern bereits auf die Lage der Höhle innerhalb Österreichs geschlossen werden kann. Jede Höhle, die in einer derartigen Teilgruppe liegt, erhält die Kennziffer dieser Teilgruppe und, durch einen Schrägstrich getrennt, eine fortlaufende Höhlennummer. Daraus ergibt sich folgendes Schema:

- 1000 Groseinheit (Nördliche Kalkalpen)
- 1500 Hauptgruppe (Westl. Salzkammergutalpen)
- 1510 Untergruppe (Tennengebirge)
- 1511 Teilgruppe (Tennengebirge)
- 1511/24 Eisriesenwelt (Höhle innerhalb der Gruppe)

Abb. 31: Das Kennziffernsystem



Im Höhlenkataster wird über jede Höhle nach Teilgruppen und Nummern geordnet eine Mappe Hülle angelegt, in der alle erreichbaren Informationen (Berichte, Pläne, Photos u.s.w.) gesammelt werden. Diese Informationen sind beim jeweiligen katasterführenden Höhlenverein einsehbar.

## 2. WAS VERSTEHT MAN UNTER HÖHLENVERZEICHNIS?

Um aus der Fülle der im Höhlenkataster enthaltenen Unterlagen eine Gesamtübersicht über die österreichischen Höhlen zu erlangen wird ein Österreichisches Höhlenverzeichnis geführt. Im Österreichischen Höhlenverzeichnis sind wichtige Informationen aus dem Kataster in kodierter Form zusammengefaßt. Von jeder Höhle ist im Verzeichnis das Bundesland, der Politische Bezirk und die Gemeinde, die Katasternummer, der Name, ein Kode für Größe, Tiefe, Höhlentyp und Forschungsstand, das Blatt der ÖK 50, die Lage, die Seehöhe und wo bereits erhoben auch der Rechts- und Hochwert im Bundesmeldenetz angeführt. Steht eine Höhle nach gesetzlichen Regelungen unter Schutz, so ist auch dies vermerkt. Die Führung dieses Gesamtösterreichischen Höhlenverzeichnisses wird von der Karst- und höhlenkundlichen Abteilung des Naturhistorischen Museums in Zusammenarbeit mit den katasterführenden Vereinen mittels EDV-Einsatz wahrgenommen. Es enthält derzeit Informationen über rund 10 000 registrierte Höhlen in Österreich. Für den Bereich des Bundeslandes Salzburg ist dieses Höhlenverzeichnis ident mit dem von der Landesregierung zu führenden "Höhlenregister".

**Abb. 32: Österr. Höhlenverzeichnis, Auszug aus Teilgruppe1618**

| L | BHGEN | Kat.Nr.  | E   | N | Name                            | BT | Typ | s | UK  | RW     | HW     | SH   |
|---|-------|----------|-----|---|---------------------------------|----|-----|---|-----|--------|--------|------|
| 4 | 0705  | 1618/001 | *   |   | RÖTELSEEHÖHLE                   | 21 | W   | + | 066 | 485800 | 298600 | 0586 |
| 4 | 0705  | 1618/002 | a-b | * | GASSL-NIEDERNHÖHLE              | 11 | T   | + | 067 | 488400 | 298650 |      |
| 4 |       | 1618/002 | a   |   | Nebenhöhle - GASSL-NIEDERNHÖHLE |    |     |   |     |        |        | 1220 |
| 4 |       | 1618/002 | b   |   | Haupthöhle - GASSL-NIEDERNHÖHLE |    |     |   |     |        |        | 1215 |
| 4 | 0704  | 1618/003 | *   |   | GASSL-TROPFSTEINHÖHLE           | 33 | TSM | + | 067 | 488150 | 298400 | 1234 |
| 4 | 0704  | 1618/004 |     |   | BRUSHÖHLE                       | 21 | T   | = | 067 | 488000 | 298200 | 1225 |
| 4 | 0707  | 1618/005 |     |   | FUCHSLOCH                       | 11 | T   | + | 067 | 496050 | 301500 | 0570 |
| 4 | 0707  | 1618/006 |     |   | SUBULUTKIRCHE                   | 11 | HW  | + | 067 | 495850 | 301700 | 0560 |
| 4 |       | 1618/007 |     |   | WASSERFALLHÖHLE                 | 1? | H   | + | 066 |        |        | 0423 |
| 4 | 0705  | 1618/008 |     |   | NEBENHÖHLE                      |    |     |   | 066 | 485800 | 298600 | 0590 |

## 3. WAS IST DAS HÖHLENBUCH?

Über jede besonders geschützte Höhle hat die Landesregierung ein Höhlenbuch zu führen, in dem möglichst alle Unterlagen (Karten, Lichtbilder, Urkunden, Gutachten, Befahrungsberichte) gesammelt werden. Sofern nicht öffentliche Interessen entgegenstehen können Auskünfte über die im Höhlenbuch enthaltenen Aufzeichnungen bzw. Unterlagen erteilt werden.

# D7-HÖHLENKUNDLICHE EINRICHTUNGEN

## 1. WELCHE VEREINSMÄSSIGEN HÖHLENKUNDLICHEN EINRICHTUNGEN GIBT ES?

Die vereinsmäßige Höhlenforschung wird in Österreich von zahlreichen "Vereinen für Höhlenkunde" durchgeführt. Mit Ausnahme des Burgenlandes sind in jedem Bundesland mindestens ein, meist jedoch mehrere Vereine ansäßig. In den meisten Bundesländern sind auch Landesvereine für Höhlenkunde gemeldet, denen meist die Katasterführung für dieses Bundesland zugeordnet ist. Die meisten Höhlenvereine und Schauhöhlen Österreichs sind in einem Verband österreichischer Höhlenforscher zusammengeschlossen, dem die gesamtösterreichische Koordination obliegt und der die Fachzeitschrift "Die Höhle" und das Nachrichtenblatt "Verbandsnachrichten" herausgibt. Dieser Verband besitzt auch zwei Fachsektionen, eine Fachsektion "Karsthydrogeologie" und eine Fachsektion "Österreichische Höhlenrettung", womit auch der Rettungsbereich in diesem Verband integriert ist.

## 2. WELCHE STAATLICHEN EINRICHTUNGEN GIBT ES, DIE SICH MIT KARST- UND HÖHLENKUNDE BESCHÄFTIGEN?

Mit der staatlichen Koordination, Dokumentation, Präsentation und Forschung auf dem gesamten Gebiet der Karst- und Höhlenkunde ist die Karst- und höhlenkundliche Abteilung des Naturhistorischen Museums in Wien betraut, die diese Aufgabe in Zusammenarbeit mit anderen staatlichen Stellen und den Höhlenvereinen wahrnimmt.

Mit der Erforschung der Zusammenhänge unterirdischer Wasserwege in Karstgebieten, der Erfassung der Einzugsgebiete von Karstquellen und anderen Problemen der Karstwasserwirtschaft ist die Abteilung "Wasserhaushalt von Karstgebieten" des Umweltbundesamtes betraut. Daneben befassen sich verschiedene Institutionen, wie etwa einzelne Abteilungen des Naturhistorischen Museums, Landesmuseen, Landesdienststellen oder Universitätsinstitute fallweise oder zeitweise mit Einzelaspekten der Karst- und Höhlenkunde.

Im Hochschulbereich finden regelmäßig Vorlesungen über Probleme der Karst- und Höhlenkunde statt, derzeit an den Universitäten in Salzburg und Wien.

### 3. WELCHE LANDESDIENSTSTELLEN BESCHÄFTIGEN SICH MIT HÖHLEN-SCHUTZ?

Bis Ende 1974 war die Höhlenabteilung des Bundesdenkmalamtes in Vollziehung des Bundesgesetzes zum Schutz der Naturhöhlen für das gesamte Bundesgebiet zuständig. Mit Beginn des Jahres 1975 übernahmen die Bundesländer die Kompetenz auf dem Gebiet des Höhlenschutzes, richteten in der Regel keine eigenen Dienststellen ein. Die Agenden des Höhlenschutzes übernahmen meist die Agrarabteilungen, Landesplanungsabteilungen, Naturschutzabteilungen oder Umweltschutzabteilungen der einzelnen Landesregierungen.

### 4. WELCHE INTERNATIONALEN HÖHLENKUNDLICHEN EINRICHTUNGEN GIBT ES?

Die höhlenkundlichen Organisationen in den verschiedenen Staaten sind zu einer "Internationalen Union für Speläologie" (UIS) zusammengeschlossen, der auch Österreich angehört. Die UIS ist in der UNESCO assoziiert und hatte ihr Generalsekretariat bis 1989 in Wien. Für die Jahre 1989 bis 1993 ist die Präsidentschaft der UIS in Wien angesiedelt. Derzeit sind 51 Staaten der Welt Mitglieder dieser Union. Alle vier Jahre finden unter der Schirmherrschaft der UIS internationale Kongresse für Speläologie statt, die laufenden fachlichen Arbeiten werden in Kommissionen und Arbeitsgruppen durchgeführt, die für praktisch alle wesentlichen Fachbereiche der Karst- und Höhlenkunde eingerichtet sind.

# TEIL E

## ERSTE HILFE

Christoph **KÖNIG**

**HÖHLENFÜHRERSKRIPTUM**  
Wiss. Beiheft zu "Die Höhle"  
Nr. **36**, WIEN 1990  
Seite 125 - 156

# E1-ALLGEMEINES

## 1. WAS SIND DIE AUFGABEN UND ZIELE DES ERSTHELFERS?

- a) Bewahrung des Verletzten und seiner selbst vor zusätzlichem Schaden durch Bergung und Absicherung der Unfallstelle
- b) Sofortige Überprüfung der Lebensfunktionen und Lebenserhaltung durch lebensrettende Sofortmaßnahmen
- c) Verständigung von Rettung (Höhlenrettung, Bergrettung) und Arzt
- d) Schmerzlinderung (z.B. durch Lagerung und Ruhigstellung)
- e) Beruhigung des Verletzten
- f) Ständige Überwachung der Lebensfunktionen des Verletzten und Überprüfung der durchgeführten Erste-Hilfe-Maßnahmen auf ihre Wirksamkeit
- g) Treffen von Vorbereitungen für den Abtransport des Verletzten

## 2. WIE IST DIE BERGUNG EINES VERLETZTEN DURCHZUFÜHREN?

Besteht für das Leben des Verletzten akute Gefahr, weil er sich noch in einer Gefahrenzone befindet (z.B. bei einer Verschüttung, bei einem Lawinenunglück, bei Steinschlaggefahr), so muß er rasch und schonend geborgen werden. Ist eine Bergung nicht möglich, so sind unverzüglich entsprechend ausgerüstete Hilfsmannschaften (Höhlenrettung, Bergrettung) zu verständigen. Folgende Bergungsmöglichkeiten gibt es:

- a) Wegziehen des Verletzten (Abb. 33a-c)

Diese Bergungsmöglichkeit wird, ohne den Verletzten aufzusetzen, immer bei Verdacht einer Wirbelsäulenverletzung durchgeführt

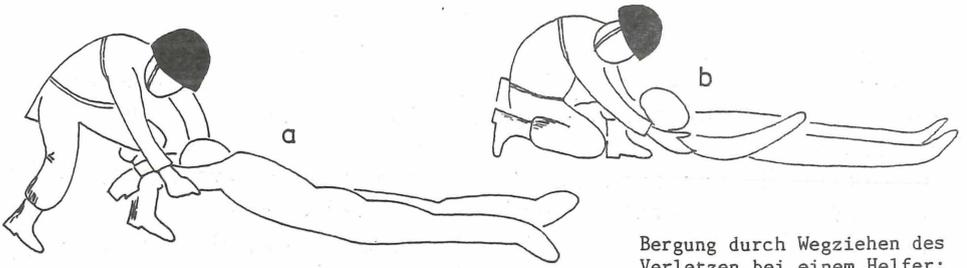
- b) Wegtragen des Verletzten (Abb. 34a,b)

Diese Bergung ist etwa bei großen Bodenunebenheiten erforderlich. Je nachdem, wieviele Personen zu Verfügung stehen, gibt es verschiedene Methoden

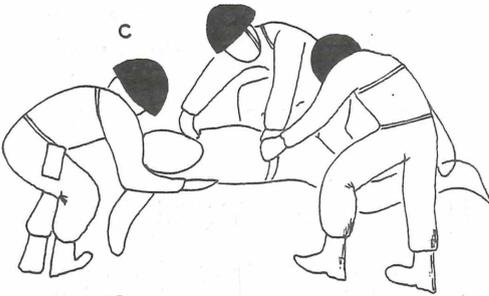
- c) Bergung mittels Rautek-Griff (Abb. 35a-j)

Dieser darf nur dann eingesetzt werden, wenn keine Wirbelsäulenverletzung anzunehmen ist.

**Abb. 33: Wegziehen eines Verletzten**

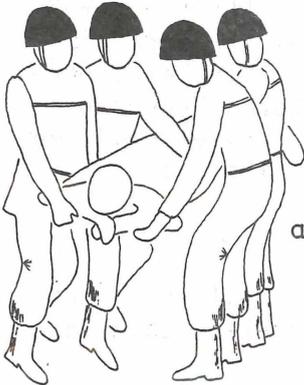


Bergung durch Wegziehen des Verletzten bei einem Helfer:  
 Der Helfer greift unter beide Achselhöhlen und zieht den Verletzten aus der Gefahrenzone (a). Der Helfer erfäßt links und rechts neben dem Kopf die Kleidung des Verletzten so, daß der Kopf auf den Vorderarmen des Helfers ruht (Kragengriff, b).

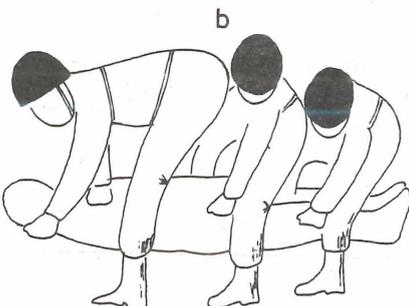


Stehen drei Helfer zur Verfügung, so ziehen sie den Verletzten unter Beibehaltung seiner Lage, Ausnützung der Kleidungsstücke als Haltepunkte und Beachtung des Schwerpunktes des Körpers rasch und schonend aus der Gefahrenzone (c).

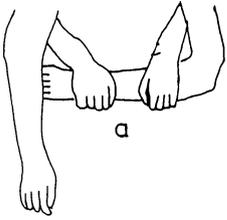
**Abb. 34: Wegtragen eines Verletzten**



Bei mehreren Helfern (a) kann der Verletzte unter Beachtung seiner Verletzungen auch weggetragen werden, wenn etwa Bodenunhebheiten ein Wegziehen nicht ermöglichen. Bei vier Helfern wird der Verletzte in Bauchlage mit unter dem Kopf gekreuzten Armen hochgehoben, wobei zwei Helfer den Verletzten an den Beinen und zwei an Ober- und Unterarmen erfassen.

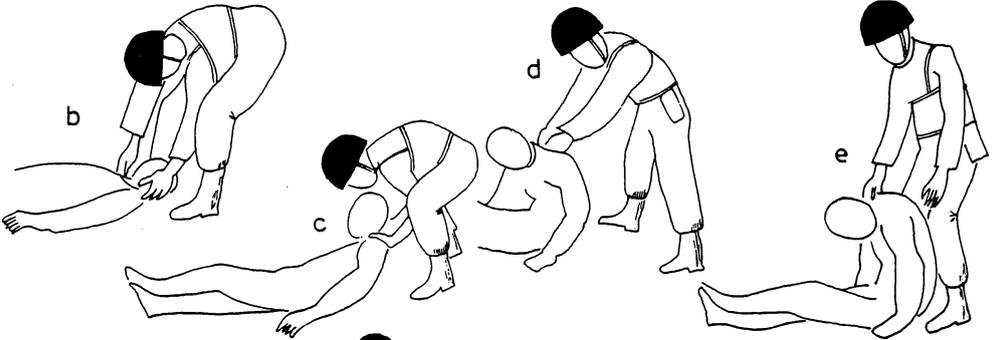


Bei drei Helfern und Rückenlage des Verletzten (b) stellen sich die Helfer im Grätschstand über den Verletzten mit Blickrichtung zum Gesicht. der 1. Helfer greift die Kleidung mit einer Hand und den Nacken des Verletzten mit der anderen, der 2. Helfer rafft mit den Händen die Kleidung über der Körpermitte und der 3. Helfer ergreift die Beine bzw. die Beinbekleidung.

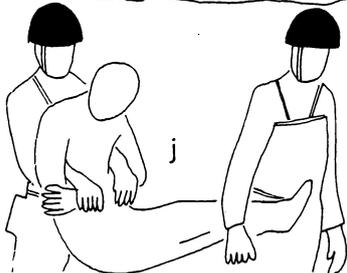
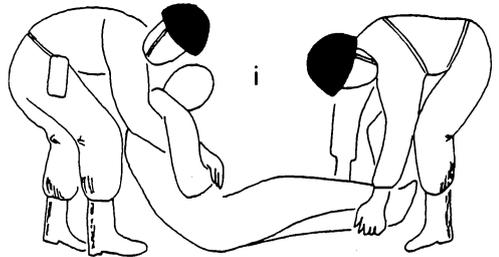
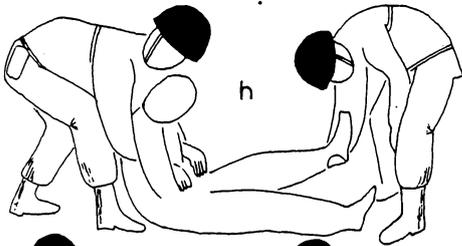
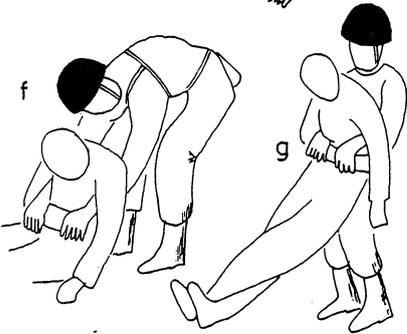


### Abb. 35: Bergung mit Rautekgriff

Ein Transportgriff, der auch im Stehen geübt werden kann. Der Helfer erfaßt von hinten einen Unterarm des Verletzten und legt ihn rechtwinklig gebeugt vor dessen Oberkörper. Dann greift der Helfer von rückwärts unter beiden Achselhöhlen des Verletzten durch und erfaßt den querliegenden Unterarm mit dem sogenannten "Affengriff" (a), bei dem alle fünf Finger den Unterarm von oben her erfassen, sodaß kein Finger zwischen Unterarm und Bauch des Verletzten liegt. Der Rautekgriff (a) kann nun für Bergungen mit einem oder zwei Helfern eingesetzt werden.



Bergetechnik bei einem Helfer: Mit den Beinen rechts und links vom Kopf des Verletzten wird unter den Nacken gegriffen (b). Der Verletzte wird nach vorne gekippt und durch die Knie des Helfers gestützt (c,d,e). Dann wird der Rautekgriff eingesetzt (f). Der Helfer zieht den Verletzten langsam auf seine Oberschenkel und zieht ihn durch langsames Rückwärtsgehen aus der Gefahrenzone (g).



Bergetechnik bei zwei Helfern: Bei der Bergetechnik durch zwei Helfer geht der erste Helfer genauso vor wie bei der Bergung durch einen Helfer (h). Der zweite Helfer kreuzt die Beine des Verunglückten (i), greift mit einer Hand oberhalb der Ferse des tieferliegenden Beines durch und hebt nun beide Beine hoch (j). Auf diese Weise kann der Verletzte durch zwei Helfer weggetragen werden.

### 3. WAS VERSTEHT MAN UNTER ABC-REGEL?

- A Atemwege freimachen und freihalten
- B Beatmen
- C Circulation in Gang bringen = Kompression des Herzens (Herzmassage)

Die ABC-Regel wird im Notfall angewandt.

### 4. WAS VERSTEHT MAN UNTER NOTFALL?

Unter Notfall versteht man eine lebensbedrohliche Verletzung, eine lebensbedrohliche Erkrankung oder eine lebensbedrohliche Vergiftung.

### 5. WAS VERSTEHT MAN UNTER EINEM NOTFALLPATIENTEN?

Als Notfallpatienten bezeichnet man alle Schwerverletzten, akut Erkrankten und Vergifteten, bei denen eine Störung der Lebensfunktionen (Bewußtseinslage, Atmung, Kreislauf) vorliegt oder zu befürchten ist oder nicht mit Sicherheit auszuschließen ist.

### 6. WIE ERFOLGT DIE KONTROLLE DER LEBENSFUNKTIONEN?

Die Kontrolle erfolgt durch eine Notfalldiagnose (Abb. 37). Unter Notfalldiagnose versteht man das Erkennen einer Bedrohung des Lebens (Störung des Bewußtseins, der Atmung oder des Kreislaufes), wobei eine Überprüfung der Lebensfunktionen erfolgt, um Erkenntnisse über Art und Umfang der lebensbedrohlichen Störungen zu erhalten. Aus dieser Notfalldiagnose resultiert die Notfallhilfe.

Die Kontrolle erfolgt durch:

#### a) Kontrolle der Bewußtseinslage

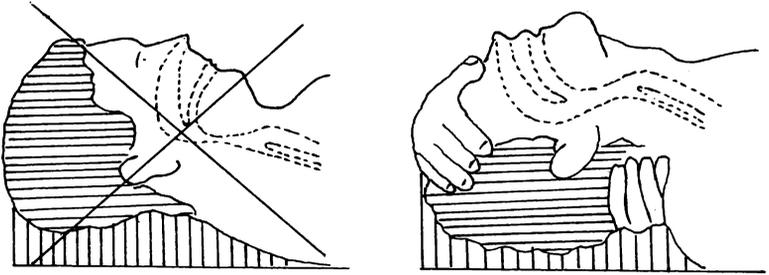
Reagiert ein Mensch nicht auf äußere Reize wie Ansprechen, Berühren oder Schmerzreiz, so ist er ohne Bewußtsein.

#### b) Kontrolle der Atmung

Eine Kontrolle der Atmung ist nur möglich, wenn die Atemwege frei sind. Es muß daher vor der Kontrolle das Freimachen der Atemwege erfolgen, indem man die Mund-

höhle inspiziert und Erbrochenes, Blut, Schleim oder Zahnprothesen entfernt, wobei der Kopf dabei seitwärts gedreht sein sollte. Anschließend wird der Kopf nackenwärts gebeugt (überstreckt), um die eventuell zu

**Abb. 36: Freihalten der Atemwege**



rückgesunkene Zunge hochzuheben und eine freie Atmung zu gewährleisten (Abb. 36). Anschließend erfolgt die Kontrolle der Atmung durch:

1. Hören - der Ein- und Ausatemgeräusche
2. Schauen - ob Brustkorbbewegungen vorhanden sind und Auflegen einer Hand auf den Brustkorb oder Oberbauch des Verletzten zur Feststellung der Atembewegungen
3. Fühlen - der Ausatemluft, wobei der Helfer Wange und Ohr zum Mund des Verletzten hält, um dessen Atemluft zu hören oder zu fühlen.

c) Kontrolle der Kreislauffunktion

Sie erfolgt durch Kontrolle des Halsschlagaderpulses und der Pupillenreaktion. Wenn die Kreislauffunktion erhalten ist, kann

1. bei überstrecktem Kopf beiderseits des Kehlkopfes der Puls der Halsschlagader getastet werden und
2. bei Öffnen der Augenlider eine Pupillenverengung durch Lichteinfall festgestellt werden.

**Abb. 37: Notfalldiagnose**

|             |                                                                                      |                                             |                           |                                                    |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------|----------------------------------------------------|
| BEWUSSTSEIN | JA                                                                                   | NEIN                                        | NEIN                      | NEIN                                               |
| ATMUNG      | JA                                                                                   | JA                                          | NEIN                      | NEIN                                               |
| KREISLAUF   | JA                                                                                   | JA                                          | JA                        | NEIN                                               |
|             | Bewußtsein<br>erhalten                                                               | Bewußtlo=<br>sigkeit                        | Atemstill=<br>stand       | Kreislauf=<br>stillstand                           |
|             | 1. HILFE<br>↓<br>Blutstil=<br>lung,<br>Schockbe=<br>kämpfung,<br>weitere<br>1. Hilfe | 1. HILFE<br>↓<br>stabile<br>Seiten=<br>lage | 1. HILFE<br>↓<br>Beatmung | 1. HILFE<br>↓<br>Beatmung<br>und Herz=<br>massage. |

7. WAS VERSTEHT MAN UNTER BEWUSSTLOSIGKEIT?

Unter Bewußtlosigkeit versteht man, daß ein Mensch auf äußere Reize (Ansprechen, Berühren, Schmerzreiz) nicht situationsgerecht reagiert, die Lebensfunktionen Atmung und Kreislauf aber erhalten sind. Bei dieser Bewußtlosigkeit fehlen daher das Bewußtsein, die Muskelspannung und lebenswichtige Abwehrreflexe wie Schluckreflex und Hustenreflex.

8. WAS SIND DIE URSACHEN EINER BEWUSSTLOSIGKEIT?

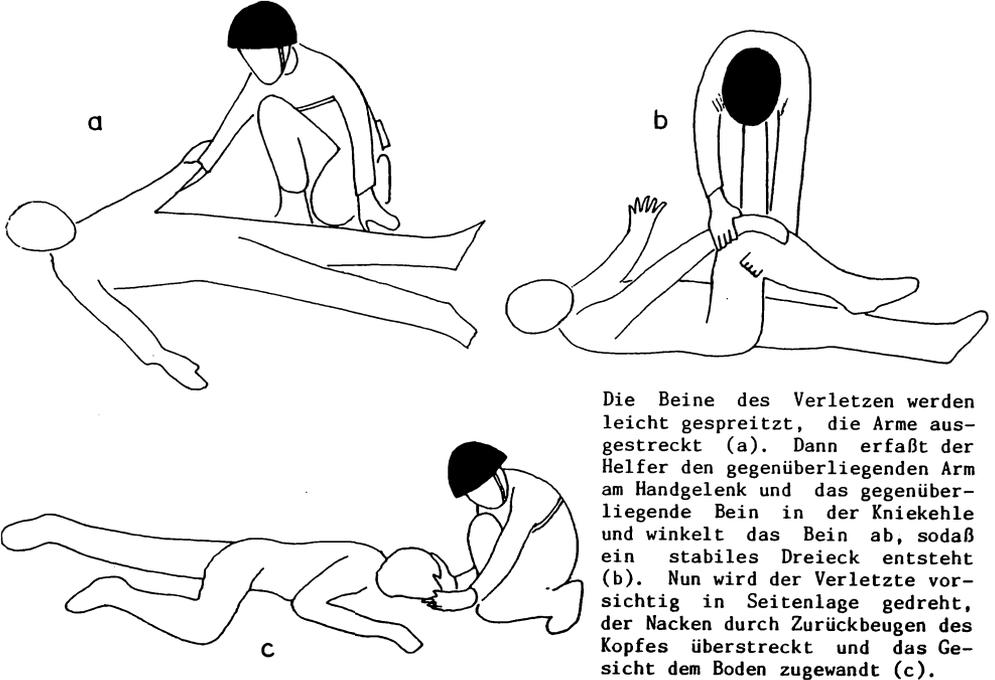
Ursachen können sein:

- a) Schädelhirnverletzungen (Gehirnerschütterung, Gehirnuquetschung, Hirndruck bei Hirnschwellung und Hirnblutung)
- b) Vergiftungen (Einatmen giftiger Gase, Einnahme von Giften)
- c) Sonstige Ursachen (Sonnenstich, Hitzschlag, Unterkühlung, Epilepsie, Zuckerkrankheit, Urämie, Schlaganfall)

## 9. WAS IST BEI BEWUSSTLOSIGKEIT ZU UNTERNEHMEN?

Die Erste Hilfe besteht im Freimachen und Freihalten der Atemwege durch eine stabile Seitenlagerung (Abb. 38a-c) sowie ständiger Überprüfung der Atmung, da immer ein Atemstillstand eintreten kann.

**Abb. 38: Stabile Seitenlage**



## 10. WAS VERSTEHT MAN UNTER ATEMSTILLSTAND?

Ein Atemstillstand liegt vor, wenn trotz freier Atemwege keine Atmung feststellbar ist.

## 11. WAS SIND DIE URSACHEN FÜR EINEN ATEMSTILLSTAND?

Alle Ursachen, die zur Bewußtlosigkeit geführt haben, können in einen Atemstillstand übergehen. Darüber hinaus tritt Atemstillstand durch "Verlegung der Atemwege" (Fremdkörper, Erbrochenes, Zunge) durch "Verlegung der Atemwege" durch Schwellung (Insektenstich, Allergie), durch Ertrinken, Verschüttung, Erhängen, Erdrosseln und Erwürgen ein.

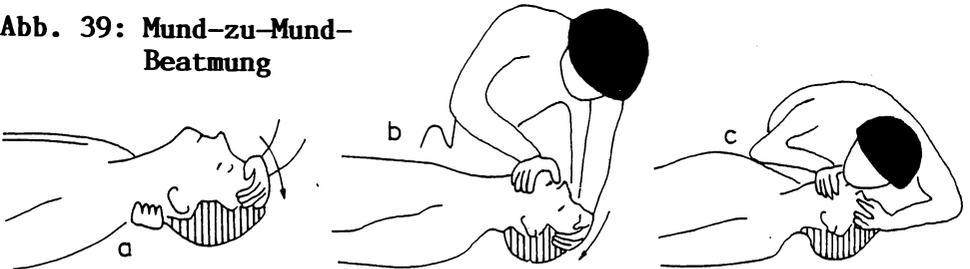
## 12. WAS IST BEI ATEMSTILLSTAND ZU UNTERNEHMEN?

Es ist Mund-zu-Mund-Beatmung durchzuführen (Abb. 39a-c).

## 13. WIE WIRD DIE MUND-ZU-MUND-BEATMUNG DURCHGEFÜHRT?

Der Helfer kniet seitlich neben dem Kopf des Notfallpatienten. Er erfaßt mit einer Hand den Kopf an der Stirn-Haar-Grenze und mit der anderen das Kinn und überstreckt den Kopf nackenwärts, soweit dies ohne Widerstand möglich ist. Die eine Hand fixiert nun den Kopf an der Stirn-Haar-Grenze, die andere drückt den Unterkiefer nach oben und verschließt damit gleichzeitig den Mund. Mit Daumen und Zeigefinger der an der Stirn-Haargrenze befindlichen Hand wird die Nase verschlossen. Anschließend atmet der Helfer tief ein, verschließt mit seinem Mund fest den Mund des Notfallpatienten und bläst seine Ausatemluft kurz und kräftig ein. Dabei wird beobachtet, ob sich der Brustkorb hebt (Beatmungserfolg). Dann wird der Mund wieder abgehoben, um die Luft entweichen zu lassen und der Helfer achtet, ob sich der Brustkorb senkt und horcht, ob das Entweichen der eingeblasenen Luft zu hören ist. Die Beatmung wird im eigenen Ein- und Ausatemrhythmus fortgesetzt, solange bis der Verunglückte selbst atmet oder Rettung oder Arzt eine weitere Betreuung übernehmen. Werden bei der Mund-zu-Mund-Beatmung die Wangen des Patienten aufgeblasen, so gelangt zuwenig Luft in die Lunge. Man ändert die Handhaltung so, daß der Handteller der einen Hand den Unterkiefer nach oben drückt, während der Daumen auf einer und die übrigen Finger auf der anderen Seite beim Einblasen der Luft die Wangen fest zusammenpressen. Erfolgt schließlich die Eigenatmung des Notfallpatienten, so treten im Halsbereich Bewegungen, die dem Schlucken ähnlich sind auf. Wird dies beobachtet, unterbricht man die Beatmung und stellt fest, ob eine ausreichende Eigenatmung erfolgt; wenn ja, wird der Verunglückte in Seitenlage gebracht und die Atmung überwacht.

**Abb. 39: Mund-zu-Mund-Beatmung**



Zuerst wird der Nacken überstrecken, um die Atemwege frei zu machen (a) und anschließend der Kopf in der richtigen Position fixiert (b) und mit der Beatmung begonnen (c).

#### 14. WAS VERSTEHT MAN UNTER KREISLAUFSTILLSTAND?

Ein Kreislaufstillstand besteht, wenn das Herz nicht mehr in der Lage ist, die lebenswichtigen Organe mit Blut und damit mit Sauerstoff zu versorgen.

Beim Kreislaufstillstand ist der Verunglückte ohne Bewußtsein und es ist weder Atmung noch Herztätigkeit feststellbar. Durch die mangelnde Versorgung mit Blut und damit mit Sauerstoff werden lebenswichtige Organe schwer geschädigt, wobei vor allem das Gehirn auf Sauerstoffmangel sehr empfindlich reagiert und bereits nach wenigen Minuten (3 bis 4 Minuten) schwer geschädigt ist. Wird daher nicht innerhalb von einigen Minuten (7 bis 10 Minuten) eine Wiederbelebung begonnen, ist durch die Schädigung des Gehirnes ein Überleben nicht mehr möglich.

#### 15. WAS SIND DIE URSACHEN DES KREISLAUFSTILLSTANDES?

Alle Zustände, die zu Bewußtlosigkeit und zu Atemstillstand geführt haben, können zu einem Kreislaufstillstand führen. Weitere Ursachen sind Stromunfälle, Herzrhythmusstörungen (Herzinfarkt, Schrittmacherkomplikationen), massiver Blutverlust, Unterkühlung, allergischer Schock und reflektorischer Kreislaufstillstand.

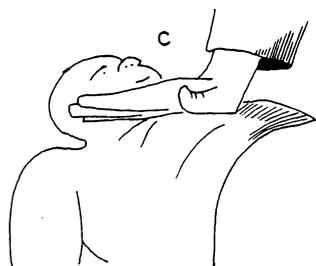
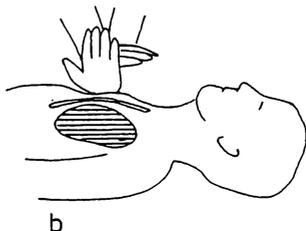
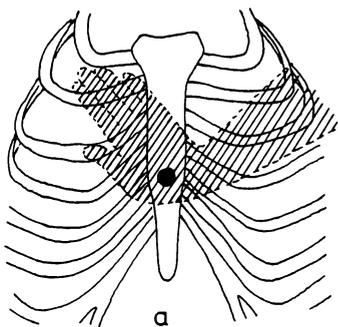
#### 16. WAS IST BEI KREISLAUFSTILLSTAND ZU UNTERNEHMEN?

Die Erste Hilfe besteht in Beatmung und Herzkompression. Diese ist so durchzuführen:

- a) Der Verunglückte ist auf einer harten unnachgiebigen Unterlage zu lagern.
- b) Nach Feststellung, daß trotz freier Atemwege keine Atmung vorhanden ist, werden 3-4 Beatmungen durchgeführt
- c) Ist kein Puls an der Halsschlagader feststellbar, setzt die Herzdruckkompression ein.
- d) Der Helfer kniet seitlich des Verunglückten, legt den Handballen einer Hand so auf die untere Hälfte des Brustbeines und parallel zu diesem auf, daß die Finger den Brustkorb nicht berühren; der Handballen der anderen Hand wird parallel dazu darübergerlegt (Abb. 40a,b).
- e) Mit gestreckten Armen senkrecht von oben wird nun ein Druck auf das Brustbein ausgeübt, der das Brustbein etwa 3 bis 5 cm niederdrückt (Abb. 40c).

- f) Nach der Kompression werden die Hände nicht abgehoben
- g) Die Kompression wird mit einer Frequenz von etwa 60 Kompressionen pro Minute (entspricht einer durchschnittlichen Herzfrequenz) durchgeführt

**Abb. 40: Herzmassage**



Die Abbildungen zeigen die richtige Stelle des Druckpunktes (a) bei der Herzmassage sowie die richtige Stellung der Hand bzw. des Handballens (b,c).

Die Herzkompression bei Kindern erfolgt mit einem Handballen und bei Säuglingen mit 2 Fingern in der Mitte des Brustbeines und mit einer höheren Frequenz.

Da bei Kreislaufstillstand Atmung und Herztätigkeit ausgefallen sind, müssen Beatmung und Herzmassage kombiniert werden, wobei ein den normalen Verhältnissen angepaßter Rhythmus eingehalten werden muß. Ein Erwachsener hat eine Atemfrequenz von 12 bis 16 mal pro Minute und eine Herzfrequenz von 60. Das heißt, während eines Atemvorganges schlägt das Herz 5 mal.

Je nach dem, wieviele Helfer zur Verfügung stehen, unterscheidet man:

#### 1. Die 1-Helfer-Methode:

Die Beatmung und Herzmassage wird im Verhältnis von 2:15 durchgeführt. Nach einleitender 3 bis 4 maliger Beatmung und Kreislaufkontrolle beginnt der Helfer nach Feststellung des Kreislaufstillstandes mit 15 Herzmassagen, anschließend wird 2 mal beatmet und so weiter.

## 2. Die 2-Helfer-Methode:

Die Beatmung und Herzmassage wird in einem Verhältnis von 1:5 durchgeführt. Nach festgestelltem Atemstillstand wird vom Ersthelfer einleitend 3 bis 4 mal beatmet und anschließend eine Kreislaufkontrolle durchgeführt. Bei festgestelltem Kreislaufstillstand muß unverzüglich mit der Herzmassage begonnen werden. Der zweite Helfer führt die Herzmassage mit einer Frequenz von etwa 60 Kompressionen pro Minute durch während der erste Helfer nach jeder 5. Kompression eine Beatmung durchführt, ohne daß jedoch die Herzmassage unterbrochen wird.

Durch die Herzmassage wird ein künstlicher Kreislauf erzeugt, der den durch die Beatmung zugeführten Sauerstoff zum Gehirn und den übrigen Organen bringt und auch das Blut zum Gasaustausch durch die Lunge pumpt. Der Erfolg einer wirksam durchgeführten Wiederbelebung ist an einem tastbaren Puls der Halsschlagader, an einer Verengung der Pupillen bei Lichteinfall und am Verschwinden der fahlen Blässe oder Blaufärbung der Haut erkennbar. Wenn diese Zeichen erkennbar sind, so kann der Verunglückte durch Beatmung und Herzmassage über einen langen Zeitraum (mehrere Stunden) am Leben erhalten werden.

## 17. WAS VERSTEHT MAN UNTER SCHOCK?

Unter Schock versteht man eine schwere Veränderung des Kreislaufes. Durch die Aufgabe des Kreislaufes, den gesamten Körper mit allen Organen ausreichend mit Blut und damit mit Sauerstoff zu versorgen, kommt es bei Störungen der Kreislauf-funktion zu einer Minderversorgung von lebenswichtigen Organen. Wird dieser Zustand nicht behoben, kommt es zum Versagen lebenswichtiger Organe und zum Tod durch Kreislaufversagen.

## 18. WAS SIND DIE URSACHEN DES SCHOCKS?

Ursachen sind unter anderem der Blutverlust durch äußere oder innere Blutungen, Flüssigkeitsverlust (durch Verbrennungen, Erbrechen, Durchfälle), Schmerzen (bei Verletzungen, Knochenbrüchen, Magendurchbruch, Koliken), Bauch- und Brustkorbverletzungen, Vergiftungen, Herzrhythmusstörungen, schwere Allergien, Bakteriengifte bei schweren Infektionen oder das Lösen länger bestehender Abbindungen.

## 19. WAS SIND DIE KENNZEICHEN EINES SCHOCKS?

Der Schockierte ist unruhig, ängstlich und eventuell verwirrt (eingeengtes Bewußtsein). Die Haut ist blaß bis fahlgrau, kalt und mit kaltem klebrigem Schweiß bedeckt. Der Puls ist stark beschleunigt und schlecht tastbar. Es besteht Muskelzittern (Störung der Temperaturregelung, Wärmeverlustes). Wird der Schock bedrohlich, so bekommt der Schockierte ein verfallenes Aussehen, wird zunehmend teilnahmslos, das Bewußtsein wird getrübt, der Puls am Handgelenk wird nicht mehr tastbar und schließlich tritt Bewußtlosigkeit, Störung der Atmung und Tod durch Kreislaufversagen ein.

## 20. WAS IST BEI SCHOCK ZU UNTERNEHMEN?

Die Erste Hilfe für den Schockierten besteht darin, die lebenswichtigen Funktionen (Atmung und Kreislauf) zu begünstigen und aufrecht zu erhalten. Dies erfolgt durch:

- a) Exakte, rasche Blutstillung bei starker bedrohlicher Blutung und ständige Kontrolle der blutstillenden Maßnahmen.
- b) Schocklagerung (Abb. 41), das heißt flache Rückenlage mit Hochlagerung der Beine. Diese Lagerung bewirkt eine Besserung des Kreislaufes durch verstärkten Blutrückstrom zum Herzen (Autotransfusion), dient auch der Ruhigstellung und damit der Schmerzlinderung. NICHT durchzuführen ist die Schocklagerung bei: Brustkorbverletzungen, Atemnot und Schädel-Hirn-Verletzungen. Bei Bewußtlosen mit intakter Atmung wird der Verunglückte in eine Seitenlage gebracht.
- c) Es ist für eine freie Atmung durch Freimachen der Atemwege, Öffnen beengender Kleidungsstücke und Frischluftzufuhr in geschlossenen Räumen zu sorgen. Die Atmung und der Puls müssen ständig überprüft werden.
- d) Da im Schock der gesamte Stoffwechsel und damit auch die Wärmebildung vermindert ist, muß ein Schutz gegen Unterkühlung erfolgen. Dabei ist nicht auf eine isolierende Unterlage zu vergessen .
- e) Seelische Betreuung durch beruhigenden Zuspruch und Ermutigung des Verletzten.

## Abb. 41: Lagerungen

Art der Lagerung

Wann durchzuführen?

### NORMALE LAGERUNG

Rückenlage mit flachem Kopfpolster



Verletzte, bei denen nicht die nachfolgenden Ausnahmen gelten.

### SEITENLAGE



Freihalten der Atemwege bei Bewußtlosen, Schädel-Hirnverletzte, Erbrechen, Blutungen aus Mund / Rachen mit Schockzeichen; Verletzte, die allein gelassen werden müssen.

### RÜCKENLAGE

mit Knierolle



Bauchverletzte, Leibschmerzen. Entspannung der Bauchmuskeln.

### SCHOCKLAGE

Rückenlage mit tiefem Kopfende, evtl. zusätzlich Beine nach oben (Taschenmesserposition)



Beim Schock zur besseren Durchblutung des Gehirns. Steigung nie mehr als 30 - 40 cm.

### RÜCKENLAGE

mit erhöhtem Kopfende



Hitzschlag, Roter Kopf. Verminderung der Kopfdurchblutung.

### HALBSITZENDE RÜCKENLAGE

mit aufgestütztem Ellenbogen



Atemnot, um eine kräftige Betätigung der Atemhilfsmuskulatur zu ermöglichen (etwa bei Rippenbrüchen)

### RÜCKENLAGE

mit in den Nacken gebeugtem Kopf



Freihalten der Atemwege bei künstl. Beatmung oder wenn Seitenlage nicht möglich.

### HOCKSITZ

mit aufgestütztem Kopf



Blutungen aus Mund/Rachen ohne wesentliche Schockzeichen. Eventuell auch Bauchlage.

## 21. WAS IST EINE BLUTUNG?

Unter einer Blutung versteht man das Austreten von Blut aus Blutgefäßen, wobei zwischen äußeren und inneren Blutungen unterschieden wird.

Nachdem sich im Kreislauf eines Erwachsenen 5 bis 7 Liter Blut befinden und diese Menge zur Aufrechterhaltung einer normalen Kreislauffunktion notwendig ist, kann es durch starken Blutverlust zu Störungen der Kreislauffunktion und damit zum Schock kommen. Die Blutstillung ist daher eine der wichtigsten lebensrettenden Maßnahmen und ein wesentlicher Bestandteil der Schockbekämpfung. Die Schockbekämpfung muß auch nach der Blutstillung laufend durchgeführt werden.

## 22. WOVON IST DAS AUSMASS DES BLUTVERLUSTES ABHÄNGIG?

Das Ausmaß des Blutverlustes ist einerseits abhängig von der Größe und der Anzahl der verletzten Blutgefäße, andererseits von der Art der Blutgefäße (Arterien stehen unter hohem Druck, Venen weisen niedrigeren Druck auf) und schließlich von der Dauer der Blutung.

## 23. WELCHE BLUTUNGEN UNTERSCHIEDET MAN?

Neben inneren und äußeren Blutungen unterscheidet man schwache und starke Blutungen. Unter schwacher Blutung versteht man tropfendes oder abfließendes Blut aus einer Wunde mit geringem Blutverlust in einer größeren Zeitspanne, unter starker Blutung spritzendes Blut aus einer Wunde oder Austreten im Schwall und erheblichem Blutverlust innerhalb kurzer Zeit.

## 24. WAS IST BEI BLUTUNGEN ZU UNTERNEHMEN?

Bei schwachen Blutungen ist ein keimfreier Verband anzulegen, die Blutstillung von starken Blutungen erfolgt durch:

### 1. Fingerdruck (Kompression)

Dabei wird nach Darüberlegen eines keimfreien Materials ein direkter Druck mittels Daumen, Finger, Daumenballen oder Faust auf die blutende Stelle ausgeübt. Der Fingerdruck kann bis zum Eintreffen der Rettung beibehalten werden.

## 2. Druckverband (Kompressionsverband)

Dieser sollte nur dann angelegt werden, wenn der Helfer das Anlegen eines Druckverbandes beherrscht, geeignetes Verbandsmaterial vorhanden ist und dieses von einem zweiten Helfer gereicht werden kann. Der Druckverband muß so angelegt werden, daß keine Stauung entsteht und er ist ständig auf seine Wirksamkeit hin zu überprüfen. Beim Anlegen eines Druckverbandes wird der verletzte Körperteil hochgehalten oder hochgelagert, eine keimfreie Wundauflage gegen die Wunde gepreßt und ein Druckpolster (Verbandspäckchen) daraufgedrückt. Dieser Druckpolster wird mit einer Dreiecktuchkrawatte oder einer Mullbinde befestigt. Blutet es durch den Druckverband, so ist zusätzlich mit den Fingern ein Druck auszuüben oder ein zweiter Druckverband über den ersten anzulegen.

## 3. Abbindung

Darunter versteht man das Stillen einer Gliedmaßenblutung durch Unterbrechung der Blutzufuhr mittels Abbindeverbandes. Sie darf nur dann durchgeführt werden, wenn andere Maßnahmen nicht möglich sind.

Eine solche Notsituation ist gegeben bei:

- a) einer Abtrennung einer Gliedmaße mit starker bedrohlicher Blutung, die mit anderen Maßnahmen nicht beherrscht werden kann
- b) einem Einklemmen einer Gliedmaße mit starker Blutung ohne Möglichkeit der Befreiung des Verletzten und ohne Zutrittsmöglichkeiten des Helfers zur Wunde
- c) einer ausgedehnten, stark zerfetzten Wunde mit massiven Blutungen aus mehreren Stellen
- d) einem Massenunfall: Blutstillung durch Abbindung, wenn nur wenige Helfer für die Versorgung der Verletzten zur Verfügung stehen.

## 25. WAS IST BEI ABBINDUNGEN ZU BEACHTEN?

Es muß geeignetes, breites und schonendes Abbindematerial verwendet werden. Die Abbindung muß an geeigneter Stelle (Oberarm bzw. Oberschenkel) durchgeführt werden. Nur bei Abtrennung einer Gliedmaße wird knapp oberhalb der Abtrennung abgebunden. Die Abbindung darf nie über einem Gelenk erfolgen. Eine Abbindung darf nicht länger als eine halbe Stunde

durchgeführt werden, nur bei einer Abtrennung wird die Abbin-  
dung nicht geöffnet. Der Zeitpunkt der Abbindung soll auf  
einem Zettel notiert werden und an der Abbindung angebracht  
werden.

#### 26. WIE ERFOLGT EINE ABBINDUNG AM OBERARM?

Ein Dreiecktuch wird zur Krawatte gefaltet und eine Schlinge  
gebildet. Die Schlinge wird am hochgehaltenen Arm in der Mit-  
te des Oberarmes angelegt, beide Enden durch die Schlinge ge-  
zogen und rasch und kräftig auseinandergezogen. Dann wird  
beobachtet, ob die Blutung zum Stillstand kommt und schließ-  
lich das Dreiecktuch unter Zug am Arm verknotet. Die Wunde  
muß vorerst mit einem keimfreien Verband versorgt werden und  
eine Schockbekämpfung ist durchzuführen.

#### 27. WIE ERFOLGT EINE ABBINDUNG AM OBERSCHENKEL?

Das Dreiecktuch wird zur Krawatte gefaltet und locker um den  
Oberschenkel gelegt und geknotet. Ein Knebel (Stab) wird zwi-  
schen Bein und Tuch geschoben und vorsichtig gedreht, bis die  
Blutung zum Stillstand kommt. Der Knebel wird schließlich mit  
Tuch oder Dreiecktuchkrawatte in seiner Lage fixiert. Auch  
hier ist die Wunde mit keimfreien Verband zu versorgen und  
die Schockbekämpfung durchzuführen.

# E2-VERLETZUNGSLEHRE

## 1. WAS SIND SCHÄDELHIRN-VERLETZUNGEN UND WELCHE ERSTE HILFE MASSNAHMEN MÜSSEN DABEI DURCHGEFÜHRT WERDEN?

Man unterscheidet eine Verletzung des Schädels (Weichteilverletzung, Schädelbrüche) sowie Verletzungen des Gehirns oder eine Kombination beider Verletzungen. Zu den Schädelhirn-Verletzungen werden gerechnet:

### a) Schädeldachbruch:

Diesen erkennt der Ersthelfer meist nur dann, wenn ein offener Bruch vorliegt. Kennzeichen sind Weichteilverletzungen (Wunde) am Schädel, eventuell sichtbare Knochensplinter, eventuell Gehirnaustritt oder Zeichen einer Hirnverletzung (Bewußtlosigkeit).

Erste Hilfe: Keimfreie Wundauflage (kein fester Verband), bei Bewußtlosigkeit Seitenlage. Bei Schädelhirnverletzungen den Kopf niemals tief lagern. Ständige Kontrolle von Atmung und Kreislauf.

### b) Schädelbasisbruch:

Sicheres Kennzeichen eines Schädelbasisbruches ist Blutaustritt aus dem Ohr, auch wenn es nur einige Tropfen sind sowie Blutaustritt aus Nase, Mund oder in die Augenhöhlen (Brillen-Bluterguß). Oft sind auch die Zeichen einer Hirnverletzung (Bewußtlosigkeit) vorhanden.

Erste Hilfe: Bei Bewußtlosigkeit Seitenlage, Kontrolle der Atmung und Herztätigkeit.

### c) Gehirnerschütterung:

Kennzeichen sind kurzdauernde Bewußtlosigkeit, Erinnerungslücken nach dem Wiedererwachen sowie Brechreiz, Erbrechen, Kopfschmerzen und Schwindel.

### d) Gehirnquetschung:

Kennzeichen sind langandauernde Bewußtlosigkeit, manchmal auch nur kurze Bewußtlosigkeit, aber dann mit Ausfällen (Lähmung usw.), ausgeprägte Erinnerungslücken, Übelkeit, Erbrechen, Kopfschmerzen, Schwindel, Lähmung und Krämpfe.

## e) Gehirnblutung

Eine Gehirnblutung oder eine Verletzung des Gehirnes mit nachfolgender Hirnschwellung kann zu einer Kompression des Gehirnes (Hirndruck) führen. Der zunehmende Hirndruck führt zu schweren Funktionsstörungen. In weiterer Folge kann der Tod entweder durch Ausfall des Atem- oder Herzkreislaufzentrums oder durch Abklemmen der zum Gehirn führenden Schlagader eintreten. Hirndruckzeichen sind etwa starke Kopfschmerzen, Übelkeit, Erbrechen (meist im Schwall), Schwindelzustände, zunehmende Benommenheit, Absinken der Pulszahl unter 50 Pulsschläge, ungleichweite Pupillen, Krämpfe, Lähmungen, tiefe Bewußtlosigkeit und Atemstörungen.

Der Verdacht auf Hirndruck besteht, wenn nach einem Unfall (Sturz, Schlag, Aufprall an den Kopf) der Verletzte scheinbar unverletzt geblieben ist, aber nach einiger Zeit (= freies Intervall bis zu einigen Stunden) Beschwerden (Hirndruckzeichen) auftreten.

Erste Hilfe: Bei Schädelhirntrauma ist bei erhaltenem Bewußtsein eine Rückenlage bei leicht erhöhtem Oberkörper (etwa 30 Grad) anzustreben. Kopftieflage oder Kopfbewegungen fördern oder verstärken eine Hirnschwellung oder Hirnblutung und begünstigen somit den Hirndruck. Tritt plötzliche Bewußtlosigkeit auf, so ist der Verunglückte in Seitenlage zu bringen. Der Kopf sollte dabei nicht zu tief liegen; er wird daher am besten auf dem Arm oder einer flachen Unterlage mit zur Erde gedrehtem Gesicht gelagert.

Besteht eine offene Schädelverletzung, so ist der Verletzte auf die unverletzte Seite zu lagern. Die Wunde oder ausgetretenes Hirngewebe wird keimfrei abgedeckt, jedoch niemals fest verbunden (Hirndruck!). Atmung und Kreislauf (Puls) sind ständig zu überprüfen, damit ein Atem- oder Kreislaufstillstand rechtzeitig erkannt und durch Beatmung oder Beatmung und Herzmassage das Leben aufrecht erhalten werden kann.

Bei jedem typischen Unfall (Schlag, Fall oder Aufprall auf den Schädel) kann es zu Gehirnverletzungen kommen. Daher gehört der Verletzte, auch wenn er keine Beschwerden hat, nach einem solchen Unfall zur Beobachtung ins Krankenhaus.

## 2. WAS SIND STUMPFE VERLETZUNGEN?

Unter stumpfen Verletzungen versteht man jene Verletzungen, bei denen die Haut und/oder Schleimhaut intakt bleibt, das darunterliegende Gewebe jedoch durch stumpfe Gewalteinwirkung verletzt ist.

## 3. WELCHE STUMPFEN VERLETZUNGEN GIBT ES UND WIE WERDEN SIE BEHANDELT?

Wir unterscheiden folgende stumpfe Verletzungen:

- a) Prellung  
Prellungen sind kleine Blutungen ins Gewebe mit Schwellungen, Schmerz, Bluterguß und eventueller Verfärbung. Erste Hilfe: Ruhigstellung und Hochlagerung des verletzten Körperteiles. Bei Bluterguß sind am ersten Tag kalte Umschläge (wirken abschwellend und blutstillend) aufzulegen. Bei ausgedehnten Blutergüssen ist der Arzt aufzusuchen.
- b) Quetschung  
Quetschung ist eine Verletzung, bei der durch Gewalteinwirkung Gewebe zerrissen und somit verletzt wird, die Haut aber intakt bleibt. Es können unter der Haut auch kleinere und größere Blutgefäße verletzt werden, wodurch ein Bluterguß entsteht, der, wenn er hautnahe liegt, bläulich durchschimmert. Außerdem besteht Schwellung und Schmerz. Erste Hilfe wird wie bei der Prellung geleistet.
- c) Verstauchung (Zerrung):  
Verstauchung ist eine Gelenksverletzung, bei der die gelenksbildenden Knochen durch Gewalteinwirkung kurzdauernd gegeneinander verschoben oder verdreht werden, sofort aber annähernd in ihre ursprüngliche Stellung zurückkehren. Bei diesem Vorgang kommt es naturgemäß zu Zerrungen und Dehnungen der Gelenkskapsel, Gelenksbänder sowie der umliegenden Muskulatur und zu Zerreißen von Gewebe und Blutgefäßen mit Schwellung, Bluterguß, Beeinträchtigung der Bewegungen und Schmerzen. Da das Gelenk intakt geblieben ist, ist eine Bewegung möglich, wenngleich auch sehr schmerzhaft. Erste Hilfe: Ruhigstellung und Hochlagern des Gelenkes, keine Belastungsversuche bei starken Schmerzen und kalte

Umschläge. Es sollte der Arzt oder das Krankenhaus aufgesucht werden, um einen Knochenbruch oder Bänderriß ausschließen zu können.

d) **Verrenkung:**

Die Verrenkung ist eine Gelenksverletzung, bei der die gelenksbildenden Knochen durch Gewalteinwirkung ihren Zusammenhalt verlieren, das heißt, der Gelenkskopf wird aus der Gelenkspfanne herausgerissen bzw. hinausgestoßen und bleibt in einer abnormen Stellung fixiert. Die Gelenkspfanne ist leer, ein Gelenk ist also nicht mehr vorhanden und eine Bewegung daher auch nicht mehr möglich.

Erste Hilfe: Die vorgefundene Gelenksstellung ist zu belassen und auch bei einer vorsichtigen Ruhigstellung beizubehalten. Einrenkversuche sind unbedingt zu unterlassen! Der sofortige Abtransport des Verletzten mit der Rettung ins Krankenhaus ist zu veranlassen.

#### 4. WAS SIND KNOCHENBRÜCHE?

Wir unterscheiden zwei Arten von Knochenbrüchen:

a) **Der geschlossene Bruch:**

Dieser liegt dann vor, wenn die Haut im Bereich der Bruchstelle unverletzt ist.

b) **Der offene Bruch:**

Dieser liegt dann vor, wenn sich in unmittelbarer Nähe des gebrochenen Knochens ein Wunde befindet. Durch diese Wunde können Krankheitskeime bis zur Bruchstelle vordringen und zu erheblichen Komplikationen Anlaß geben (Eiterung der Bruchstelle, schlechte Bruchheilung, Bildung eines falschen Gelenkes, Knochenmarkseiterungen).

#### 5. WAS SIND DIE KENNZEICHEN EINES KNOCHENBRUCHES?

Wir unterscheiden unsichere Kennzeichen (Schwellung, Schmerzen, Bluterguß, Einschränkung oder Aufhebung der Bewegung) und sichere Kennzeichen (Achsenabweichung entweder durch Achsenknick im Verlauf des Knochens oder eine Achsendrehung, Stufenbildung, abnorme Beweglichkeit, Herausragen von Knochenanteilen bei offenen Brüchen, Knochenreiben).

Es ist nicht Aufgabe des Ersthelfers, eine exakte Diagnose zu

stellen, also zu entscheiden, ob eine Verstauchung, Verrenkung oder eventuell ein Knochenbruch vorliegt. Er hat lediglich festzustellen, daß der Verletzte einen Körperteil nicht mehr normal (wie vor dem Unfall) bewegen, belasten und gebrauchen kann.

#### 6. WAS IST BEI KNOCHENBRÜCHEN ZU UNTERNEHMEN?

Kann sich der Verletzte aus eigener Kraft nicht erheben, so läßt man ihn liegen und verständigt Arzt und Rettung. Bei offenen Knochenbrüchen (zur Feststellung die Kleider entfernen) ist sofort ein keimfreier Verband anzulegen. Beengende Kleidungsstücke, Schuhriemen usw. sind über der Bruchstelle zu lockern, Schuhe aber nicht auszuziehen. Schmerzlinderung kann durch unterstützende Lagerung des verletzten Körperteiles erreicht werden, sodaß dieser weder verdreht noch gekippt werden kann. Der Verletzte ist zuzudecken. Bei Brüchen im Bereich der Schulter, Schlüsselbein oder Arme wird ein Armatragetuch angelegt. Weitere Maßnahmen der Ruhigstellung wie etwa Schienung sind zu unterlassen, wenn der Verletzte schmerzfrei gelagert auf das Eintreffen der Rettung warten kann. Eine behelfsmäßige Ruhigstellung (Schienung) darf und soll vom Laienhelfer nur dann vorgenommen werden, wenn der Verletzte aus unwegsamem Gelände zu einer Schutzhütte, zum Lift oder zur Straße transportiert werden muß. Eine provisorische Ruhigstellung und Nottransport bedeutet jedoch für den Verletzten zusätzlichen Schmerz und weitere Gefahren. Eine Schockbekämpfung wird erst nach dem Schienen bei Frakturen der unteren Extremitäten durchgeführt.

#### 7. WELCHE SPEZIELLEN KNOCHENBRÜCHE KOMMEN VOR?

Es sind dies vor allem Brüche des Gesichtsschädels, wie etwa Nasenbein-, Ober- und Unterkieferbrüche. Bei diesen Brüchen ist auf das Freihalten der Atemwege besonders zu achten. Wenn möglich den Verletzten in sitzende Stellung oder notfalls in Seitenlage bringen. Bei Blutungen aus Nase oder Mund ist dem Verletzten keimfreies, saugfähiges Material vorzuhalten.

#### 8. WAS IST BEI BRÜCHEN DER WIRBELSÄULE ZU TUN?

Brüche der Wirbelsäule entstehen entweder durch direkte oder indirekte Gewalteinwirkung (Stauchung) und sind nicht immer sofort zu erkennen. Schmerzen können oft erst nach Tagen auf-

treten. Daher sollte der Unfallhergang (Fall, Sturz, Schleudertrauma) beachtet werden. Kennzeichen von Wirbelsäulenbrüchen sind Gefühllosigkeit oder Lähmungserscheinungen in den Gliedmaßen. Der Verletzte ist daher zu fragen, ob er Arme und Beine bewegen kann und es ist zu prüfen, ob diese bei Berührung gefühllos sind.

Der Verletzte ist in vorgefundener Lage zu belassen und Arzt und Rettung zu informieren. Muß der Verletzte aus einer Gefahrenzone gebracht werden, so ist er vorsichtig wegzuziehen bzw. wegzutragen. Der Verletzte darf auf keinen Fall aufgerichtet werden. Wegen der schwerwiegenden Folgen (Querschnittslähmung) ist bei jeder Bergung an die Möglichkeit einer Wirbelsäulenverletzung zu denken. Dies gilt insbesondere bei bewußtlosen Verletzten.

#### 9. WIE IST BEI RIPPENBRÜCHEN VORZUGEHEN?

Kennzeichen von Rippenbrüchen sind stechende Schmerzen beim Atmen sowie Reizhusten (eventuell Bluthusten bei Verletzungen der Lunge). Bei Rippenbrüchen ist der Verletzte mit erhöhtem Oberkörper zu lagern, sodaß er möglichst wenig Schmerzen verspürt. Bei Verdacht auf innere Verletzungen ist die bereits beschriebene Erste Hilfe zu leisten.

#### 10. WIE IST BEI EINEM BECKENBRUCH VORZUGEHEN?

Beckenbrüche entstehen vor allem durch Sturz, Verschüttung und Einklemmung. Kennzeichen sind Schmerzen im Bereich des Beckens und der Beine (Unfähigkeit aufzustehen). Die Erste Hilfe erfolgt wie bei Wirbelbrüchen. Wegen der Gefahr von inneren Verletzungen nur vorsichtig bewegen. Lagerung mit angezogenen Beinen (Knierolle)

#### 11. WAS SIND WUNDEN?

Wunden sind Verletzungen bzw. Beschädigungen der Haut oder Schleimhaut und der darunter liegenden Gewebe. Sie können durch stumpfe Gewalteinwirkung (Schürf-, Riß-, Quetsch-, und Bißwunden) oder durch scharfe oder spitze Gegenstände (Schnitt-, Stich-, oder Hiebwunden) hervorgerufen werden. Jede Wunde ist eine Eintrittspforte für Krankheitserreger und kann daher zur Infektion Anlaß geben. Es ist außerdem zu eruieren, ob ein ausreichender Impfschutz gegen Tetanus vorliegt (die maximale Dauer des Impfschutzes nach vollständig durchgeführter Tetanus-Impfung beträgt 10 Jahre).

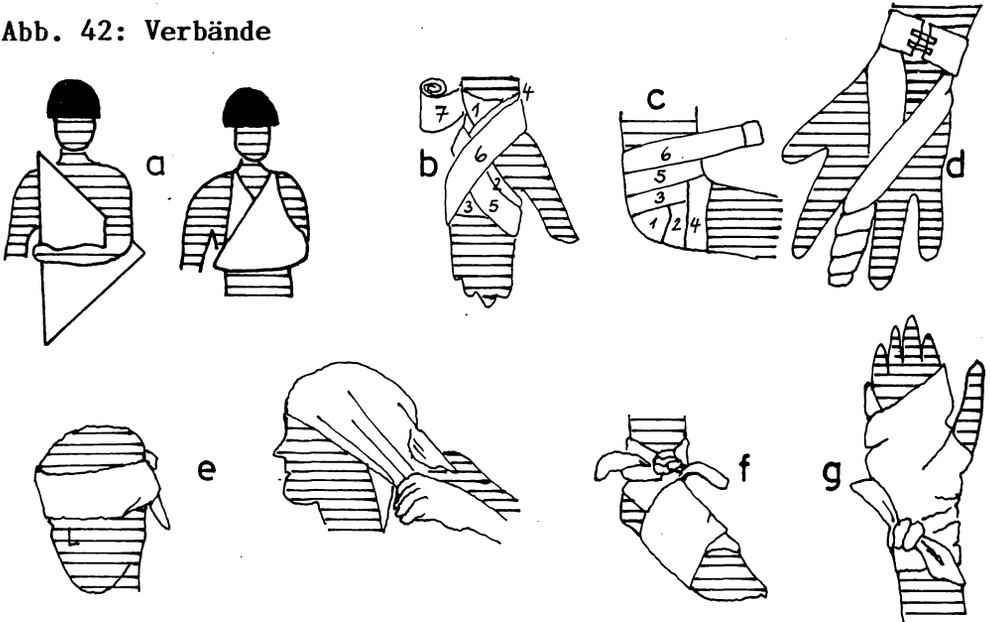
## 12. WIE WERDEN WUNDEN VERSORGT?

Jede Wunde ist mit einem keimfreien Verband zu versorgen, um die Wunde vor zusätzlicher Verschmutzung bzw. vor zusätzlicher Besiedlung durch Krankheitserreger zu schützen. Die Behandlung der Wunde ist Sache des Arztes. Eine Wunde sollte möglichst sofort, spätestens aber vor Ablauf von 6 Stunden vom Arzt behandelt werden. Die Wunde sollte weder berührt noch gereinigt bzw. desinfiziert werden und Fremdkörper sollten nicht entfernt werden. Die Aufgabe des Ersthelfers ist es, die Wunde keimfrei zu verbinden (Abb. 42).

## 13. WORAUF IST BEI BISSWUNDEN ZU ACHTEN?

Es ist immer an die Möglichkeit einer Tollwutinfektion zu denken. Die Tollwutviren werden durch den Speichel erkrankter Tiere (Hunde, Katzen, Ratten, Wild usw.) auf vorhandene Wunden oder durch Bisse übertragen. Ein rascher Transport des Verletzten zum Arzt oder in das Krankenhaus ist erforderlich. Ob eine Tollwutimpfung sofort durchgeführt werden muß, entscheidet der Arzt.

Abb. 42: Verbände



a: Armtragetuch; b: Unterarmverband; c: Ellenbogenverband;  
d: Fingerverband; e: Kopfverbände; f: Fußverband; g: Hand= verband.

#### 14. WAS IST BEIM INSEKTENSTICH ZU BEACHTEN?

Sie sind dann besonders gefährlich, wenn die betreffende Person darauf allergisch reagiert oder der Stich im Bereich der oberen Atemwege erfolgt ist. Es ist sofort der Arzt oder die Rettung zu verständigen. Es können eventuell Eiswürfel gelutscht und kalte Umschläge aufgelegt werden.

#### 15. WAS IST BEI ZECKENBISSEN ZU BEACHTEN?

Diese können deshalb gefährlich sein, weil durch Zeckenbisse eine Erkrankung (Hirnhautentzündung) übertragen werden kann. Die in der Haut befindlichen Zecken werden durch Auftropfen von Öl oder durch kreisende Bewegungen eines Fingers gegen den Urzeigersinn um die Bißstelle gelockert und kurz darauf mit einer Pinzette entfernt (der Kopf darf nicht steckenbleiben). Vorsichtshalber ist ein Arzt wegen eventueller passiver Impfung aufzusuchen. Eine vorbeugende Impfung ist möglich.

#### 16. WIE HILFT MAN BEI STUMPFEN BRUSTKORBVERLETZUNGEN?

Meist handelt es sich um Brustkorbprellungen oder Brustkorbquetschungen mit Rippenbrüchen, verbunden mit Verletzungen der Brustorgane. Gekennzeichnet ist diese Verletzung durch Atemnot, Schmerzen, oftmaligem Aushusten von Blut und schwerem Schock.

Jeder Verletzte mit Atemnot wird in Rückenlage mit erhöhtem Oberkörper gelagert. Schockbekämpfung.

#### 17. WIE HILFT MAN BEI STUMPFEN BAUCHVERLETZUNGEN?

Diese entstehen durch äußere Gewalteinwirkung, wodurch vor allem die blutreichen Organe des Bauchraumes (Leber, Milz), aber auch der Darm verletzt werden, ohne daß äußerlich eine Wunde sichtbar ist. Es kommt zu inneren Blutungen und zur Entwicklung eines bedrohlichen Schockzustandes. Als Hinweis auf den Ort der Verletzung ist die Bauchdecke stark druckempfindlich und meist bretthart gespannt (Abwehrspannung). Der Verletzte wird in flacher Rückenlage gelagert, die Beine etwas angezogen und eine Deckenrolle unter die Knie gelegt. Schockbekämpfung.

Alle offenen Verletzungen des Brustkorbes oder des Bauches sind immer mit keimfreiem Verband zu versorgen.

# E3-BESONDERE VERLETZUNGEN ODER NOTFÄLLE

(im alpinen Bereich oder in Höhlen)

## 1. WAS IST BEI SCHLANGENBISSEN ZU BEACHTEN?

Ein Giftschlagenbiß wird an zwei punktförmigen Fangmarken, die rasch anschwellen, heftig schmerzen und sich blau-rot verfärben, erkannt. Der Biß heimischer Giftschlangen (Kreuzotter, Sandvipere) kann zwar Vergiftungserscheinungen bis zum Schock hervorrufen, er ist jedoch im allgemeinen nicht lebensbedrohlich. Das verletzte Gliedmaß ist ruhig zu stellen und auf der Bißwunde kalte Umschläge zu machen. Es ist so rasch wie möglich eine Schockbekämpfung durchzuführen und der Transport zum Arzt einzuleiten. Kann ärztliche Hilfe erst nach Stunden erreichbar sein, wird eine Staubinde angelegt, wobei der Puls tastbar bleiben muß.

## 2. WIE VERHÄLT MAN SICH BEI BLITZSCHLAG?

Blitzunfälle enden zu 40% tödlich. Wenn weniger als 10 Sekunden zwischen Blitz und Donner liegen (Schallausbreitung 333 m/Sekunde), ist ein Gewitter gefährlich nahe. Die größte Gefahr für den Menschen, der sich ungeschützt im Freien aufhält, ist der direkte Blitzeinschlag, wobei ein Stromstoß von mehreren 10 000 Ampere durch den Körper fließen. Als Stromwirkungen kommen Verbrennungen der Haut sowie Kreislaufstillstand und Schädigungen des Nervensystems mit anfänglicher Bewußtlosigkeit vor.

Der Verunglückte kann ohne Gefahr berührt werden, da der Blitzstrom außerhalb des Körpers entlang der Haut abfließt. Beim Verunglückten ist sofort Atmung und Puls zu überprüfen. Weiters ist durchzuführen:

- a) Bei Atemstillstand oder/und Herzstillstand ist sofort nach der ABC-Regel vorzugehen
- b) Die elektrischen Verbrennungen werden nach erfolgreicher Wiederbelebung wie andere Verbrennungen versorgt
- c) Bei Augenverblitzung ist eine Augenbinde anzulegen
- d) Bei allen Versorgungsmaßnahmen ist zu berücksichtigen, daß Knochenbrüche, Muskel- und Sehnenrisse und Zerrungen vorhanden sein können.

### 3. WIE SCHÜTZT MAN SICH BEI BLITZSCHLAG?

Im Notfall bieten Mulden, Hohlwege, Höhlen, Hütten oder Wald Schutz. Ebenes Gelände ist gefährlich. Es ist mindestens ein Abstand von 3 m zu Baumstämmen, Zelt, Astwerk, und Metallgegenständen einzuhalten. Gefährlich sind vor allem hohe Bäume, Berggipfel, Metallzäune, Radfahren, Mopedfahren und der Aufenthalt im Wasser.

### 4. WIE VERHÄLT MAN SICH BEI HITZSCHLAG?

Ein Hitzschlag entsteht durch übermäßige Hitzeeinwirkung von außen, bei ungenügender Wärmeabgabe durch den Körper (erschwert durch enge Kleidung und hohe Luftfeuchtigkeit). Einen echten Hitzschlag erkennt man an plötzlicher Bewußtlosigkeit nach vorhergehender Benommenheit mit trockener, heißer und geröteter Haut.

Die Erste Hilfe besteht aus der Lagerung des Verunfallten an einem kühlen Ort, Öffnen der Kleider, Abreiben mit kalten, feuchten Tüchern, körperlicher Ruhe und bei Bewußtlosigkeit Seitenlage.

Wir unterscheiden ferner:

- a) den Hitzekollaps, der durch körperliche Belastung in großer Hitze entsteht. Er äußert sich in Schwäche, Übelkeit, Benommenheit, klebrig kalter und feuchter Haut, normaler Körpertemperatur und eventuell auch in Bewußtlosigkeit. Die Erste Hilfe besteht in Öffnen oder Entfernen beengender Kleidung, Lagerung im Schatten, zudecken bei Frösteln und bei vorhandenem Bewußtsein die Gabe von salzigem Wasser (1 Teelöffel auf 1 Liter Wasser).
- b) den Sonnenstich, der durch direkte Sonnenbestrahlung auf ungeschützte Kopfhaut entsteht. Man erkennt ihn am hochroten heißen Kopf, der kühlen Körperhaut, Kopfschmerzen, Schwindel, Übelkeit, Nackensteife und eventuell ebenfalls Bewußtlosigkeit. Die Erste Hilfe besteht in Lagerung des Verunfallten im Schatten mit erhöhtem Kopf, Bedecken des Kopfes mit einem kalten feuchten Tuch und bei Bewußtlosigkeit ebenfalls wiederum der Seitenlage.

### 5. WELCHE ERFRIERUNGEN UNTERSCHIEDET MAN?

Man unterscheidet örtliche Erfrierungen und die allgemeine Unterkühlung.

## 6. WAS SIND ÖRTLICHE ERFRIERUNGEN UND WIE WIRD GEHOLFEN?

Unter örtlichen Erfrierungen versteht man einen örtlichen Haut- bzw. Gewebeschaden durch eine Durchblutungsstörung infolge Kälte. Betroffen sind vor allem wenig geschützte Körperstellen wie Finger, Zehen, Nase und Ohren. Der betroffene Körperteil wird anfangs blaß und gefühllos, verfärbt sich dann blau-rot und beginnt prickelnd zu schmerzen (noch Vorstadium der Erfrierung, keine dauernden Gewebeschäden). Bei stärkerer und längerdauernder Kälteeinwirkung bilden sich Blasen, die Haut wird weiß bis grau-blau marmoriert und die Bewegung ist eingeschränkt.

Als Erste Hilfe werden die betroffenen Stellen an warme Körperteile (Hosentasche, Achselhöhlen) angelegt und keimfrei verbunden. Es werden heiße Getränke verabreicht und der übrige Körper zur Durchblutungssteigerung aufgewärmt. Es darf keine direkte Erwärmung oder Abreibung des geschädigten Körperteiles erfolgen.

## 7. WAS IST EINE ALLGEMEINE UNTERKÜHLUNG UND WIE WIRD GEHOLFEN?

Unter allgemeiner Unterkühlung versteht man das Absinken der Körpertemperatur, wenn Verletzte oder Erschöpfte mangelhaft bekleidet Nässe, Kälte und Wind ausgesetzt sind. Dabei kann neben der allgemeinen Unterkühlung auch ein örtlicher Gewebeschaden auftreten. Der Unterkühlte empfindet anfangs heftige Schmerzen, wird dann teilnahmslos und müde und beginnt einzuschlafen. Mit zunehmender Abkühlung (ab etwa 33 Grad) tritt Bewußtlosigkeit und Tod durch Atem- und Kreislaufstillstand ein. Bei der Unterkühlung wird die Durchblutung der äußeren Körperschicht (Körperschale) immer geringer und der Kreislauf wird nur mehr im Körperinneren (Körperkern) aufrecht erhalten. Dies ist eine Schutzfunktion des Körpers zur möglichst langen Aufrechterhaltung der Körpertemperatur.

Als Erste Hilfe ist der leicht Unterkühlte wachzuhalten und darf möglichst nicht bewegt oder gar aufgerichtet werden. Der stark Unterkühlte darf nicht bewegt und nicht in Decken gehüllt werden, damit eine langsame Aufwärmung erfolgen kann. Erfrierungen werden keimfrei verbunden. Ist ein Atem- und Kreislaufstillstand eingetreten, so ist nach der ABC-Regel vorzugehen, wobei die Herzmassage jedoch mit einer Frequenz von 40 pro Minute erfolgen sollte. Ansonsten sind auch die Erste Hilfe-Maßnahmen zu beachten, die bei Lawinenunfällen beschrieben werden.

## 8. WIE IST BEI LAWINENUNFÄLLEN VORZUGEHEN?

Lawinenverschüttung bedeutet immer Lebensgefahr. In einer Lawine kann man aus folgenden Gründen sterben:

- a) 70 bis 80% der Lawinenopfer sterben an Erstickung. Gründe sind vor allem verbrauchte Luft in der Atemhöhle vor dem Gesicht, Verlegung der Atemwege durch Schnee, Erbrochenes oder zurückgerutschte Zunge und das Zusammenpressen des Brustkorbes.
- b) durch einen Soforttod, durch tödliche Verletzungen oder Verletzungsschock. Die Verletzungen können durch Hindernisse in der Lawinenbahn (Felsen, Bäume usw.) oder durch den starken Schneedruck entstehen.
- c) durch allgemeine Unterkühlung. In der Lawine ist der Verschüttete in einem winterschlafähnlichen Zustand, da der Schnee ein schlechter Wärmeleiter ist und sich die Unterkühlung immer langsamer vollzieht. Die Abnahme der Körpertemperatur eines Lawinenverschütteten beträgt in der Lawine etwa 3 Grad pro Stunde, nach der Bergung etwa 6 Grad pro Minute. Die Hauptprobleme der Lawinenrettung sind daher das Ersticken in der Lawine und die Unterkühlung nach der Bergung. Die allgemeine Unterkühlung erfolgt in 4 Stadien.
  1. Bei einer Körpertemperatur von 37 bis 34 Grad Celsius treten Erregungssteigerung (erkennbar an Kältezittern, wachem Bewußtsein, voller Ansprechbarkeit, Erregung, blaß-bläulicher Haut, beschleunigtem Puls) und Schmerzen auf.
  2. Bei einer Körperkerntemperatur von 34 bis 30 Grad Celsius tritt Erregungsabnahme mit zunehmender Teilnahmslosigkeit, Schläfrigkeit, Muskelstarre, Verschwinden der Schmerzempfindungen und langsamer unregelmäßiger Puls ein.
  3. Zwischen 31 und 29 Grad Celsius Körperkerntemperatur treten Bewußtlosigkeit mit weiten, auf Lichteinfall nur langsam reagierenden Pupillen, langsamer Puls und lange Atempausen auf.
  4. Ab etwa 27 Grad Celsius Körperkerntemperatur ist der Verunglückte scheinbar tot (mit nicht mehr erkennbarer Atmung und Kreislaufaktivität) und schließlich tot (Kreislaufstillstand, maskenhaft starres Gesicht, keine Pupillenreaktion)

Folgende Erste Hilfemaßnahmen bei Lawinenunfällen müssen ergriffen werden:

- a) Beim Ausgraben des georteten Verschütteten nicht direkt über dem Verschütteten stehen, um eventuell bestehende Atemhöhlen nicht zu zerstören.
- b) Kopf freilegen und Atemwege freimachen. Bei schwacher oder fehlender Atmung sofort beatmen.
- c) Körper ganz ausgraben.
- d) Verschütteten nicht bewegen, insbesondere nicht aufrichten.
- e) Verschütteten auf eine mit Kleidung, Decken, oder Alufolien vorbereitete Stelle legen.
- f) Bei schwacher oder fehlender Atmung ohne Pause weiter beatmen.
- g) Weitere Abkühlung vermeiden.
- h) Keine aktiven oder passiven Bewegungen, keine Körpermassage, keine Medikamente und keinen Alkohol.
- i) Herzdruckmassage nur bei sicher festgestelltem Herzkreislaufstillstand.
- j) Versorgung von eventuellen Verletzungen.
- k) Ständige Beobachtung der Lebenszeichen.
- l) So rasch wie möglich Hubschrauber und Arzt anfordern.

## 9. WIE HILFT MAN BEI ERTRINKUNGS-UNFÄLLEN?

Beim Ertrinken kommt es durch Einatmen kleinerer Wassermengen zu Hustenanfällen, Stimmritzenkrampf. Nur beim Stürzen eines Bewußtlosen ins Wasser wird Wasser in die Lungen gesaugt. Bewußtlose Ertrunkene mit intakter Atmung werden in Seitenlage gebracht. Bei Atemstillstand ist zu beatmen (nicht auf den Kopf stellen und nicht ausschütteln). Bei Kreislaufstillstand Beatmung und Massage (siehe ABC-Regel).

## 10. WAS IST HÖHLENANGST?

Die Höhenangst ist eine Zwangsvorstellung, eine Befürchtung, die sich gegen den Willen aufdrängt. Der Inhalt der Zwangsvorstellung bzw. der Zwangsbefürchtung wird normalerweise als unrichtig erkannt, trotzdem zwingt den Menschen die Angst, seinen Zwangsvorstellungen nachzugeben. Die Höhenangst besteht (in Schauhöhlen) zumeist in der Vorstellung, die Decke könne auf den Kopf fallen und kann bei Höhlenbesuchern, aber auch bei geübten und erfahrenen Höhlenführern auftreten. In unerschlossenen Höhlen tritt auch häufig eine

Angst vor Engstellen (Steckenbleiben, nicht mehr zurückkönnen) und eine Angst, den Höhleneingang nicht mehr zu erreichen oder zu finden, auf. Letztere Angst hängt auch mit der körperlichen Konstitution des Geführten zusammen. Der Höhlenführer darf daher die Geführten nie körperlich überfordern. Vor Beginn der Führung sollte sich der Höhlenführer durch Rückfragen vergewissern, ob etwa bei den Besuchern eine Angst vor Tunnels besteht oder schon einmal solche Ängste aufgetreten sind. Tritt in der Höhle ein Fall von Höhlenangst ein, so ist derjenige unter beruhigendem Zuspruch aus der Höhle zu geleiten oder zumindest in einen geräumigen Teil der Höhle zu führen. Bei Führungen in unerschlossenen Höhlen ist in einem solchen Fall die Führung sofort abzubrechen und der Rückweg anzutreten.

# TEIL F

## HÖHLENRETTUNGSWESEN UND KAMERADENHILFE

Albert **MOROCUTTI**

**HÖHLENFÜHRERSKRIPTUM**  
Wiss. Beiheft zu "Die Höhle"  
Nr. **36**, WIEN 1990  
Seite 157 - 171

# F1-ALLGEMEINES UND AUSRÜSTUNG

## 1. WELCHE VORAUSSETZUNGEN SIND NOTWENDIG, UM EINEM VERUNGLÜCKTEN WIRKSAME SOFORTHILFE LEISTEN ZU KÖNNEN?

- a) Die Aneignung gewisser Erste Hilfe Kenntnisse
- b) Eine Ausrüstung, die im Notfall als Hilfe für Verletzte eingesetzt werden kann und die der Schwierigkeit der Höhle angepaßt ist
- c) Die Bekanntgabe des Antrittes einer Höhlenfahrt, wohin sie erfolgt und wann die Rückkehr erfolgen soll
- d) Anmeldung beim Grundeigentümer oder Gendarmerieposten, um einen Fehlalarm zu vermeiden.

## 2. WELCHE ART VON GRUNDAUSRÜSTUNG IN SCHAUHÖHLEN IST NOTWENDIG, UM WIRKSAME SOFORTHILFE LEISTEN ZU KÖNNEN?

Die Grundausrüstung bei Schauhöhlen, die sich je nach den örtlichen Gegebenheiten zusammensetzt, wird in der Regel außerhalb der Höhle deponiert. Die vom Arzt vorgeschlagenen oder in der Betriebsordnung festgelegten Rettungsmittel sollten durch eine zum Transport geeignete Trage ergänzt sein. Ein aktueller Notrufplan von Gendarmerie, Höhlenrettung, Bergrettung und Rotem Kreuz muß an auffallender Stelle, am besten im Rettungskasten, angebracht sein.

Persönliche Ausrüstung und die für die Schauhöhle nötigen Rettungsmittel hängen von den Gegebenheiten der Höhle ab. Sie über das Maß der gesetzlich vorgeschriebenen Mittel hinaus auszuwählen, muß der Verantwortung des Höhlenführers und der Höhlenverwaltung überlassen werden.

## 3. WELCHE GRUNDAUSRÜSTUNG IST IN UNERSCHLOSSENEN HÖHLEN NOTWENDIG, UM WIRKSAME SOFORTHILFE LEISTEN ZU KÖNNEN?

Für Führungen in nicht erschlossene Höhlen genügt im allgemeinen eine normale, der Höhle angepaßte Ausrüstung (siehe Abschnitt D1-Höhlenausrüstung) für alle Geführten. Der Führer hat darüberhinaus Reservematerial mitzuführen, unter anderem jenes Material, daß sich zum Bau provisorischer Rettungsmittel eignet sowie Schleifsack, Rebschnur (4m), Reservekarbid, Verbandszeug, Reservematerial für Lampen, Schraubkarabiner und Reserveproviant.

## F2-SOFORTHILFE

### 1. WELCHE PUNKTE SIND ZU BEACHTEN, WENN EIN UNFALL IN EINER HÖHLE PASSIERT?

- a) Feststellung und Beurteilung des Verletzungszustandes (Abwendung von akuter Lebensgefahr)
- b) Lagerung und Versorgung des Verletzten
- c) Beurteilung der Lage

### 2. WORAUF IST BEI DER FESTSTELLUNG UND BEURTEILUNG DES VERLETZUNGSZUSTANDES BESONDERS ZU ACHTEN?

Als erstes ist festzustellen, ob eine lebensbedrohende Verletzung vorliegt. Dies ist oft für Laien schwierig abzuschätzen. Im Zweifelsfall ist das Schlimmere anzunehmen. (Siehe auch Teil E-Erste Hilfe).

### 3. WIE WIRD EIN VERLETZTER GELAGERT UND VERSORGT?

- a) Bei weniger schweren Verletzungen muß der Verletzte sofort aus der Gefahrenzone transportiert werden.
- b) Bei Schlagaderverletzungen sowie Wirbelbrüchen usw. ist der Verletzte erst nach der Notversorgung aus der Gefahrenzone zu transportieren.
- c) Besteht keine unmittelbare Gefahr durch Steinschlag usw., dann ist bei Schwerverletzten kein Soforttransport durchzuführen. Eine bestmögliche Lagerung ist anzustreben (Schutz vor Nässe und Kälte).
- d) Als Unterlage kann ein Rucksack, ein Schleifsack, Plastikmaterial oder Zeitungspapier verwendet werden. Neoprenstücke isolieren sehr gut.
- e) Der Verletzte ist sofort in eine Rettungsdecke zu legen. Vorhandene, übrige Kleidungsstücke, Biwaksäcke, Schleif- oder Schlafsäcke sind zur Erhaltung der Körperwärme zu verwenden.
- f) Wenn vorhanden und es die Verletzungen erlauben (siehe Teil E-Erste Hilfe) ist dem Verletzten Tee zu reichen. Keinen Alkohol und Vorsicht bei Massagen!
- g) Ist eine Lagerstelle von Tropfwasser besprüht und eine Lageveränderung nicht möglich, so muß unbedingt ein Regenschutz improvisiert werden. Planen, zusätzliche Rettungsdecken, Plastikfolien oder aufgeschnittene Schleifsäcke können Verwendung finden.

- h) Bei Blockböden muß versucht werden, den Boden einzuebnen und mit verfügbaren Unterlagen auszugleichen. Auch Lehm kann dazu herangezogen werden.
- i) Sind Seile vorhanden, können sie gute Dienste leisten. In besonderen Fällen kann daraus eine Hängematte gemacht werden. Muß der Verletzte an exponierten Stellen zurückgelassen werden, dann ist unbedingt eine Sicherung vor Absturz notwendig.

#### 4. WELCHE FAKTOREN SIND BEI DER BEURTEILUNG DER LAGE MASSGEBEND?

Der Höhlenführer muß rasch, aber ohne Panik abschätzen, ob die Möglichkeit besteht, selbst einen Abtransport durchzuführen. Dies wird in erster Linie von den Verletzungen und in zweiter Linie von der Schwierigkeit der Transportstrecke innerhalb der Höhle abhängen. Weiters spielt auch die Anzahl geeigneter Helfer innerhalb der Gruppe und das verfügbare Material eine Rolle. Zeitaufwand und Durchhaltevermögen der Helfer sind einzukalkulierende Faktoren.

Ein Schema kann hier nicht aufgestellt werden, dazu sind die jeweiligen Gegebenheiten zu verschieden. Die Improvisationsmöglichkeiten hängen stark von der zur Verfügung stehenden Ausrüstung ab. Daher hat der Höhlenführer auf die Ausrüstung schon vor Antritt einer Höhlenfahrt besonders zu achten und eventuelle Unfallsituationen im voraus zu durchdenken.

#### 5. WELCHE MASSNAHMEN SIND NACH BEURTEILUNG DER LAGE DES VERLETZTEN ZU TREFFEN?

Soweit die Verletzungen es erlauben, ist eine rasche Kameradenhilfe unbedingt nötig. Bei Schwerverletzten muß rasch Hilfe herbeigeholt werden. Die Vorbereitung zum Transport durch einen Arzt und eine schonende, planmäßige Bergung durch eine organisierte Höhlenrettung ist unumgänglich. Vielfach ist dies besser als auf längeren Strecken mit einer improvisierten Trage einen Transport durchzuführen, der dem Verletzten noch mehr Schaden zufügt.

#### 6. WELCHE MASSNAHMEN FÜR DEN VERLETZTEN SIND BEI BEGINN EINER BERGUNG ZU TREFFEN?

Neben der medizinischen Versorgung und der meist auch erforderlichen psychischen Betreuung ist insbesondere dann, wenn der Verletzte allein zurückgelassen werden muß, dessen best-

mögliche Versorgung zu gewährleisten. Diese besteht aus ausreichend Wasser, Verpflegung, Wärme, Schutz gegen Absturz, Uhr und Lichtreserve.

Ist durch einen Wassereinbruch oder Einbruch eines Versturzes der Rückweg abgeschnitten, hat der Führer sofort eine Rationierung der vorhandenen Reserven vorzunehmen. Das betrifft sowohl die Nahrungsmittel als auch die Beleuchtungsreserven, wie Karbid und elektrische Leuchten.

Wenn der Höhlenführer nur mit einem einzigen Gast unterwegs ist und dieser verunglückt, hat er erstens für dessen medizinische Notversorgung und zweitens für dessen lebenserhaltende Maßnahmen zu sorgen. Ein Schwerverletzter darf niemals allein gelassen werden. In einem solchen Fall muß der Höhlenführer beim Verletzten bleiben, bis die Höhlenrettung wegen Überfälligkeit automatisch alarmiert wird.

Sind mehrere Personen an der Führung beteiligt, dann ist zu überlegen, ob jemandem zugemutet werden kann, allein aus der Höhle zu finden, um Hilfe zu holen. Wenn möglich sind immer zwei Personen gemeinsam zu schicken. Es ist jedoch besondere Vorsicht am Platz, um Folgeunfälle zu verhindern. Das Zurücklassen einer Betreuungsperson beim Verletzten ist besonders wichtig.

# F3-ORGANISIERTE HILFE

## 1. WELCHE ORGANISIERTEN HÖHLENRETTUNGSEINRICHTUNGEN GIBT ES?

Der Verband österreichischer Höhlenforscher unterhält eine Fachsektion mit der Bezeichnung "Österreichische Höhlenrettung", die die Einsatzstellen bei den dem Verband angeschlossenen höhlenkundlichen Vereinen koordiniert. In der Regel besteht daher im Rahmen jedes höhlenkundlichen Vereines des Verbandes österreichischer Höhlenforscher auch eine organisierte Höhlenrettung. Unabhängig vom Verband österreichischer Höhlenforscher besteht ein "Österreichischer Höhlenrettungsdienst", dem derzeit Landesverbände in der Steiermark und in Salzburg angehören. Demnach gibt es derzeit im Bundesland Salzburg und in der Steiermark jeweils zwei unabhängige Höhlenrettungsorganisationen. In letzter Zeit wurden auch ein "Verband oberösterreichischer Höhlenrettungen" und ein "Landesverband steirischer Höhlenrettungen" gegründet. Beide fassen allerdings "Einsatzstellen" der im Verband integrierten "Österreichischen Höhlenrettung" zusammen und sind daher nur koordinative Klammern dieser "Österreichischen Höhlenrettung" im Verband österreichischer Höhlenforscher. Bei Antritt einer geführten Tour sollte sich der Höhlenführer über den in seinem Bereich geltenden Notrufplan informieren.

## 2. WELCHE SPEZIALISTEN GEHÖREN ZU EINER GUT AUSGEBILDETEN RETTUNGSMANNSCHAFT?

Zu einer gut ausgebildeten Rettungsmannschaft gehören Ärzte, Höhlenrettungstaucher, Sprengbefugte, Spezialisten für vertikale und horizontale Bergetechnik und Hilfsmannschaften.

## 3. WELCHE ORGANISATORISCHEN MASSNAHMEN SIND BEI EINEM UNFALL IN EINER HÖHLE ZU TREFFEN?

Bei jedem Gendarmeriepostenkommando, bei allen Meldestellen für alpine Unfälle und beim Zentralnotruf der Österreichischen Höhlenrettung des Verbandes österreichischer Höhlenforscher (02622/144) liegen die Notrufpläne der Höhlenrettungen auf. Bei einem Höhlenunfall sollte der Unfallmelder von dem nächsten erreichbaren Telefon die Gendarmerie verständigen. Diese alarmiert die Höhlenrettung, welche dann die Bergung vornimmt. Der Unfallmelder soll unbedingt beim Telefon auf

das Eintreffen der Höhlenrettungsmannschaft warten bzw. dort für weitere Anfragen zur Verfügung stehen und der Höhlenrettungsmannschaft beim Eintreffen alle notwendigen Informationen liefern.

#### 4. WIE VERHALTEN SICH DIE HILFESUCHENDEN BEIM EINTREFFEN DER RETTUNGSMANNSCHAFT?

Die Hilfesuchenden sollen für die Rettungsmannschaft unbedingt einige Daten bereithalten, die für die einsetzende Bergung benötigt werden. Diese sind:

- a) Art der Verletzung (Beinbruch, Beckenbruch, Schädelverletzung, Schock, Nervenzusammenbruch usw.)
- b) Zeitpunkt der Verletzung und Abmarschzeit bzw. zeitlicher Aufwand für den Rückweg sind zu notieren, um Rückschlüsse für die erforderliche Ausrüstung zu erhalten. Überdies dienen diese Angaben auch dem helfenden Arzt für seine Hilfsmaßnahmen.
- c) Ortsangabe, wo das Unglück geschah. Ist die Örtlichkeit nicht allgemein bekannt oder aus Plänen ersichtlich, muß unbedingt eine Zustiegsmarkierung erfolgen. Falls die Höhle noch unbekannt ist, ist es notwendig, der Rettungsmannschaft über besondere örtliche Schwierigkeiten zu berichten, damit die angemessene Ausrüstung mitgeführt wird (z.B. Siphonstrecken, Verbrüche, Auf- und Abstiegsstecken, Engstellen). Es ist durchaus möglich, daß der Hilfesuchende in solchen Situationen später nicht mehr in der Lage ist, die Rettungsmannschaften richtig zum Unfallort einzuweisen.
- d. Markierung des Höhleneinganges für Hubschraubereinsatz.

#### 5. WELCHE VORTEILE HAT EINE PLANMÄSSIGE RETTUNGSAKTION?

- a) Optimale Betreuung durch Arzt oder Spezialisten;
- b) Schonender Transport durch geeignete Rettungsgeräte;
- c) Bestmögliche Transportlagerung in Vakuummatratze, Spezialtrage usw.;
- d) Vertikaltransporte (auch tiefe Schächte) werden mit Spezialgeräten durchgeführt;
- e) Größere Sicherheit für den Verletzten durch ausgebildetes Personal.

# F4-HÖHLENRETTUNGSTECHNIK

## 1. WELCHE TECHNISCHEN MÖGLICHKEITEN GIBT ES, SOFORT HILFE ZU LEISTEN ODER EINE BEHELFSMÄSSIGE BERGUNG DURCHZUFÜHREN

Technische Möglichkeiten zur Bergung von Verunglückten sind:

- a) Provisorische Transporthilfen (Seiltrage, Biwaksacktrage usw.);
- b) Seilknoten (Seilverlängerung);
- c) Verankerungen (natürliche und künstliche);
- d) Auf- und Abseilen von Verletzten (ohne oder mit technischen Hilfen - provisorischer Flaschenzug);
- e) Aufstiegsmöglichkeiten (Improvisation über die normale Einseiltechnik und das Leiternsteigen hinaus);

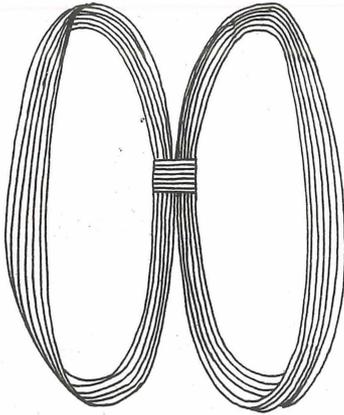
Ein Großteil dieser technischen Möglichkeiten ist auch im Teil D2-Befahrungstechnik beschrieben. Im Abschnitt Rettungstechnik werden jene Techniken beschrieben, die darüber hinausgehen. Nicht berücksichtigt sind in obiger Zusammenstellung Hilfsmaßnahmen, bei denen der Einsatz besonders geschulter Spezialkräfte nötig ist, wie etwa planmäßige Rettungs- und Bergetechnik, die Höhlentauchtechnik oder der Einsatz montanistisch erfahrener Personen (Sprengbefugte).

## 2. WELCHE PROVVISORISCHE TRANSPORTHILFEN GIBT ES UND WOZU DIENEN SIE?

Sie dienen zum Transport auf kurze Strecken. Sie werden angewandt, wenn es gilt, den Verletzten entweder aus einer Gefahrenzone zu bringen oder einen geeigneten Lagerplatz zu erreichen. Provisorische Transporthilfen können aus einigen vorhandenen Ausrüstungsgegenständen gebaut werden. Man unterscheidet:

- a) Eine Trage aus Seilen und Rebschnüren:  
Hier unterscheidet man zwischen dem Seilsitz und den Seiltragen. Der Seilsitz besteht aus einem Normalseil, welches in zwei Schlingenpakete geteilt wird. Er dient dazu, einen Verletzten von einem Mann über kürzere Strecken zu tragen (Abb. 43).  
Als weitere Methode wird noch die Seiltrage (Abb. 44) angewendet. Diese stellt im wesentlichen eine Paketverschnürung dar (Abb. 45). Sie wird ebenfalls aus einem

Abb. 43: Seilsitz



Beim Seilsitz wird das Seil in spannungsfreie Schlingen von 40-50 cm aufgeschossen und in der Nähe der beiden, nicht verknoteten Enden durch Schnur, Riemen oder Tuch fest umwickelt. Teilt man die Schlingen in zwei Hälften, so ergibt sich eine Sitz- und Tragemöglichkeit für kürzere Strecken.

Abb. 44: Seiltrage

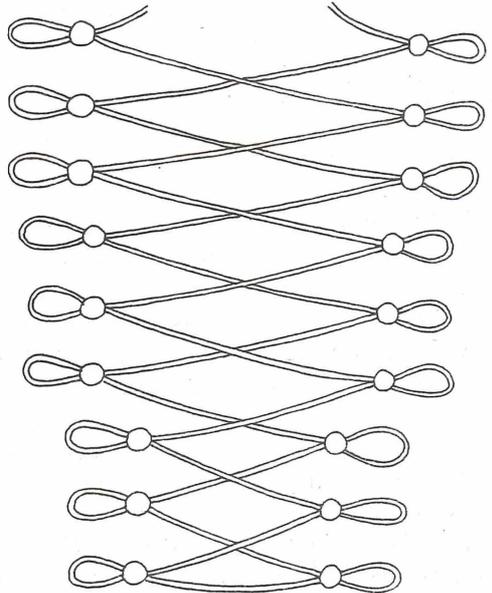
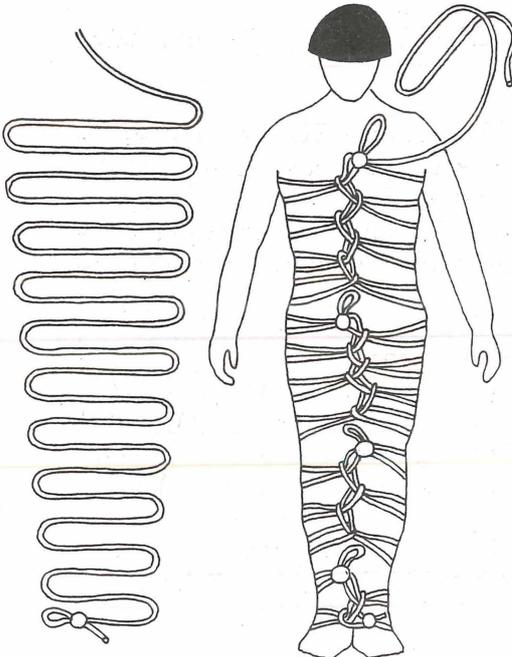


Abb. 45: Paketverschnürung



Für die Seiltrage ist ein Seil von mindestens 30m erforderlich. Ausgehend von der Seilmitte werden jeweils rechts und links Achterknoten geknüpft, die so groß sein sollen, daß man mit der geballten Faust bequem durchschlüpfen kann. Die dazwischen liegenden Seilstücke werden gekreuzt und das Seilgeflecht nach oben konisch erweitert. Die Helfer können mit den Fäusten durch die Schlingen fahren und den Verletzten rechts und links verteilt im weglosen Gelände transportieren. Werden im ausgelegten Zustand Stangen durch die Schlingen gezogen, kann diese Trage in üblicher Art verwendet werden.

Bei der Paketverschnürung wird an das Seilende ein Achterknoten geknotet und das Seil schließlich, der Körperlänge des Verletzten angepaßt, in enger Schlangenlinie ausgelegt. Dann wird der Verletzte auf die Windungen gelegt und die Verschnürung mit der Endschlinge am Fußende beginnend durchgeführt. Die Paketverschnürung eignet sich für kurze Ab- und Aufseilstellen. Eine Stange kann auch hier eingesetzt werden.

Normalseil angefertigt. Ohne Versteifungsmöglichkeiten ist sie für längere Transporte nicht zu empfehlen, für kürzere Wege jedoch verwendbar.

b) Biwaksacktrage:

Sie ist für einen Kurztransport sehr gut geeignet. In den Ecken und seitlich des Sackes werden Lehmklumpen oder Steine eingebunden, die als Haltegriffe dienen.

c) Schleifsacktrage (einfach und doppelt):

Die einfache Schleifsacktrage wird wie die Seiltrage für Kurztransporte verwendet. Der Schleifsack (auch ein großer Rucksack ist geeignet) muß am Boden so aufgeschnitten werden, daß die Beine des Verletzten durchgesteckt werden können.

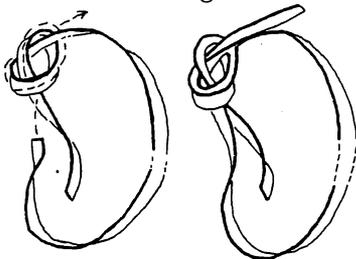
Die doppelte Schleifsacktrage besteht aus 2 bis 3 Schleifsäcken. Der kopfseitige Sack wird in Bodenmitte aufgeschnitten und dem Verletzten übergestülpt. Ein Teil des Körpers ist damit schon geschützt. Der zweite Sack wird über die Beine geschoben und mit den Sackschnüren und weiteren Rebschnüren verbunden. Je nach Verletzung kann der Fußteil oder der Kopfteil so aufgeschnitten werden, daß auf jeden Fall die Verletzung innerhalb der Säcke zu liegen kommt. Wenn ein dritter Sack vorhanden ist, kann unter Umständen ein solcher als Verlängerung und Versteifung dienen. Ist ein Sack zu eng, wird er an der Längsseite aufgeschnitten. Dieser ist als Bodenteil immer noch sehr brauchbar.

Biwak- und Schleifsacktragen können auch als Schleifhilfen bis zu einem geeigneten Lagerplatz verwendet werden.

d) Alle Trage- und Bergetechniken kommen ebenfalls in Frage, die im Abschnitt Erste Hilfe behandelt worden sind.

### 3. WELCHE SEILKNOTEN GIBT ES?

Für die Rettungstechnik kommen auch alle Knoten in Frage, die im Teil D2 (Befahrungstechnik) behandelt wurden. Speziell für Rettungszwecke kommen noch der Bandschlingenknoten (Abb. 46) und der Schlingenknoten (Abb. 47), die sich für Aufhängungen, Verankerungen und Seilverlängerungen eignen, in Betracht.



**Abb. 46: Bandschlingenknoten**

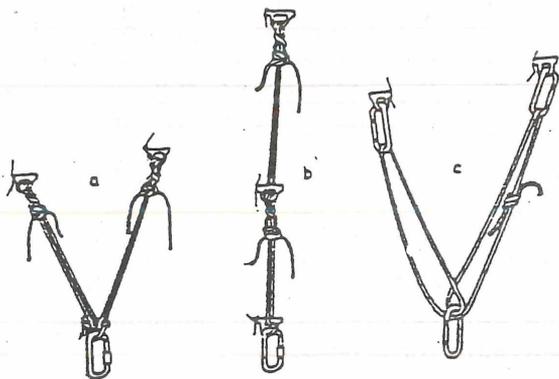
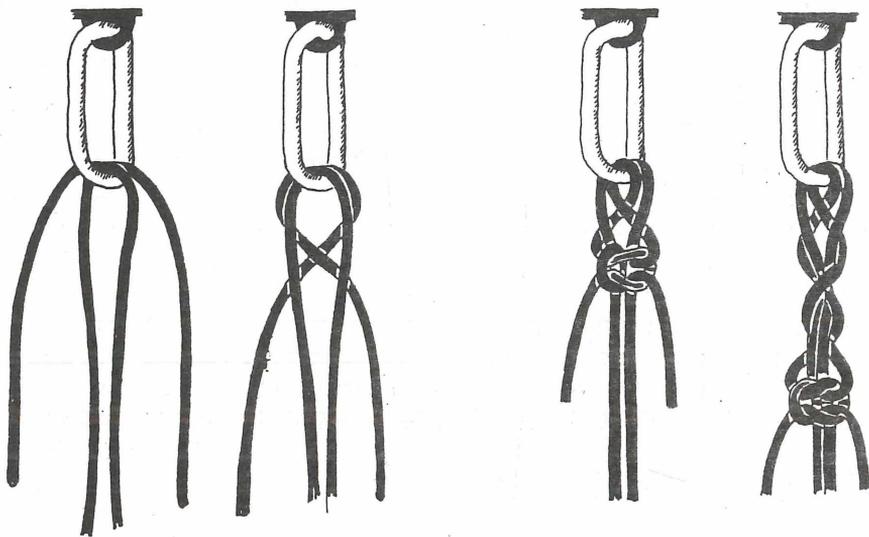
Er ist die einzige haltbare Verbindung für Schlauch- und Flachbänder. Die Mindestlänge der verbleibenden Bandenden muß unbedingt 10cm betragen.

#### 4. WIE WERDEN VERANKERUNGEN ANGEBRACHT?

Verankerungen für die Rettungstechnik entsprechen den im Abschnitt D2-Befahrungstechnik beschriebenen natürlichen und künstlichen Verankerungen. Der Bohrdübel (Spit) wird, wenn nicht natürliche Rücksicherungen möglich sind, als Mehrfachverankerung gebaut, das heißt es müssen immer mehrere Bohrdübel gesetzt werden, die untereinander mit Rebschnüre so verbunden sind, daß die Last auf alle Haltepunkte gleichmäßig verteilt ist (Abb. 48, siehe auch Abb. 19, Seite 102).

Die Verbindung der einzelnen Punkte der Mehrfachverankerung wird durch Spinnenverankerung, Ausgleichsverankerung und Schlingknotenverankerung durchgeführt, wobei letztere am vorteilhaftesten ist, jedoch etwas längere Rebschnüre erfordert.

**Abb. 47: Schlingenknoten** (für Verankerungen, Brust- und Sitzgeschirr, Seilverlängerungen und Flaschenzüge)



**Abb. 48: Verankerungen**  
Verteilung der Last auf mehrere Haltepunkte. Die Verteilung kann entweder horizontal (a) oder vertikal (b) oder durch Lastausgleich (c) durchgeführt werden.

## 5. WELCHE TECHNISCHEN METHODEN KÖNNEN BEIM AUFSEILEN VON VERLETZTEN UNTERSCHIEDEN UND ANGEWANDT WERDEN?

Hier unterscheidet man den Mannschaftszug, den einfachen Flaschenzug (Abb. 49,51,53) und die Klemmknotentechnik.

### a) Mannschaftszug:

Die einfachste Methode besteht darin, den Verletzten über eine hoch angebrachte Seilrolle oder einen Karabiner (als Behelf) aufzuziehen. Dazu gehört der nötige Platz und eine größere Anzahl von Personen. Dies trifft selten zu.

### b) Der einfache Flaschenzug:

Für den Bau des einfachen Flaschenzuges aus Rebschnüren und Klemmknoten sind unbedingt Rebschnüre und zwei bis drei Karabiner nötig.

Die Bedienung des einfachen Flaschenzuges durch einen Mann ist sehr schwierig. Die Reibung in den Karabinern ist groß. Der Karabinerklemmknoten rutscht nicht von selbst zurück auf Spannung und der mühevoll gewonnene Hub kann schwierig fixiert werden.

Der einfache Flaschenzug wird folgendermaßen aufgebaut: Das belastete Seil wird mit einem Karabinerklemmknoten aufgefangen und an der Verankerung mit Schlingknoten fixiert. Eine zweite Schlinge wird mit Klemmknoten am belasteten Seil befestigt und mit Karabiner als Zughilfe versehen. Kann der Karabiner an der Verankerung und der Zugkarabiner durch Rollen ersetzt werden, ist die Wirkung des Flaschenzuges wesentlich größer. Dies trifft dann zu, wenn ein zweiter Mann den Rücklauf des Seiles durch Nachschieben des Karabiner-Klemmknotens hintanhält. Dieser Flaschenzug kann durch Einbau von mechanischen Klemmen und Rollen so verbessert werden, daß Wirkung und Kraftaufwand enorme Erleichterung bedeuten. Auch der Ausbau mit einem Flaschenzug mit Zug- anstelle Hubwirkung bringt wirksame Verbesserung.

Abb. 53 zeigt, wie der einfache Flaschenzug mit mechanischen Rollen und Klemmen gebaut wird. Benötigt werden dabei 3 Karabiner. Jener an der Verankerung sollte unbedingt ein Schraubkarabiner sein. Weiters werden dazu 2 Seilrollen, eine Seilklemme als Rücklauf Sperre und eine Klemme für das Zugseil benötigt. Flaschenzüge sollten nur dann verwendet werden, wenn es gilt, einen geeigneten Lagerplatz zu beziehen, wenn die Aufziehstrecke kurz und die Verletzungen des Betroffenen nicht schwerer Natur sind. Längere Vertikaltransporte

kann nur eine gut ausgerüstete und eingespielte Rettungsmannschaft wirkungsvoll durchführen.

- c) **Klemmknotentechnik:**  
Steht für den Aufstieg an einem Einzelseil keine übliche Ausrüstung zu Verfügung, muß mit der Prusikmethode ausgekommen werden. Dazu sind mindestens 2 Stück 6mm-Rebschnüre notwendig. Eine bessere Wirkung des Klemmknotens wird durch Einbeziehung eines Karabiners in den Klemmknoten erreicht. Das Verschieben der Rebschnur ist dadurch wesentlich leichter zu bewerkstelligen (siehe auch Abb. 18, Seite 101).

#### 6. WIE WIRD DAS ABSEILEN VON VERLETZTEN DURCHGEFÜHRT UND WELCHE MÖGLICHKEITEN GIBT ES?

Die für die Höhlenbefahrung beschriebenen Abseiltechniken (siehe Teil D2-Befahrungstechnik) gelten auch hier. Für Rettungszwecke wird die Seilbremse (Abseilgerät) an der Abseilstelle an die Verankerung verlegt. Die Bremswirkung kann durch einen Halbmastwurfknoten, bei größerem Gewicht zweifach erfolgen. Mehr Wirkung haben Karabinerbremse, Achter oder ähnliche Geräte.

#### 7. WIE WIRD EINE SEILVERLÄNGERUNG BEI EINEM ABSEILVORGANG DURCHGEFÜHRT?

Dabei wird der Abseilvorgang unterbrochen, wenn noch etwa 60cm vom abgelaufenen Seil vorhanden sind. Durch einen Prusikknoten oder einer Klemme wird eine Rebschnur mittels Schlingknoten an der Verankerung befestigt und das Seilende damit fixiert. Das belastete Seilende wird ebenfalls abgesichert. Die Last darf nie allein an der Rebschnur hängen. Das neue Seil wird durch die Bremsvorrichtung gezogen und mit dem 60 cm - Rest verknüpft. Danach wird die Seilversicherung gelöst, die Rebschnur nachgelassen, was durch die Schlingenknoten bestens möglich ist und der Abseilvorgang kann nach Lösen der Klemme weitergehen.

Abb. 49

Abb. 50

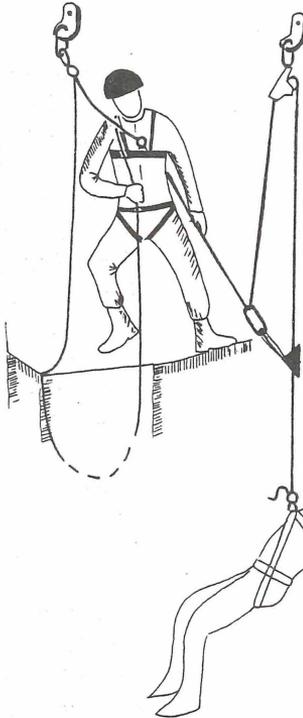
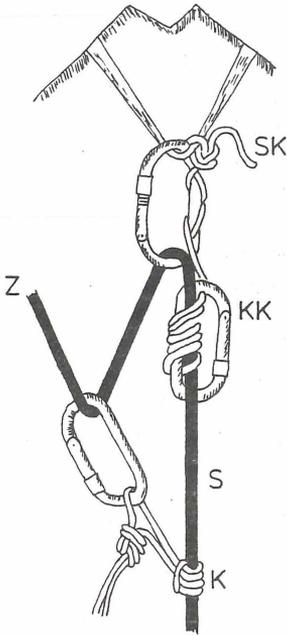


Abb. 49 zeigt den Bau eines einfachen Flaschenzuges, wenn nur Seile und Karabiner zur Verfügung stehen. Das belastete Seil (S), wird durch einen Karabiner-Klemmknoten (KK) abgefangen, der selbst mit einem Schlingenknoten (SK) an der Verankerung befestigt ist. Ein zweiter Klemmknoten (K) wird am belasteten Seil befestigt und mit einem Karabiner zum Zugseil (Z) gelenkt.

Abb. 50 zeigt eine Möglichkeit des Aufseilens mittels Flaschenzug und Klemmrolle.

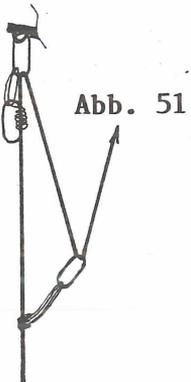


Abb. 51

Doppelter Flaschenzug mit hohem Wirkungsgrad ohne weitere technische Hilfsmittel



Abb. 52

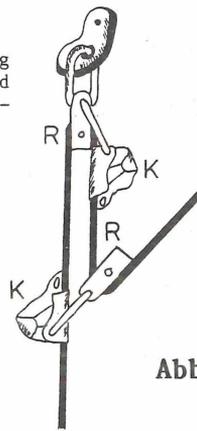
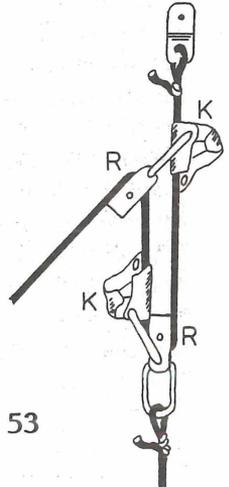


Abb. 53



Karabinerklemmknoten zur Fixierung des Lastseiles beim einfachen Flaschenzug

Konstruktionsmöglichkeiten des einfachen Flaschenzuges mit mechanischen Rollen (R) und Klemmen (K)

# STICHWORTVERZEICHNIS

- Abbéwillien 66  
Abbindung 141,142  
ABC-Regel 130  
Abflußwege 43  
ABGB 12  
Abseilen 95,104,106,107,170  
Abseilgeräte 91,95,106  
Absolute Seehöhe 110  
Acheuléen 66  
Achter 95  
Achterknoten 100,101  
Adelsberg 61  
Akku-Stirnleuchten 88  
Allander Tropfsteinhöhle 77,82  
Allochthones Material 46  
Alluvium siehe Holozän  
Almberg Eis- und Tropfsteinhöhle 75  
Alpenvereinskarte 109  
Alpidische Gebirgsbildung 72  
Altersbestimmung 50  
Altgrad 111  
Altpaläolithikum 66  
Altpeistozän 66  
Altsteinzeit 62,63,64,65  
Alttertiär 71  
Angewandte Höhlenkunde 32  
Anhängseile 94  
Anthropologie 32  
Anthropospeläologie 32  
Aragonit 47,50  
Arctaphaenops 56  
Artefakte 62,63,65  
Atemstillstand 133,134  
Atmung 130,131,133,134  
Aufriß 116,117,120  
Aufseilen 107,169  
Aufstiegsgeräte 91,96,97  
Augensteine 71,72  
Aurignacien 66  
Ausblühungen 47  
Ausbruchshöhlen 35  
Ausnahmebewilligung 22  
Ausrüstung 85-97,159  
Australopithecus 66  
Auswitterungshöhlen 35  
Autochthones Material 46  
Azetylgas 85,86  
Azoren 34  
Ältere Eisenzeit 66  
Ältestpleistozän 66  
Ätna 34  
Backofentypus 54  
Badener Kultur 65  
Bandschlingenknoten 167  
Bankung 37  
Beatmung 135  
Bauchverletzungen 150  
Bärenhöhle 51,57,74  
Bärenhöhle am Torrenerfall 74  
Bärenhöhle im Hartelsgraben 57,74  
Beckenbruch 148  
Befristeter Höhlenschutz 22  
Beleuchtungsquellen 85-89  
Berger-Platteneck-Höhlensystem 73  
Bergmilch 47  
Bergung 127,128,129,161,162  
Besonders geschützte Höhle 14,15,  
16,17,20,21,23  
Bestellungsurkunde 18  
Betriebsordnung 17  
Bewußtlosigkeit 132,133,143,154  
Biospeläologie 32,55-59  
Bischofsloch im Preber 64  
Bison 66  
Bißwunden 149  
Biwak 91,97  
Biwaksacktrage 165,167  
Blasenhöhlen 34  
Blitzschlag 151,152  
Blockmaterial 48  
Blockschutt 51  
Blockwerk 51  
Bloqueur 96

Blutung 140  
 Bodenfunde 16  
 Bohrdübel 91,94,97,102,103,105,  
 116,168  
 Botanik 32  
 Brekzie 48  
 Brenner 85,86  
 Brennerdüse 87  
 Bronzezeit 63,66  
 Bruchlast 92  
 Bruchschutt 48  
 Brustgurt 91  
 Brustkorbverletzungen 150  
 Bundesdenkmalamt 17,63  
 Bundeskompetenz 6,16  
 Bundesmeldenetz 114,120  
 Buntsandstein 72  
 Burgenland 74  
 Bussole 111,112  
  
 Calciumkarbid 85  
 Chemische Auflösung 36  
 Chlorophyll 59  
 Croll 96,105  
 Cromagnonmensch 66  
  
 Dachstein 62,69,70,72,75,79,82  
 Dachstein-Mammuthöhle 79,82  
 Dachstein-Rieseneishöhle 52,75,79,82  
 Dachsteinkalk 70,72  
 Deckenbildungsphase 72  
 Deckensinter 48  
 Deklination 112  
 Denkmalschutz 12,16  
 Devon 72  
 Dinarisches Gebirge 40  
 Dogger 72  
 Dokumentation 23  
 Dolinen 38,39  
 Doppelseiltechnik 97  
 Doppelverankerung 102  
 Drachenhöhle 57,62,74  
 Drahtseilleiter 91,,93,103,104  
 Druckverband 141  
 Dübel siehe Bohrdübel  
  
 Dülfersitz 106,107  
 Dürrenstein 69  
 Dynamische Seile 92  
 Dynamische Wetterführung 53,54  
 Dynamotaschenlampe 88  
  
 Einhornhöhle 78,82  
 Einseiltechnik 91,92,93,104,105,165  
 Eis 48,51,52, siehe auch Eishöhlen  
 Eisbeil 97  
 Eisenblüte 47,50  
 Eisensteinhöhle 78,82  
 Eisenzeit 63  
 Eishaken 97  
 Eishammer 97  
 Eishöhlen 74-75,79,80,82,91  
 Eiskeller-Typus 53,54  
 Eiskogelhöhle 75,80,82  
 Eisluog 75  
 Eisriesenwelt 73,75,80,82  
 Eisschrauben 97  
 Eiszeitalter 51,57,58,71,72  
 Eiszeitkunst 66  
 Eiszeitmensch 66  
 Elch 66  
 Elektrische Beleuchtung 85,88,  
 Engstellen 99  
 Enns 71  
 Entrische Kirche 80,82  
 Eozän 72  
 Epilepsie 132  
 Erdaltertum 72  
 Erdmittelalter 72  
 Erdneuzeit 72  
 Erfrierungen 152,153,154,155  
 Erosion 36,40,41  
 Erstarrungsgesteine 34  
 Erste Hilfe 125-156  
 Erste-Hilfe-Päckchen 91  
 Ersthelfer 127  
 Ertrinken 155  
 Erzlagerstätten 47  
 Excentriques 50  
 Excentriqueshöhle bei Erlach 75

Fallen 37  
 Fallzeitschätzung 99  
 Felsdarstellung 110  
 Felsritzungen 61,62  
 Feuertal-Höhle system 73  
 Firstkarren 38  
 Firstspalte 42  
 Flaschenzug 169,171,  
 Fledermausberingung 59  
 Fledermäuse 58,59  
 Forstgesetz 12  
 Fossile Tiere 57  
 Frankreich 61,64  
 Frauenmauer-Langstein-Höhlen=  
   system 73  
 Fremdsprachige Höhlenbesucher 28  
 Führungen 17  
 Führungsdauer 26  
 Führungsweg 24  
 Gailtaler Alpen 70  
 Galmei 47  
 Gamssulzenhöhle 74  
 Gasseltropfsteinhöhle 75,79,82  
 Gehirnblutung 144  
 Gehirnerschütterung 143  
 Gehirnquetschung 143  
 Geldloch 74  
 Gelöschter Kalk 85  
 Geochronologie 32  
 Geographisch Nord 108  
 Geographischer Nordpol 112  
 Geologie 31  
 Geomorphologie 31  
 Geopeläologie 32  
 Gesamthöhenunterschied 45  
 Gesäuse 74  
 Geschützte Höhlen 74-76  
 Gesetzgebung 16  
 Gibbs-Klemme 96  
 Gips 47  
 Gipslager 72  
 Gon siehe Neugrad  
 Granitplateau 70  
 Grasslhöhle 80,82  
 Grauwackenzone 70  
 Grazer Bergland 70  
 Grießkesselleishöhle 75  
 Griffener Tropfsteinhöhle 77,82  
 Groöeinheit 121  
 Groöer Eiskeller 75  
 Grundriß 116,117,120  
 Grundschutz 15,20,21  
 Grundwassertiere 55  
 Grünkarst 70  
 Guano 51  
 Gudenushöhle 64,65  
 Günz 66  
 Hadesring 94  
 Hagengebirge 69,70,73  
 Haken 102  
 Halbhöhlen 34  
 Hallstattzeit 66  
 Halbmastwurf 100, 101  
 Hand-Fuß-Steigtechnik 104,105  
 Handpeilkompaß 111  
 Hamisch 37,42  
 Hauptgruppe 121  
 Hawaii 34  
 Helm 86,90  
 Herbsthöhle P4 73  
 Hermannshöhle 58,59,75,78,82  
 Herzmassage 130,135,136,137  
 Hilfskräfte 17,22  
 Hirlatzhöhle 73  
 Hitzschlag 132,152  
 HMS-Karabiner 94  
 Hochkarschacht 78,82  
 Hochobir 70  
 Hochschwab 69,73  
 Hohe Wand 78  
 Hoher Göll 73  
 Holozän 66,72  
 Homo erectus 66  
 Homo sapiens 66  
 Hosenträgersitz 106  
 Höhenlinien 109  
 Höhenmesser 112,113  
 Höhlenabsperrung 76

Höhlenangst 155,156  
 Höhlenausrüstung 33,85-97  
 Höhlenbär 57,64,65,66,74  
 Höhlenbärenjäger 64,65  
 Höhlenbefahrung 22  
 Höhlenbefahrungstechnik 33,98-107  
 Höhlenbegehung 13  
 Höhlenbildende Kräfte 35  
 Höhlenbuch 19,23,122  
 Höhlendefinition 34  
 Höhlendokumentation 121-122  
 Höhleneigentümer 12  
 Höhleneis siehe Eis  
 Höhlenentstehung 31  
 Höhlenentwicklung 40,41  
 Höhlenerfassung 21  
 Höhlenexpedition 22  
 Höhlenflohkrebs 55  
 Höhlenfund 31  
 Höhlenführer 7,17,23-25,27-28,98  
 Höhlenführer-Prüfungskommission 7,23  
 Höhlenführerabzeichen 18  
 Höhlenführerprüfung 6,8,17,18  
 Höhlenführung 25,26,28  
 Höhlenheuschrecke 56  
 Höhlenhyäne 57,66  
 Höhleninhalt 24,,31,32,46-52  
 Höhlenkataster 121,122  
 Höhlenkäfer 56,58  
 Höhlenklima 53-54  
 Höhlenkommission 19  
 Höhlenkunde 31  
 Höhlenkundliche Einrich-  
 tungen 123-124  
 Höhlenkundliche Veröffent-  
 lichungen 33  
 Höhlenlehm 51  
 Höhlenlöwe 57,66  
 Höhlenluft 53  
 Höhlenperlen 48  
 Höhlenpflanzen 32,59,60  
 Höhlenphosphate 51  
 Höhlenpilze 59  
 Höhlenplan 116,118  
 Höhlenplansiganturen 119  
 Höhlenrecht 7,11-24  
 Höhlenregister 23  
 Höhlenrettungseinrichtungen 163  
 Höhlenrettungstechnik 165  
 Höhlenrettungswesen 157-171  
 Höhlenruine 45  
 Höhlenschutz 14  
 Höhlenschutzgebiet 15,21,23  
 Höhlensedimente 44,46,50  
 Höhlensee 44  
 Höhlentemperatur 54  
 Höhlentiefe 44  
 Höhlentiere 16,55,56  
 Höhlenvermessung 33,115-117  
 Höhlenverzeichniss 122  
 Höhlenwandbilder 66  
 Höhlenwandkunst 61,62  
 Höhlenwind 54  
 Höhlenwirtschaftskunde 32  
 Höhlenzerstörung 45  
 Höllturmhöhle 61  
 Hundalm-Eis- und Tropfsteinhöhle 82  
 Hydrologie 31  
 Industrieseil 92  
 Inkasion 40,41  
 Insektenstich 150  
 Integrativwissenschaft 7,31  
 Internationale Union für Speläo-  
 logie 124  
 Island 34  
 Isohypsen 110  
 Jägerbrunntrög-Höhlensystem 73  
 Jubiläumsschacht 73  
 Jugoslawien 35,40,61,64  
 Jumar 96  
 Jungpaläolithikum 66  
 Jungpleistozän 57  
 Jungsteinzeit 63,64,66  
 Jungtertiär 71  
 Jura 72  
 Jüngere Altsteinzeit 66  
 Jüngere Eisenzeit 66

Kaledonische Gebirgsbildung 72  
 Kalkhochalpen 69-71  
 Kalkiges Bindemittel 48  
 Kalkmarmor 70  
 Kalksinter 46  
 Kalktuffe 35  
 Kalkvorpalpen 69  
 Kalzit 46,47  
 Kambrium 72  
 Kameradenhilfe 157-171  
 Kanarische Inseln 34  
 Kantenfestigkeit 92  
 Kantengerundet 51  
 Karabiner 91,94,95,106  
 Karabinerklemmknoten 101,171  
 Karawanken 70  
 Karbid 85  
 Karbidbehälter 85,86  
 Karbidentwickler 86,90  
 Karbidlampe 24,27,85-88,104  
 Kam 72  
 Kamerhöhle 62  
 Karnische Alpen 70  
 Karren 38,39  
 Karrenfelder 38  
 Karst 38  
 Karst- und Höhlenkunde 31  
 Karst- und höhlenkundliche Ab-  
 teilung 122,123  
 Karsterscheinungen siehe Karst-  
 formen  
 Karstformen 17,38,39,69  
 Karsthöhlen 31,38,40,42-44  
 Karstkunde 31  
 Karstplateaus 69  
 Karstquellen 40  
 Kartäuserhöhle 62  
 Karte 108  
 Kartenwerke 108-109  
 Katasternummer 21,23,120  
 Katastralmappe 13  
 Katerloch 75  
 Känozoikum 72  
 Kärnten 11,12,14,15,17,19,20,70,  
 77,82  
 Kennwerte der Seile 92  
 Kennzahl 21  
 Kennzeichnung 17  
 Kennziffensystem 121  
 Keramikum 66  
 Kernmantelseil 92,93  
 Kesseltäler 40  
 Klammkalke 70  
 Kleine Hufeisennase 59  
 Klemmknoten siehe Prusikknoten  
 Klima 40,50  
 Kluft 36,42  
 Kluftgebundene Raumprofile 42  
 Kluftkarren 38  
 Klüftigkeit 38  
 Knochenbrüche 146,147  
 Knoten 100,101,166  
 Knotenfestigkeit 92  
 Kohlendioxid 49,53  
 Kolkbläser-Monster-Höhlensystem 73  
 Kompaß 111,113  
 Konglomerat 48,73  
 Konkretionen 47  
 Koordinatennetz 114  
 Koppenbrüllerhöhle 75,79,82  
 Korrosion 36,38,40,41,51  
 Köflach 70  
 Königshöhle 65  
 Kraushöhle 81,82  
 Kreide 72  
 Kreislauf 131,135  
 Kreisteilung 111  
 Kristalle 34,47  
 Kristalline Gesteine 70  
 Kroatien 64  
 Kulm 72  
 Kulturschichte 62  
 La Tene- Zeit 66  
 Lagerstättenkunde 32  
 Lampenflora 60  
 Lamprechtsofen 64,73,75,80,82  
 Lavahöhlen 34  
 Lawinenunfälle 154,155  
 Länge 115,116  
 Längsschnitt 116,117,120

Längste Höhlen 73  
 Lebensfunktionen 130  
 Leitembefestigung 102  
 Leiternsteigtechnik 93,94  
 Leoganger Steinberge 73  
 Lias 72  
 Lithikum 66  
 Ludlloch 74  
 Luftbild 109  
 Luftfeuchtigkeit 53  
 Lurgrotte 75  
 Lurgrotte bei Peggau 81,82  
 Lurgrotte bei Semriach 81,82  
  
 Magdalénien 66  
 Magnesiumbänder 89  
 Magnetisch Nord 111,112  
 Malm 72  
 Mammut 57,66  
 Mammutspit 94  
 Mannschaftszug 169  
 Maßstab 108,109,118  
 Mährischer Karst 72  
 Meldepflicht 14,21  
 Mesolithikum 66  
 Mesozoikum 72  
 Meßdaten 116  
 Metallikum 66  
 Meteorologie 32  
 Mindel 66  
 Mineralbildung 46  
 Mineralogie 32  
 Miozän 72  
 Mittelalter 61  
 Mittelpaläolithikum 66  
 Mittelpleistozän 66  
 Mittelsteinzeit 66  
 Mittelsteirischer Karst 70,72  
 Mittlere Altsteinzeit 66  
 Moustérien 66  
 Mund-zu-Mund-Beatmung 134  
 Mühlviertel 70  
 Müllabfuhrgesetz 12  
  
 Nacheiszeit 66  
 Nationalparkgesetz 12  
 Naturbeobachtungen 114  
 Naturbrücke 45  
 Naturdenkmal 14,15,16,17,74-76  
 Naturschutzbeirat 19  
 Naturschutzgesetz 12,20  
 Neandertaler 64,66  
 Neigung 116  
 Neolithikum 63,66  
 Neugrad 111,115  
 Neuland 99  
 Niederösterreich 11,12,14,15,17,  
     19-21,23,57-59,61,62,64,65,69,  
     70,72,74,75,77-79,82  
 Nix 47  
 Nixhöhle 78,82  
 Nor 72  
 Nordpfeil 120  
 Nordpol 112  
 Nordtiroler Kalkalpen 69  
 Notfalldiagnose 130,132  
 Notfallpatient 130  
 Nördliche Kalkalpen 69  
  
 Oberkreide 72  
 Oberösterreich 52,57,62,69,70,  
     72,73,74,75,79,82  
 Oberzeiring 77  
 Obir-Tropfsteinhöhlen 77  
 Oligozän 72  
 Ordovizium 72  
 Orientierung 108-114  
 Ostafrika 34  
 Ostalpen 69,71  
 Osttirol 70  
 Overall 89  
 Österreichische Karten 108,109  
 Österreichisches Höhlenver=  
     zeichnung 22  
 Ötscher 74  
 Ötscher-Tropfsteinhöhle 79,82  
  
 Paketverschnürung 165,166  
 Paläolithikum 63

Paläontologie 31,32  
 Paläozän 72  
 Paläozoikum 70,72  
 Paraautochthones Materail 46  
 Peggau 70,75,81  
 Perm 72  
 Persönliche Höhlenausrüstung 89  
 Petrographie 32  
 Petzelabseilbremse 95  
 Pflanzenwelt in Höhlen 55-60  
 Pickel 97  
 Piezoelektrische Zündein=  
   richtung 86,88  
 Platteneckeishöhle 75  
 Pleistozän 71  
 Pliozän 72  
 Plitvice-Seen 35  
 Polarstern 114  
 Polje 39,40  
 Pollenanalyse 52  
 Polygonzug 115,116  
 Präkambrium 72  
 Praktische Höhlenkunde 7,85-123  
 Predjamski grad 61  
 Prellung 145  
 Primäre Höhlen 34,35  
 Profil 42,117  
 Prusiknoten 100,101,106,107,170  
 Prusiktechnik 91,170  
 Prüfungskommission 18,21  
 Puxerlueg 61  
  
 Quartär 66,71,72  
 Quartärforschung 32  
 Quetschung 145  
  
 Rack 95  
 Radiokarbonmethode 50  
 Radstädter Tauern 70  
 Ramesch-Knochenhöhle 57  
 Raucherkarhöhle system 73  
 Rauhreifkristalle 52  
 Raupenmethode 105  
 Rautek-Griff 127,129  
 Raxalpe 74  
  
 Raxeishöhle 74  
 Räch 72  
 Reflektor 85,86  
 Regionale Höhlenkunde 33,67-82  
 Ren 66  
 Repolusthöhle 65  
 Reservebeleuchtung 88  
 Reservebrenner 88  
 Rettenwandhöhle 81,82  
 Rettungsdecke 91  
 Richtung 111,115,116  
 Riesenhöhlen 120  
 Riffhöhlen 35  
 Riffkalk 35  
 Rillenkarran 38  
 Rinnenkarran 38  
 Rinolophus hipposideros Bechst. 59  
 Rippenbruch 148  
 Riß 66  
 Rotliegendes 72  
 Römerzeit 63  
 Rückwärtseinschneiden 112-114  
  
 Sachstich 100,101  
 Sachverständige 19  
 Sackhöhlen 54  
 Salzach 71  
 Salzbergwerke 77  
 Salzburg 11,14,15,17-23,57,62,  
   64,65,69-71,73-75,77,80,82  
 Salzburger Kalkalpen 69,70  
 Salzkammergutalpen 69  
 Salzlager 72  
 Salzofenhöhle 57,74  
 Sand 36,51,71  
 Satellitenbild 109  
 Säugetiere 72  
 Schachtfauna 57,58  
 Schachthöhlen 38,39,44  
 Schattenzeichnung 110  
 Schaubergwerke 77  
 Schauhöhlen 6,17,22,23-28,62,75,  
   77-82,85,98,123,159  
 Schächte 38,39,99  
 Schädelhirn-Verletzungen 143

Scheuerstoffe 36  
 Schichtfuge 36,37  
 Schichtgebundene Raumprofile 42,43  
 Schichtgrenze 42  
 Schichtgrenzfugen 36  
 Schichtung 37  
 Schlaganfall 132  
 Schlangenbiss 151  
 Schlauchboot 97  
 Schlaz 89,90  
 Schleifsack 90,91,159,167  
 Schleifsacktrage 167  
 Schlenken-Durchganshöhle 57,65,74  
 Schlingenknoten 166,167,168,170  
 Schneeberg 69  
 Schock 137,138,139  
 Schotter 36,51,71,73  
 Schöcklkalk 70  
 Schuhwerk 90  
 Schutt 48,51  
 Schwarzmooskogel-Eishöhle 75  
 Schwer-Höhlensystem 73  
 Schwinden 38  
 Seegrotte 77  
 Seil 91,92,93  
 Seilbahnbau 91  
 Seilbefestigung 102  
 Seildehnung 92  
 Seilkommandos 99  
 Seilpflege 93  
 Seilprüfung 93  
 Seilsitz 165,166  
 Seiltrage 165,166  
 Seilverlängerung 170  
 Sekundäre Höhlen 34,35  
 Semraich 70,75,81  
 Shunt 96  
 Sichernde Vorkehrungen 16,23  
 Sicherung 103  
 Signaturen 109,110  
 Silur 72  
 Sinter 46,48,49  
 Sinterröhrchen 48  
 Sintersäule 49  
 Siphon 44  
 Sitzgurt 90,91,106  
 Soforthilfe 159,160-162  
 Sofortmaßnahmen 127  
 Sohlensinter 48  
 Sommerphase 54  
 Sonnenstich 132,152  
 Sonnenton 110  
 Speläologie 31  
 Speläologisches Dokumentations=  
     zentrum 76  
 Speläöseil 92  
 Spierenstich 100,101  
 Spit siehe Bohrdübel  
 Spitzsetzer 91,94  
 Sprunghöhe 37  
 Stabile Seitenlage 133  
 Staktiten 48,49  
 Stalagmiten 48,49  
 Statische Seile 92  
 Statische Wetterführung 53  
 Steiermark 19,57,61,62,65,69,70,  
     71,72,73-75,77,80,81,82,120  
 Steigbäume 97  
 Steigbügeltechnik 107  
 Steigeisen 97  
 Steigklemme 90  
 Steigmaste 97  
 Steigmethode 104,104  
 Steinernes Meer 69,73  
 Steinzeit 66  
 Steirisch-Niederösterreichische  
     Kalkalpen 69  
 Strafen 16  
 Streichen 37  
 Strich 111  
 Striemung 37  
 Stumpfe Verletzungen 145  
 Stygobionten 55  
 Subfossile Tiere 58  
 Südkorea 34  
 Südliche Kalkalpen 70  
 Tantalhöhle 73  
 Tauchanzüge 97  
 Technische Höhlenkunde 33

Teilblattsystem 120  
 Teilgruppe 121  
 Tektonik 40  
 Tektonische Höhlen 35  
 Temperatur 27,85,89  
 Tennengebirge 62,69,70,73,75,80,82  
 Tertiär 72  
 Teufelslucke 57  
 Thermalquellen 47  
 Tiefste Höhlen 73  
 Tierwelt in Höhlen 55-60  
 Tirol 20,69,70,82  
 Ton 51  
 Torrener Bärenhöhle 57  
 Totes Gebirge 62,69,70,73,74,75,120  
 Transporthilfen 165  
 Trias 70,72  
 Triest 38  
 Trockenhöhle 44  
 Trockenrisse 51  
 Troglobionten 55  
 Troglophile 55,56,57  
 Troglaxene 55  
 Tropfsteinalter 50  
 Tropfsteine 49  
 Tschechoslowakei 64  
 Tuffhöhlen 35  
 Tuxer Alpen 70  
  
 Umsteigstellen 95,105,106  
 Unfallmelder 163  
 Untere Brettsteinbärenhöhle 74  
 Untergruppe 121  
 Unterkreide 72  
 Unterkühlung 132,153  
 Untersberg 75  
 Uran-Thorium-Methode 50  
 Urämie 132  
 Urgeschichte 32  
 Urnenfelderzeit 66  
  
 Variszische Gebirgsbildung 72  
 Verankerungen 102,165,167,168,170  
 Verbandszeug 159  
 Verbände 149  
  
 Verbruch 40  
 Verhalten des Höhlenführers 24-28  
 Verkarstungsfähige Gesteine 36,38,  
     40,43  
 Verlängerung 11  
 Verletzungszustand 160  
 Verrenkung 146  
 Verstauchung 145  
 Versturz 51  
 Verwerfung 36,42  
 Verwitterung 40,51  
 Villacher Alpe 70  
 Vorwärtseinschneden 112,113  
  
 Waldviertel 70  
 Wandsinter 48  
 Warscheneck 62,69,74  
 Wasserbehälter 85  
 Wasserhöhlen 44,97,99,100  
 Wasserrechtsgesetz 12  
 Wasserrregulierungsspindel 85,87  
 Wasserwegsame Fugen 36  
 Wasserwirtschaft 43  
 Wegdomspanner 57  
 Weiz 70  
 Werfener Schichten 72  
 Wetterführung 53,54  
 Wettersteinkalk 70  
 Wien 17  
 Wiener Becken 72  
 Winterphase 54  
 Wirbelsäule 147,148  
 Wissenschaftliche Höhlen=  
     kunde 31-66  
 Wohnhöhle 61  
 Wunden 148,149  
  
 Zackeneule 56  
 Zeckenbisse 150  
 Zeichenschlüssel 109,118  
 Zentralalpen 70  
 Zentralnotruf 163  
 Zuckerkrankheit 132  
 Zwischeneiszeit 71

# ANHANG

## Geprüfte Höhlenführer 1929-1987

In diesem Anhang werden alle 430 Personen angeführt, die vom Jahre 1929 bis zum Jahre 1987 die Höhlenführerprüfung abgelegt haben. Die Höhlenführerprüfung fand nicht jedes Jahr statt, sondern wurde jeweils nach Bedarf (bei entsprechender Anmeldezahl) ausgeschrieben.

Bisher fanden in folgenden Jahren Prüfungen statt (in Klammer jeweils die Anzahl der Prüfungsabsolventen): 1929 (26), 1930 (22), 1931 (20), 1933 (12), 1950 (17), 1952 (6), 1956 (11), 1961 (11), 1964 (21), 1965 (17), 1966 (16), 1968 (19), 1969 (20), 1970 (12), 1972 (14), 1974 (20), 1976 (18), 1977 (21), 1978 (18), 1980 (16), 1982 (29), 1984 (16), 1987 (48). Interessant ist auch die Aufschlüsselung nach Bundesländern, aus denen die Prüfungsabsolventen zum Zeitpunkt der Prüfung kamen.

In absteigender Reihenfolge sind dies: Steiermark (111 Personen), Oberösterreich (96 Personen), Wien (88 Personen), Salzburg (55 Personen), Niederösterreich (52 Personen), Tirol (14 Personen), Kärnten (11 Personen) und Vorarlberg (3 Personen).

In der folgenden Liste ist bei jeder Person in Klammern, soweit erhebbar, das Bundesland angegeben, aus dem der Prüfungskandidat zum Zeitpunkt der Prüfung kam, sowie im Anschluß daran das Jahr der erfolgreichen Ablegung der Prüfung. Unter welcher gesetzlichen Voraussetzung die Prüfung abgelegt wurde, ist am Schluß durch einen Buchstaben gekennzeichnet. Es bedeutet:

- B Personen, die die Prüfung im Rahmen der Bundeskompetenz vor einer Bundeskommission abgelegt haben. Dies trifft für alle Prüfung von 1929 bis 1974 zu.
- L Personen, die die Höhlenführerprüfung nach dem Übergang der Kompetenz für den Höhlenschutz auf die einzelnen Bundesländer (am 1. Jänner 1975) vor der Prüfungskommission der österreichischen Bundesländer abgelegt haben. Diese Kommission ist von allen Bundesländern (mit Ausnahme des Burgenlandes) einheitlich bestellt worden.
- S Personen, die die Prüfung vor der Landesprüfungskommission für Salzburg abgelegt haben. Die erste derartige Prüfung fand 1987 bei der Eisriesenwelt (Salzburg) statt.

ABLASSER Werner (Stmk.) 1976 L  
 ABRAHAMCZIK Walter (Wien) 1931 B  
 AHAMER Herbert (O.Ö.) 1982 L  
 AIGNER Friedrich (Stmk.) 1978 L  
 ALKER Adolf (Stmk.) 1950 B  
 ARNOLD Joachim (Sbg.) 1961 B  
 AUER Alfred (Stmk.) 1965 B  
 AUER Franz (Stmk.) 1965 B  
 AUER Reinhard (Wien) 1984 L  
 AUSOBSKY Wolfgang (Sbg.) 1987 S  
 AUTHRIED Michael (Wien) 1969 B  
  
 BAAR Werner (Wien) 1974 B  
 BAUER Fridtjof (Wien) 1966 B  
 BAUER Hedwig (N.Ö.) 1930 B  
 BAUER Karin (O.Ö.) 1987 L  
 BAUMGARTNER Helmut (N.Ö.) 1969 B  
 BAUMGARTNER Johann (Stmk.) 1972 B  
 BAYERL Friedrich (Stmk.) 1964 B  
 BEDNARIK Edith (N.Ö.) 1966 B  
 BENGESSER Rudolf (O.Ö.) 1976 L  
 BERGER Friedrich (O.Ö.) 1931 B  
 BERGTHALLER Alphons (Sbg.) 1930 B  
 BERNKOPF Josef (O.Ö.) 1929 B  
 BERTL Walter (Stmk.) 1978 L  
 BOCK Hermann (Stmk.) 1930 B  
 BRIEGER Theodor (O.Ö.) 1933 B  
 BRIENDL Ernst (O.Ö.) 1966 B  
 BRUCKENBERGER Josef (O.Ö.) 1970 B  
 BUCHEGGER Gottfried (O.Ö.) 1980 L  
 BURKL Julius (Stmk.) 1970 B  
 BÜCHEL Emil (Vbg.) 1978 L  
 BÜCHEL Margarete (Tirol) 1977 L  
 BÜSCHINGER Josef (Stmk.) 1930 B  
  
 CARL Josef (Sbg.) 1930 B  
 CASPART Julius (Wien) 1930 B  
 CECH Petra (Wien) 1987 L  
 CHLUPAC Franz (O.Ö.) 1931 B  
 CHRIST Anton (N.Ö.) 1972 B  
  
 DAUM Johann (Sbg.) 1950 B  
 DAXINGER Josef (O.Ö.) 1977 L  
 DAXNER Anton (O.Ö.) 1952 B  
 DEMMER Berta (Stmk.) 1933 B  
 DEUTINGER Michael (Sbg.) 1987 S  
  
 DISKUS Eduard (Stmk.) 1976 L  
 DULLER Franz (O.Ö.) 1929 B  
  
 EBNER Anton (Wien) 1974 B  
 EDLINGER Heidemarie (Sbg.) 1987 S  
 EDLINGER Walter (Sbg.) 1984 L  
 EHRENREICH Helmut (Stmk.) 1965 B  
 EICHINGER Andreas (Wien) 1984 L  
 EINGANG Manfred (Stmk.) 1987 L  
 EISENBAUER Karl Josef (N.Ö.) 1978 L  
 ELLMER Mathias (O.Ö.) 1961 B  
 ENGL Gregor (O.Ö.) 1976 L  
 ENGL Hubert (O.Ö.) 1950 B  
 ENNSMANN Helfried (Sbg.) 1978 L  
 ERLMOSEER Helmut (Sbg.) 1964 B  
 ERLMOSEER Richard (Sbg.) 1974 B  
 ESSL Mathias (Sbg.) 1929 B  
 ESSL Rupert (Sbg.) 1929 B  
 ESSMANN Kurt (Knt.) 1977 L  
  
 FAHRENBERGER Wolfgang (N.Ö.) 1984 L  
 FEISTENAUER Hans (Sbg.) 1950 B  
 FELDKIRCHNER Helmut (Tirol) 1968 B  
 FELLNER Willibald (N.Ö.) 1974 B  
 FISCHER Alfred (O.Ö.) 1956 B  
 FISCHER Ernst (N.Ö.) 1987 L  
 FLACK Josef (Stmk.) 1970 B  
 FÖRSTER Edgar (Stmk.) 1930 B  
 FREITAG Bernd (Stmk.) 1987 L  
 FRÖHLICH Egon (O.Ö.) 1952 B  
 FUCHS Gottfried (Tirol) 1966 B  
 FUCHS Josef (Stmk.) 1987 L  
 FÜHRLINGER Horst (N.Ö.) 1969 B  
  
 GADERMAYR Wolfgang (Sbg.) 1987 S  
 GAISBERGER Johann (Stmk.) 1933 B  
 GAISBERGER Karl (Stmk.) 1965 B  
 GAMSJÄGER Alois (O.Ö.) 1952 B  
 GAMSJÄGER Hans (O.Ö.) 1982 L  
 GAMSJÄGER Siegfried (O.Ö.) 1974 B  
 GANGL Franz (Stmk.) 1930 B  
 GANGL Johann (Stmk.) 1930 B  
 GANS Bruno (Wien) 1964 B  
 GARTLER Ingrid (Wien) 1964 B  
 GAUDERA Harald (Wien) 1987 L  
 GERST Kurt (Tirol) 1968 B

GINZINGER Hans (O.Ö.) 1931 B  
GOLLNER Rudolf (Stmk.) 1964 B  
GORDON Margit (Wien) 1982 L  
GRABNER Franz (Stmk.) 1933 B  
GRAF Günter (Stmk.) 1968 B  
GREGER Walter (O.Ö.) 1987 L  
GRIMM Erich (Stmk.) 1969 B  
GROSSI Sabine (Wien) 1964 B  
GRÖSSBACHER Franz (N.Ö.) 1978 L  
GSCHWANDTNER Ernst (O.Ö.) 1982 L  
GSCHWENDTNER Hubert (Sbg.) 1987 S  
GSENGER Günther (N.Ö.) 1976 L

HALMER Alois (Stmk.) 1929 B  
HAMPL Theresia (N.Ö.) 1964 B  
HANDL Leo (Tirol) 1929 B  
HASENAUER Alois (Sbg.) 1931 B  
HAUBENWALLNER Helfried (Stmk.) 1976 L  
HEINL Fritz (Wien) 1982 L  
HEISSL Helmut (O.Ö.) 1972 B  
HEISSL Klaus (O.Ö.) 1977 L  
HEMMER Karl (Stmk.) 1972 B  
HERZMAYR Herbert (Stmk.) 1982 L  
HIRSCH Helfried (Stmk.) 1968 B  
HIRSCH Peter (Stmk.) 1968 B  
HOCHRINNER Rupert (Stmk.) 1972 B  
HOCHSCHORNER Karl Heinz (Wien) 1977 L  
HOFER Hans (Stmk.) 1972 B  
HOFER Hermann (Stmk.) 1952 B  
HOFER Regina (Stmk.) 1956 B  
HOFER Werner (Stmk.) 1968 B  
HOFREITHER Ernst (O.Ö.) 1956 B  
HOJAS Viktor (Stmk.) 1977 L  
HOLLEGGER Valentin (Stmk.) 1961 B  
HOLLENDER Werner (Wien) 1969 B  
HOLLER Wilhelm (Wien) 1977 L  
HOLLERER Gottfried (Stmk.) 1950 B  
HORNBERGER Franz (O.Ö.) 1933 B  
HÖFER Peter (Sbg.) 1987 S  
HÖLL Egon (O.Ö.) 1980 L  
HÖLL Josef (O.Ö.) 1950 B  
HÖLL Stephan (O.Ö.) 1976 L  
HRUBY Robert (Wien) 1974 B  
HUBER Hermann (Sbg.) 1956 B  
HUBER Peter (Wien) 1987 L  
HUBER Robert (N.Ö.) 1968 B

HURDAX Johann (Stmk.) 1968 B  
HÜTTNER Erwin (Stmk.) 1984 L  
HÜTTNER Klaus (O.Ö.) 1987 L

ILLMEIER Josef (Stmk.) 1961 B  
ILMING Heinz (N.Ö.) 1964 B  
INGER Christian (Sbg.) 1987 S  
IRGER Richard (Sbg.) 1974 B

JAKLITSCH Helmut (N.Ö.) 1987 L  
JANSKY Wolfgang (Wien) 1980 L  
JEDLINGER Rudolf (O.Ö.) 1970 B  
JUNKER Wilhelm (N.Ö.) 1984 L  
JUST Leopold (Wien) 1966 B

KAHSIOVSKY Ludwig (Stmk.) 1977 L  
KAIN Johann (O.Ö.) 1961 B  
KAISER Franz Josef (O.Ö.) 1929 B  
KAISER Marius (Wien) 1930 B  
KAISER Reinhold (Wien) 1969 B  
KAISER Wolfgang (O.Ö.) 1956 B  
KALLIANY-KALLIAN Franz (Wien) 1933 B  
KALTEIS Herbert (N.Ö.) 1974 B  
KALTENEGGER Siegfried (Stmk.) 1976 L  
KAMPER Herbert (Wien) 1974 B  
KARITNIGG Werner (Ktn.) 1982 L  
KARRER Josef (Stmk.) 1976 L  
KEPPLINGER Richard (Stmk.) 1966 B  
KERN Heinz (Knt.) 1977 L  
KERN Renate (Knt.) 1977 L  
KERNER Anton (N.Ö.) 1978 L  
KERSCHBAUMER Josef (Stmk.) 1987 L  
KEUSCHNIGG Matthäus (Sbg.) 1933 B  
KIEFER Hans Peter (Stmk.) 1977 L  
KIES Adolf (Wien) 1966 B  
KIESLING Ernst (Wien) 1930 B  
KIESLING Grete (Wien) 1929 B  
KIRCHBERGER Manfred (O.Ö.) 1968 B  
KIRCHMAYR Hermann (O.Ö.) 1961 B  
KLACKL Felix (O.Ö.) 1956 B  
KLACKL Robert (O.Ö.) 1982 L  
KLAPF Willibald (Sbg.) 1931 B  
KLAPPACHER Walter (Sbg.) 1978 L  
KLAUS Edda (Wien) 1970 B  
KLING Josef (O.Ö.) 1929 B  
KNAPCZYK Harald (Sbg.) 1980 L

KNOBLOCH Gerald (N.Ö.) 1978 L  
 KNOLL Andreas (O.Ö.) 1982 L  
 KNOLL Eduard (O.Ö.) 1982 L  
 KNOLL Heinrich (Wien) 1974 B  
 KNOLL Rupert (O.Ö.) 1956 B  
 KOGLER Josef (Tirol) 1977 L  
 KORNBERGER Adolf (O.Ö.) 1950 B  
 KÖBERL Rudolf (Ktn.) 1977 L  
 KÖRBER Otto (Stmk.) 1933 B  
 KÖRNER Berta (Wien) 1977 L  
 KÖRNER Manfred (Wien) 1977 L  
 KREJCI Günther (Tirol) 1969 B  
 KREJCI Robert (Tirol) 1977 L  
 KRENN Karl (Wien) 1931 B  
 KRIEGLER Karl (Wien) 1933 B  
 KRONREIF Christian (Sbg.) 1987 S  
 KUBART Emanuel (Wien) 1964 B  
 KUFFNER Dietmar (O.Ö.) 1987 L  
 KUKOWEIZ Franz (Ktn.) 1980 L  
 KUSCH Heinrich (Stmk.) 1969 B  
 KYRLE Georg (Wien) 1930 B  
  
 LADENBAUER Wolfgang (Wien) 1974 B  
 LANER Günther (O.Ö.)/ 1976 L  
 LANG Anton (Wien) 1969 B  
 LANGEgger Karl-Peter (N.Ö.) 1969 B  
 LAUSEGGER Helmut (Ktn.) 1987 L  
 LEB Hermann (N.Ö.) 1982 L  
 LEICHTER Peter (Wien) 1970 B  
 LENES Johann (Stmk.) 1950 B  
 LEPKA Ludwig (Sbg.) 1987 S  
 LETTNER Bernhard (Stmk.) 1980 L  
 LEUTNER Norbert (O.Ö.) 1966 B  
 LIBOUSCHEK Heinrich (Ktn.) 1969 B  
 LICHTENEGGER Ernst (O.Ö.) 1964 B  
 LIMBERGER Gunter (Stmk.) 1987 L  
 LINDENBACH Lorenz (Wien) 1929 B  
 LINDENBAUER Alois (N.Ö.) 1970 B  
 LIPP Josef (N.Ö.) 1972 B  
 LOTTERMOSER Josef (Sbg.) 1929 B  
 LUDWIG Peter (O.Ö.) 1984 L  
  
 MACHER Karl (Stmk.) 1976 L  
 MADERBACHER Heinrich (Stmk.) 1931 B  
 MAIS Karl (Wien) 1965 B  
 MALI Luis (Stmk.) 1964 B  
  
 MARK Christine (Wien) 1987 L  
 MASING Heinz (Tirol) 1966 B  
 MATOUSOVSKY August (N.Ö.) 1969 B  
 MATSCHINER Hans (Sbg.) 1982 L  
 MATZ Hans (N.Ö.) 1969 B  
 MAUNZ Peter (Stmk.) 1976 L  
 MAYER Anton (Wien) 1968 B  
 MAYER Roman (Stmk.) 1929 B  
 MAYR Gerhard (O.Ö.) 1968 B  
 MAYRHOFER Hans (O.Ö.) 1980 L  
 MAYRHOFER Konrad (O.Ö.) 1929 B  
 MEIBERGER Franz (Sbg.) 1984 L  
 MERTA Gottfried (Stmk.) 1930  
 MOCHE Wolfgang (Wien) 1982 L  
 MOITZI Franz (Stmk.) 1976 L  
 MOLDASCHL Helmut (Sbg.) 1978 L  
 MOSER Hans (Stmk.) 1968 B  
 MOSER Thekla (Stmk.) 1930 B  
 MRKOS Heinrich (Wien) 1968 B  
 MRKOS Herbert (Wien) 1974 B  
 MRKOS Lorenz (Wien) 1978 L  
 MÜHLHOFER Franz (Wien) 1930 B  
  
 NEUBACHER Walter (O.Ö.) 1976 L  
 NEUBAUER Johann (N.Ö.) 1965 B  
 NIEDERER Gerhard (N.Ö.) 1982 L  
 NIEDERER Josef (N.Ö.) 1978 L  
 NOTHNAGEL Richard (Stmk.) 1972 B  
 NOWAK Erich (N.Ö.) 1984 L  
 NUCK Karl (Stmk.) 1969 B  
  
 OBEREGGER Engelbert (N.Ö.) 1965 B  
 OBERLEITNER Peter (Stmk.) 1980 L  
 OBERMAYER Alfred (Wien) 1968 B  
 OEDL Friedrich jun. (Sbg.) 1987 S  
 OEDL Günter (Sbg.) 1987 S  
 OEDL Wolfgang (Sbg.) 1987 S  
 OSL Josef (Tirol) 1966 B  
  
 PACHMANN Franz (N.Ö.) 1929 B  
 PAGGER Gerald (N.Ö.) 1969 B  
 PAGGER Josef (Stmk.) 1976 L  
 PAMMER Josef (Sbg.) 1964 B  
 PAMMESBERGER Josef (O.Ö.) 1956 B  
 PASSAUER Uwe (Wien) 1982 L  
 PAVUZA Rudolf (Wien) 1987 L

PAWELETZ Werner (N.Ö.) 1972 B  
 PERGER Franz Xaver (O.Ö.) 1929 B  
 PERNKOPF Franz (O.Ö.) 1931 B  
 PESCHTA Georg (Wien) 1984 L  
 PILZ Bernhard (O.Ö.) 1972 B  
 PILZ Elisabeth (O.Ö.) 1980 L  
 PILZ Franz (Stmk.) 1987 L  
 PILZ Helmut (O.Ö.) 1972 B  
 PILZ Peter 1966 B  
 PILZ Roman (O.Ö.) 1929 B  
 PINDUR Leopold (Wien) 1931 B  
 PIRKER Rudolf (Wien) 1931 B  
 PITZER Erich (Stmk.) 1980 L  
 POIGNER Rudolf (Sbg.) 1965 B  
 POININER Uwe (N.Ö.) 1987 L  
 POLACEK Alexander (Wien) 1977 L  
 POLACEK Brigitte (Wien) 1977 L  
 POSCHER Ludwig (Stmk.) 1930 B  
 POSTL Alois 1961 B  
 PÖCHHACKER Josef (N.Ö.) 1965 B  
 PRAMESBERGER Siegfried (O.Ö.) 1964 B  
 PRIELER Helmut (Stmk.) 1965 B  
 PROFANTER Walter (Ktn.) 1980 L  
 PUTZ Ernst (O.Ö.) 1966 B  
  
 RADINGER Siegfried (Stmk.) 1929 B  
 RADISLOVICH Rudolf jun. (N.Ö.) 1965 B  
 RAHOFER Albin (Sbg.) 1950 B  
 RANSTL Egon (Sbg.) 1961 B  
 RAPPITSCH Walter (Stmk.) 1970 B  
 RASCHKO Herbert (Wien) 1982 L  
 REICH Herbert (Wien) 1965 B  
 REICHKENDLER Johann (Sbg.) 1929 B  
 REIF Dieter (Stmk.) 1974 B  
 REISENGER Hans (Stmk.) 1972 B  
 REITER Annemarie (Stmk.) 1974 B  
 REITSAMER Markus (O.Ö.) 1978 L  
 RETTENBACHER Alois (Sbg.) 1987 S  
 RETTICH Franz (O.Ö.) 1931 B  
 RHOMBERG Heinz (Vbg.) 1987 L  
 RIEDL Michael (Stmk.) 1980 L  
 ROBERT Harold (Stmk.) 1974 B  
 ROSENAUER Franz (O.Ö.) 1931 B  
 ROUBAL Martin (Wien) 1987 L  
 ROYER Hans Peter (Stmk.) 1987 L  
 RUSSHEIM Josef (Stmk.) 1930 B  
  
 SAAR Rudolf (Wien) 1930 B  
 SALZER Heinrich (Wien) 1931 B  
 SCHAFELNER Franz (O.Ö.) 1956 B  
 SCHAUP Wilhelm (Sbg.) 1950 B  
 SCHÄFFL Friedrich (O.Ö.) 1965 B  
 SCHEFFENEGER Rainer (Wien) 1964 B  
 SCHEMPF Johann (Sbg.) 1964 B  
 SCHENK Franz (Stmk.) 1974 B  
 SCHENNER Alois (O.Ö.) 1950 B  
 SCHERNER Johann (N.Ö.) 1982 L  
 SCHILCHER Johann (O.Ö.) 1964 B  
 SCHILCHER Josef (O.Ö.) 1931 B  
 SCHINNERL Ägid (Stmk.) 1929  
 SCHINNERL Franz (Stmk.) 1964 B  
 SCHINNERL Peter (Stmk.) 1929 B  
 SCHINNERL Peter (Stmk.) 1977 L  
 SCHINNERL Peter (Stmk.) 1984 L  
 SCHINNERL Rudolf (Stmk.) 1982 L  
 SCHLAGER Hans (Wien) 1978 L  
 SCHLAGER Harald (Sbg.) 1987 S  
 SCHLEMBACHER Josef (N.Ö.) 1965 B  
 SCHLIEFSTEINER Anton (N.Ö.) 1952 B  
 SCHMARANZER Theo (O.Ö.) 1987 L  
 SCHMARANZER Theodor (O.Ö.) 1982 L  
 SCHMIDT Franz (Stmk.) 1987 L  
 SCHMIDT Hermine (Tirol) 1978 L  
 SCHMITZ Otto (Wien) 1969 B  
 SCHMUCK Josef (Stmk.) 1982 L  
 SCHÖNBAUER Hermann (Vbg.) 1978 L  
 SCHRACK Richard jun. (O.Ö.) 1982 L  
 SCHREDER Georg (Sbg.) 1976 L  
 SCHREDER Marianne (Sbg.) 1961 B  
 SCHREMPF Marion (Stmk.) 1987 L  
 SCHULLER Erich (N.Ö.) 1980 L  
 SCHÜTZ Karl (Wien) 1964 B  
 SCHWAIGER Julius (Stmk.) 1930 B  
 SCHWARZ Franz (Tirol) 1966 B  
 SCHWARZ Franz (Stmk.) 1980 L  
 SCHWARZ Josef (Stmk.) 1970 B  
 SCHWEIGER Karl (Stmk.) 1930 B  
 SEEMANN Robert (Wien) 1969 B  
 SEEWALD Friedrich (Sbg.) 1965 B  
 SEGL Johann (Stmk.) 1987 L  
 SEIDL Helmut (N.Ö.) 1982 L  
 SELTSAM Alois (Sbg.) 1929 B  
 SIEBERT Gerald (Wien) 1972 B

SIEBERT Kurt (Wien) 1966 B  
 SIEBERT Walter (Wien) 1984 L  
 SIEGL Hans (O.Ö.) 1952 B  
 SIEGMETH Heinz (Wien) 1974 B  
 SIMONLEHNER Franz (O.Ö.) 1929 B  
 SKOREPA Gerald (Wien) 1974 B  
 SOKAS Roland (Sbg.) 1974 B  
 SOLAR Ernst (Wien) 1968 B  
 SOMMER Ernst (Stmk.) 1950 B  
 SPIEGLER Arthur (Wien) 1970 B  
 STADLER Johann (O.Ö.) 1970 B  
 STAUDINGER Johann (O.Ö.) 1950 B  
 STECKER Josef (O.Ö.) 1931 B  
 STEINBERGER Sepp (Stmk.) 1987 L  
 STEINER Erwin (N.Ö.) 1969 B  
 STEINMETZ Wilhelm (N.Ö.) 1968 B  
 STIEG Johann (Stmk.) 1984 L  
 STIERSCHNEIDER Gerhard (N.Ö.) 1980 L  
 STÖHR Angela (N.Ö.) 1982 L  
 STRAMBACH Josef (Wien) 1950 B  
 STRAUSS Ernst (O.Ö.) 1956 B  
 STREICHER Anton (Stmk.) 1978 L  
 STRICKER Wilhelm (O.Ö.) 1968 B  
 STUMMER Erwin (Wien) 1964 B  
 STUMMER Günter (Wien) 1965 B  
 SULZBACHER Kurt (O.Ö.) 1980 L  
 SÜSSENBECK Heinz (Wien) 1966 B  
  
 TATZER Erika (Stmk.) 1964 B  
 TEUFL Franz (Stmk.) 1972 B  
 THURNHOFER Ernst (Stmk.) 1976 L  
 TISCHHART Franz (Stmk.) 1965 B  
 TOBISCH Renate (Tirol) 1984 L  
 TRATTLER Rainer (Sbg.) 1964 B  
 TRIMMEL Hubert (Wien) 1966 B  
 TROPFMANN Bernd (Sbg.) 1987 S  
 TROPFMANN Rainer (Sbg.) 1987 S  
 TROTZL Karl (O.Ö.) 1931 B  
 TROYER Erwin (O.Ö.) 1956 B  
  
 VALENTINI Robert (Tirol) 1984 L  
 VOHNICKY Oskar (Wien) 1930 B  
 VOLLMANN Alexander (Wien) 1978 L  
  
 WAAGNER-WAAGSTROEM Wolfg. (Sbg.) 1974 B  
 WABNEGG Wilhelm (Stmk.) 1976 L  
  
 WAGNER Harald (Wien) 1970 B  
 WAGNER Wilhelm (Wien) 1977 L  
 WAHL Hans-Peter (N.Ö.) 1982 L  
 WALCHER Hermann (O.Ö.) 1950 B  
 WALDNER Franz (N.Ö.) 1929 B  
 WALKNER Franz (Sbg.) 1987 S  
 WALLNER Benedikt (O.Ö.) 1982 L  
 WAWRICKA Johann (Stmk.) 1929 B  
 WEISSMAIR Rudolf (O.Ö.) 1984 L  
 WENZEL Walter (Wien) 1982 L  
 WESS Karl (N.Ö.) 1961 B  
 WIESINGER Christian (O.Ö.) 1987 L  
 WIESINGER Gert (O.Ö.) 1987 L  
 WIESINGER Paula (O.Ö.) 1987 L  
 WIESLER Karl (Stmk.) 1950 B  
 WIESLER Rose (Stmk.) 1950 B  
 WILLVONSEDER Kurt (Sbg.) 1931 B  
 WINKLER Gerhard (N.Ö.) 1969 B  
 WINKLER Josef (Sbg.) 1929 B  
 WINTER Karl (O.Ö.) 1933 B  
 WINTERAUER Ferdinand (O.Ö.) 1961 B  
 WIRTH Josef (Wien) 1968 B  
 WLADAR Helmut (N.Ö.) 1968 B  
 WOLLMAYER Ernst (N.Ö.) 1969 B  
 WRUSSNIG Wolfgang (Ktn.) 1982 L  
 WURM Engelbert (O.Ö.) 1931 B  
 WURZENBERGER Johann (N.Ö.) 1982 L  
  
 ZAHLER Walter (O.Ö.) 1982 L  
 ZAUNMÜLLER Bruno (O.Ö.) 1931 B  
 ZAWORKA Gerd (Ktn.) 1977 L  
 ZERNIG Norbert (Stmk.) 1950 B  
 ZETTL Gerhard (Stmk.) 1987 L  
 ZIBERL Engelbert (Wien) 1929 B  
 ZIEGLER Herbert (Wien) 1933 B  
 ZIERHUT Viktor (Wien) 1933 B

