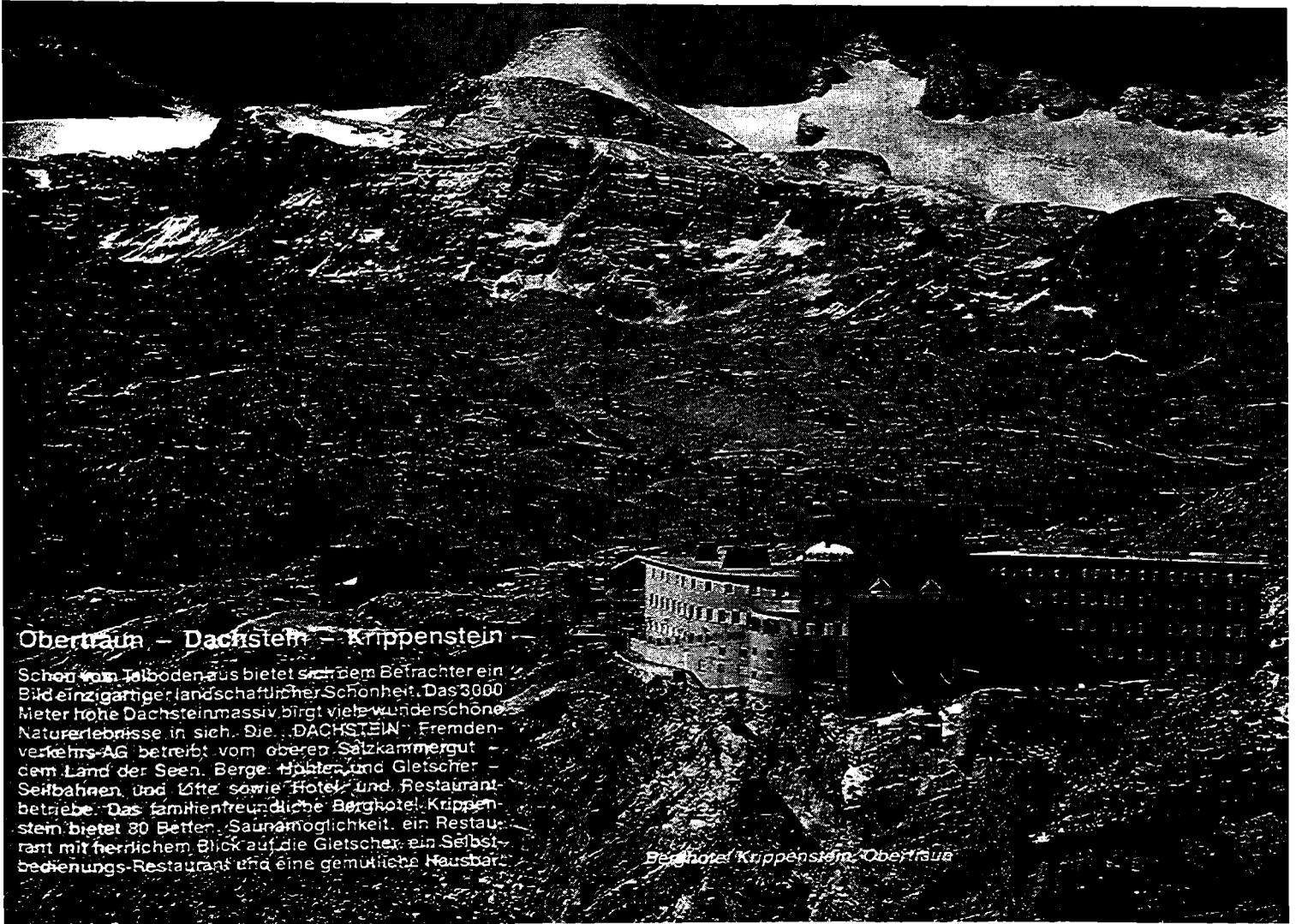


Arbeitsunterlagen zur Speläotherapietagung

25. bis 27. Juni 1999

Berghotel Krippenstein/Dachsteinhöhlenpark



Obertraun – Dachstein – Krippenstein

Schon vom Talboden aus bietet sich dem Betrachter ein Bild einzigartiger landschaftlicher Schönheit. Das 3000 Meter hohe Dachsteinmassiv birgt viele wunderschöne Naturerlebnisse in sich. Die „DACHSTEIN“ Fremdenverkehrs-AG betreibt vom oberen Salzkammergut – dem Land der Seen, Berge, Höhlen und Gletscher – Seilbahnen und Lifts sowie Hotel- und Restaurantbetriebe. Das familienfreundliche Berghotel Krippenstein bietet 80 Betten, Saunamöglichkeit, ein Restaurant mit herrlichem Blick auf die Gletscher, ein Selbstbedienungs-Restaurant und eine gemütliche Hausbar.

Berghotel Krippenstein, Obertraun



Die Tagung wurde von der Firma Madaus gesponsert und darüberhinaus von den Firmen Aesca, Boehringer-Ingelheim, UCB, Merck sowie dem Tourismusbetrieb Dachsteinhöhlen finanziell und logistisch unterstützt



„SPELDOK“ ist die freie Reihe der Fachsektion Karsthydrogeologie des Verbandes österreichischer Höhlenforscher gemeinsam mit der Karst- und höhlenkundlichen Abteilung des Naturhistorischen Museums in Wien. sie soll alle Arbeiten, die sich durch Format, Umfang, Druckqualität, Inhalt und Auflage nicht in eine der bestehenden Reihen integrieren lassen, in einer „Freien Reihe“ vernünftig zitier- und auffindbar erhalten.

Bisher sind in dieser Reihe erschienen:

SPELDOK - 1

MAIS, K., PAVUZA, R. und STUMMER, G. (Red.):
ALCADI - 94 - Zusammenfassungen - Summaries.-
Wien 1994

SPELDOK - 2

STUMMER, G. (Red.):
Exkursionsführer Dachstein.- Wien 1994
(2. veränderte und ergänzte Auflage, Wien 1998)

SPELDOK - 3

PAVUZA, R. und STUMMER, G. (Red.):
Akten zum Seminar „Schauhöhlen-Höhlenschutz-Volksbildung“, Griffen
1995.- Wien 1995

SPELDOK - 4

SCHAUDY, R. und ZEGER, J. (Red.):
Höhlen in Baden und Umgebung, Band 2.-
Seibersdorf 1996

SPELDOK - 5

KUFFNER, D. (Red.):
Akten zum Seminar „Schauhöhlen-Höhlenschutz-Volksbildung“,
Ebensee 1998.- Ebensee 1998



SPELDOK - 6

Freie Reihe der Fachsektion Karsthydrogeologie
des Verbandes österreichischer Höhlenforscher
und der
Karst- und höhlenkundlichen Abteilung
des Naturhistorischen Museums Wien

Arbeitsunterlagen zur Speläotherapietagung

25. bis 27 Juni 1999
Berghotel Krippenstein/Dachsteinhöhlenpark

zusammengestellt von
Rudolf Bengesser und Rudolf Pavuza

INHALT:

**Kurzfassung der Vorträge
Informationen zu den Exkursionen
Teilnehmerliste
Presseschau**



Die Tagung wurde von der Firma **Madaus** gesponsert
und von den Firmen **Aesca, Boehringer-Ingelheim, UCB, Merck**
sowie dem Tourismusbetrieb Dachsteinhöhlen finanziell und logistisch unterstützt

Herausgeber:
ARGE Speläotherapie Zweigverein Hallstatt-Obertraun
Karst- und höhlenkundliche Abteilung Naturhistorisches Museum Wien

Bad Goisern - Wien 1999

Referenten: Dr. Rudolf Bengesser (Bad Gaisern)
Vanja Debevec B.Sc. (Sezana)
Ing. Siegfried Gamsjäger (Gosau)
Ing. Peter Jovanovic (Laibach)
Dr. Paul Narancic (Sezana)
Ing.Dr.Rudolf Pavuza (Wien)

PROGRAMM:

Freitag, 25. Juni

- 14:30 Treffpunkt Koppenrast
- 15:00 Exkursion Koppenbrüllerhöhle (Therapiehöhle, Meßeinrichtungen)
- 17:00 Bergfahrt Krippenstein, Bezug der Quartiere
- 18:00 Abendessen
- 19:00 Eröffnung

Vorträge:

- Dr. Bengesser: Grundlagen der Speläotherapie (i.V für Dr.Sandri)
- Dr. Pavuza: Höhlenklima - Grundlagen und Messungen
- Dr. Bengesser: Therapiemöglichkeiten im Salzkammergut und erste Ergebnisse

Samstag, 26. Juni

- 09:00 Talfahrt Schönbergalpe
ganztägige Exkursionen Mammuthöhle
 - a. Durchgang bis Westeingang (keine Ausrüstung, ca. 2.5 Std.)
 - b. "Alter Teil" (Höhlenausrüstung, ca. 5 Stunden)
- Besichtigung Höhlenmuseum (v.a. für Teilnehmer von "a")
- Mittagessen Schönbergalpe (individuell)
- 17:00 Bergfahrt Krippenstein
- 18:00 Abendessen
- 19:00 Vorträge
 - Dr. Debevec: Gesundheitsüberwachung der Patienten: Labor und übrige Parameter zum Nachweis der günstigen Therapiewirkungen
 - Dr. Narancic: Tätigkeitsbereich des AKH Sezana, Erfahrungen nach 5 Jahren Therapie
 - Ing.Jovanovic: Mikroklimatische Parameter in den slowenischen Karsthöhlen: Bedingungen und Anwendungsvorteile der Höhlenumwelt hinsichtlich der Therapie, Bedeutung des Überwachungssystems
 - Ing.Gamsjäger:Dachstein und Höhlen (*Diavision*)

Sonntag 27.Juni

- 09:30 Talfahrt Schönbergalpe
Exkursion Rieseneishöhle
(Schauhöhle mit Höhlenklima-Meßeinrichtungen)
- 12:00 Mittagessen (Schönbergalpe)
- 14:00 Sitzung UIS-Speläotherapiekommission (Schönbergalpe),
die Tagungsteilnehmer sind dabei herzlich willkommen !

Speläotherapie - eine neue Form von Klimatherapie

Die Entwicklung der Speläotherapie in Europa seit Gründung der Commission permanente de Spéléotherapie der Union internationale de Spéléologie

Beate Sandri

I.

Heilklimatische Behandlungsmethoden obertage hatten noch zu Beginn unseres Jahrhunderts medizinisch einen bedeutenden Stellenwert. Pulmologische Erkrankungen, Stoffwechselerkrankungen, gesteigerte Krankheitsanfälligkeit, Rekonvaleszenz u.a.m. waren bevorzugte Indikationen für Aufenthalte am Meer und im Gebirge. Noch bis nach dem Ersten Weltkrieg gab es an der Wiener Medizinischen Fakultät einen Lehrstuhl für Kurortemedizin. In der zweiten Hälfte unseres Jahrhunderts haben die Klimatherapien jedoch zu Gunsten der Pharmazie ihre therapeutische Wertigkeit verloren. Heute wird ihnen nur mehr ein allgemeiner Erholungswert zugeschrieben.

Um ca. 1950 herum wurde aber eine alte Klimaformtherapie wieder neu entdeckt, nämlich die therapeutische Wirksamkeit von natürlichen und künstlichen Hohlräumen untertage. In den mediterranen Ländern war die Therapiewirkung warmer Höhlen seit der Antike her bekannt. Den Anstoß zur Entwicklung der modernen Speläotherapie in Europa gaben jedoch zwei Zufallsentdeckungen während des Zweiten Weltkrieges. So führte in Österreich der Versuch ab 1939/40 den Erzbergbau in den Goldbergtauern wieder zu aktivieren letztendlich zur Errichtung des bisher größten Heißluft-Emanatoriums, dem *Gasteiner Heilstollen*. Die große, kilometerlange, kalte *Kluterthöhle* in Westfalen, welche den Bewohnern von Nordrhein-Westfalen wochen- und monatelangen Schutz vor den schweren Bombenangriffen geboten hat, wurde so zum ersten Speläotherapiezentrum für Atemwegserkrankungen. In Ennepetal war es der junge Distriktsarzt Dr. Karl Hermann Spannagel, welcher diesen therapeutischen Beobachtungen nachging und nach dem Krieg seine Asthma- und Bronchitispatienten in die *Kluterthöhle schickte*.

In Österreich war dem aufmerksamen Bergmann und Grubenleiter K. Zschocke aufgefallen, daß die beim Vortrieb des Paselstollens im 2.400 m hohen Radhausberg beschäftigten Knappen von ihren rheumatischen und bronchitischen Beschwerden weitgehend geheilt wurden. Sein Verdacht, daß das therapeutische Agens des Stollenklimas gleichfalls wie das der Gasteiner Thermalquellen, Radon sein könnte, wurde durch die unter Univ. Prof. Dr. F. Scheminzky schon 1946 einsetzenden Grundlagenforschungen der Universität Innsbruck zusammen mit dem Forschungsinstitut Gastein der Österreichischen Akademie der Wissenschaften sehr rasch bestätigt. In den darauf folgenden Jahren wurde dieser Paselstollen zu einem umfassenden Forschungsprogramm der Universität Innsbruck und anderen österreichischen universitären Institutionen, so daß der *Gasteiner Heilstollen*, der 1952 in Betrieb ging, das Glück hatte, das bisher am besten erforschte Kurmittel Österreichs zu sein.

II.

Nach dieser ersten Impulsgebung aus der Kluterthöhle und dem Gasteiner Heilstollen verdanken wir umfangreiche speläologische Grundlagenforschungen zunächst einmal vorwiegend ungarischen und slowakischen Naturwissenschaftlern.

Ziele dieser Grundlagenforschungen, zu denen auch das 1965 errichtete Höhlenlaboratorium in der südslowakischen Höhle *Gombasek* wesentliche Beiträge lieferte, waren:

- 1.) Vergleichende Analysen zwischen Höhlenklima und Obertage-Klima.
- 2.) Wirkmechanismen der einzelnen Höhlenklimafaktoren auf den menschlichen Organismus näher zu definieren.
- 3.) Richtlinien für endoklimatische Mindestbedingungen einer Heilhöhle auszuarbeiten.

Als erste Resultate ergaben sich folgende Feststellungen:

Das therapeutisch geeignete Höhlenklima zeichnet sich im Vergleich zum Obertage-Klima durch eine große Konstanz, durch eine optimale Luftreinheit, fehlende Ultraviolettstrahlung und meteorologische Störeinflüsse, durch geringe Auswirkung der luftelektrischen Feldstärken und elektromagnetischen Felder aus. Dagegen sind die therapeutisch wirksamen Luftinhaltsstoffe in der Höhlenluft zahlreicher und konstanter als Obertage. Die Analyse der Wirkmechanismen einzelner Höhlenklimafaktoren auf den menschlichen Organismus ist deshalb so schwierig, weil jegliche Klimaeinwirkung in seiner Gesamtheit ein multifaktorielles Geschehen ist.

III.

Dank dieser speläologischen Grundlagenforschungen konnten die Mediziner eine dem damaligen Wissenstand angepaßte wissenschaftlich fundierte Speläotherapie-Anwendungsmethode vor allem für Atemwegserkrankungen entwickeln. Die medizinisch bemerkenswerten Therapieerfolge führten dann 1969 zur Gründung der *Commission permanente de Spéléotherapie der UIS*, welche erweiterte höhlenklimatische und speläotherapeutische Forschungen im Rahmen der *Union internationale de Spéléologie* ermöglichen sollte. Für die Weiterentwicklung der Speläotherapie war dann das zunehmende montanistische Interesse an der Nutzung sowohl von aktiven als auch von bereits stillgelegten Bergbaubetrieben sehr förderlich.

Somit haben sich nun im Laufe von rund 50 Jahren 3 Kategorien von Speläotherapieeinrichtungen entwickelt, welche durch unterschiedliche endoklimatische Faktoren charakterisiert sind.

Sie haben sich in natürlichen und auch in künstlichen Höhlen mit niedrigen, mittelgradigen und hohen Lufttemperaturen etabliert:

- 1.) *Kalte Höhlen* mit Durchschnittstemperaturen von 6°C - 10°C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 80% - 100%. Zur speläotherapeutischen Nutzung eignen sich natürliche Höhlen in Karst und anderen geologischen Formationen wie auch künstliche Hohlräume von erz- und mineralhaltigen Grubenbauen. Kalte Speläotherapiestationen wurden bis jetzt vorwiegend in mitteleuropäischen Ländern und teilweise auch in Osteuropa (Bulgarien, Georgien) eingerichtet. Bevorzugte Indikationen sind Atemwegserkrankungen.
- 2.) *Höhlen mit mittleren Temperaturen* von ca. 13°C - 20°C und einer jahreszeitlichen oft wechselnden relativen Luftfeuchtigkeit zwischen ca. 45% - 70% finden sich vorwiegend in den großen Steinsalz- und Kalisalzlagerstätten Osteuropas. Dieses durch seine starke Aerosolwirkung charakterisierte Speläoklima hat über Atemwegserkrankungen hinausgehende medizinische Indikationen, wie es kardiovaskuläre Erkrankungen, atopische und bakterielle Hautkrankheiten, Neurodermitis, Psoriasis und Verbrennungen sind. Die Speläotherapieeinrichtungen in diesen ausgedehnten Steinsalz- und Kalisalzbergbaugebieten Osteuropas, welche in einer Tiefe von 200 m bis 400 m Untertage liegen, zeichnen sich durch großzügige Spitalsanlagen aus, in denen entsprechende Therapieprogramme durchgeführt werden können. Die günstigen Temperaturverhältnisse erlauben subterrane Langzeitaufenthalte, so daß für verschiedene Krankheitsgruppen auch unterschiedliche Kurmodelle entwickelt werden konnten. Neben diesen Untertage bestehenden und krankenhausmäßig geführten Betrieben wurden technisch neue,

erweiterte speläotherapeutische Anwendungsmöglichkeiten entwickelt. So befaßt man sich z.B. in Berezniki (Region Perm, Westural) mit der Herstellung von künstlichen „Halogenkammern“, die aus dem Obertage-Potash-Lagern stammenden Material erbaut werden. Diese „Holo-chambre“ erlauben Personen, wie sehr alten Menschen und Kindern, bei denen ein Aufenthalt in der Tiefe nicht angezeigt ist, gleichfalls eine wirkungsvolle speläotherapeutische Behandlung auch Obertage. Diese beiden Ober- und Untertage durchgeführten Klimatherapieformen werden auch in Kombination angewendet. Hauptzentrum dieser Speläotherapieformen sind *Solotvino* (Ukraine), *Berezniki* (Westural) und die *Starobiner Salzlager* in der Region Minsk (Weißrußland). *Polen* hat mit dem historischen Salzbergwerk *Wieliczka* und *Rumänien* mit *Praid* eine mehr als 30-jährige Tradition in dieser Speläoform. In *Deutschland* wurde im ehemaligen Kaiser-Franz-Sinkwerk des Salzbergwerkes *Berchtesgaden* 1991 bisher der einzige Heilstollen mit 130 Liegeplätzen eingerichtet.

3.) *Warme und heiße* natürliche und künstliche Hohlräume mit Temperaturen von 30°C - 42°C und einer 70% - 100%igen relativen Luftfeuchtigkeit mit und ohne erhöhte Radioaktivität würden sich vor allem in den Höhlen und Grotten der mediterranen Länder als geeignete Speläozentren anbieten. Leider hat sich aber dort die Speläotherapie als eine systematisch angewandte medizinische Behandlungsform noch nicht in dem Maße durchgesetzt, wie es doch schon langsam in Mittel- und Osteuropa der Fall zu werden scheint. Geläufig sind uns *Ischia* und *Monsumano* in *Italien*, während das große Radon-Schwefel-Vaporium von *Luchon in Frankreich* scheinbar keinen nennenswerten Betrieb mehr aufweist. Das derzeit größte Heißluft-Emanatorium Europas, der *Gasteiner Heilstollen*, der seit 1952 in Betrieb ist, befindet sich in Österreich.

Die warmen Speläotherapiehöhlen haben zahlreiche und vielfältige Indikationsgebiete, wobei einer der Schwerpunkte die Erkrankungen des rheumatischen Formenkreises sind.

IV.

Die Eignung zu einer Heilhöhle wird trotz geologischer und endoklimatischer Unterschiedlichkeiten aber durch *Mindest-Richtwerte* bestimmt.

Am Beispiel der kalten Höhlen sollen diese im einzelnen ausgeführt werden:

1.) Die *Luftströmung* soll horizontal sein und darf eine maximale Strömungsgeschwindigkeit von 15 cm/sec. nicht übersteigen. Eine solche Strömung verursacht noch keinen Luftzug und stört daher nicht die konstante Verteilung der therapeutischen Luftinhaltsstoffe. Ideale Höhlen sind solche, in denen der Austausch des gesamten Luftinhaltes 8 - 10 Stunden dauert.

2.) Die *Relative Luftfeuchtigkeit* darf gleichfalls keine größeren Schwankungen aufweisen und sollte Werte um 90% - 100% erreichen (dies entspricht einem absoluten Wassergehalt von ca. 9,3 gr/m³ Luft).

3.) Die *Durchschnittstemperatur* in kalten Höhlen beträgt 6°C - 10°C mit einer jährlichen Schwankungsbreite von ± 1°C.

4.) Die *pH-Werte* des Höhlenmilieus sind vorwiegend leicht *sauer* (4 - 4.5)

5.) Die *Höhlenatmosphäre* muß *staubfrei, allergenfrei und bakterienarm* sein.

6.) Die *Kernzahl* von 10 - 20 Teilchen pro 1cm³ Luft darf nicht überschritten werden.

Bedenkt man, daß die sogenannte reine „Gebirgsluft“ ca. 5.000 Kerne/cm³ haben darf, und die „Großstadtluft“ 100.000 - 200.000 Kerne enthält, dann entspricht der ein- bis mehrstündige Höhlenaufenthalt der Wirkung einer Klimakammerbehandlung.

7.) Das Vorhandensein steter oder zeitweiliger Wasserläufe ist für die Bildung therapeutisch wirksamer Luftinhaltsstoffe, wie es insbesondere die *Speläoaerosole* sind, wichtig. *Vertikale Sickerwässer* sind daher eine der Grundbedingungen für eine Speläotherapie-Höhle, weil *Tropfwasser zur Dispersionsbildung von Heilaerosolen* notwendig ist. Das Vorhandensein von *Höhlenaerosolen* (Na, K, Ca, Mg, Cl, Fe²⁺) ist deshalb wichtig, weil sie Träger von *Heilfaktoren* sind.

Diese Aerosole werden zum Teil aus dem Höhlengestein herausgelöst und schweben dann als feinste Tröpfchenteile für kürzere oder längere Zeit in der wasserdampfgesättigten Höhlenluft. Aerosole von ammoniakalen Stoffen, Sulfaten und Nitriten sind dagegen wahrscheinlich gasförmiger Herkunft.

8.) Die vorwiegend *negative Luftionisation* einer Therapiehöhle wird durch *Höhlenaerosole*, welche meistens eine elektronegative Ladung haben, gefördert.

9.) Das *Höhlenmilieu* hat insgesamt eine sehr hohe *Selbstreinigungskraft*.

So werden nämlich alle gasförmigen Verunreinigungen der Luft, ebenso Staub, Fasern, Pollen, Allergene und Bakterien mit einem Wassermantel umkleidet und dann an Wänden, Decken und am Boden der Höhle niedergeschlagen. Dazu kommt noch, daß auch das saure Höhlenmilieu ausgesprochen bakteriostatisch und bakterizid wirkt.

10) Die leichte *Erhöhung von Kohlendioxyd* (CO₂) begünstigt eine Atemvertiefung, ohne die Atemfrequenz zu erhöhen.

CO₂ soll auch eine negative Ionisierung von Kalzium bewirken.

11.) Änderungen von *luftelektrischen Feldstärken und elektromagnetischen Feldern* wirken sich im Höhlenmilieu im Vergleich zu Obertage nicht oder nur äußerst gering aus.

Barometrische Einflüsse auf die Höhlenatmosphäre sind bis jetzt nur begrenzt nachweisbar.

12.) Die häufig in Höhlen gemessenen *Radioaktivitäten im Niedrigdosisbereich* haben für den Menschen *keine strahlenschädigende Wirkung*, sondern im Gegenteil, es wird hierfür sogar ein *biopositiver Effekt* angenommen. Weiters fördert Radon auch die negative Luftionisation des Höhlenmilieus.

Zusammenfassend ergibt sich, daß das Endoklima einer Heilhöhle generell bessere Voraussetzungen für eine therapeutische Wirkung anbietet, als es das Gebirgs- oder Meeresklima ermöglicht.

V.

Klimawirkungen auf den menschlichen Organismus sind zwar unbestritten, ihre Wirkmechanismen im Einzelnen aber genau zu definieren, ist wie bereits erwähnt noch außerordentlich schwierig. Grund für deren schwere Erfäßbarkeit ist, daß jedes Klima ein multifaktorielles Geschehen ist. Vorläufig kenne wir auch in der Speläotherapie nur einige Details davon.

Als Einzelheiten sind bekannt:

1.) Die *eingatmete kalte*, voll mit Wasserdampf gesättigte Luft wird im Totraum der Atemwege (Nasen- Rachenraum, Trachea, Bronchien) auf Körperbedingung von 37°C gebracht, d.h. die relative Luftfeuchtigkeit sinkt auf 20%. Um sie wieder auf volle Wasserdampfsättigung zu bringen, muß das Wasser aus den Geweben des Totraumes gesaugt werden.

Dieser Wasserentzug reicht anscheinend aus, um die chronisch-entzündlichen oder durch allergische Prozesse geschwollenen Schleimhäute so weit zu *dehydratisieren*, daß sie für den Luftstrom wieder besser durchgängig werden. (P Deetjen).

2.) Durch den niedrigen Staub- und Allergengehalt der Einatemluft werden keine neuen Reizzustände und allergischen Zustände der Schleimhäute mehr ausgelöst.

3.) Das leicht erhöhte Kohlendioxyd CO₂ mit seiner Wirkung auf das Atemzentrum vertieft die Atmung, ohne die Atemfrequenz zu erhöhen und vermehrt auch das Herzminutenvolumen.

4.) Verschiedene *Aerosole* mit ihrer vielfach elektronegativen Ladung können je nach Größe bis in die Alveolen vordringen. Auf ihrem Weg dorthin aktivieren sie:

a.) *unspezifische Abwehrmechanismen*, die sich in der Bronchialschleimhaut befinden. Hier wird bereits das Anhaften schädlicher Substanzen oder pathogener Keime verhindert.

Der Weiter- und Abtransport schädlicher Substanzen und Erreger wird verbessert. Aerosole wirken bereits in dieser Ebene auf die *Schleimhautdyskrinie* ein.

b.) *Stimulation der spezifischen Abwehrmechanismen* im Bronchialtrakt. Aerosole wirken immunaktivierend und immunregulierend. Die spezifischen Abwehrmechanismen verhindern zum Teil gleichfalls wie die unspezifischen die *Adhäsion* pathogener Keime. Diese Antiadhäsion wird durch Neutralisation und Vernichtung eingedrungener pathogener Keime erreicht.

Im *oberen Atemtrakt* ist die wichtigste immunologische Substanz zum Schutz der Schleimhäute das sekretorische IgA (SIgA). Es wird in den Plasmazellen produziert und ist das dort vorherrschende Immunglobulin. Seine Wirkung besteht in der *Antiadhäsion*.

Im *unteren Atemtrakt* finden sich zu gleichen Teilen SIgA und IgG.. Letzteres wird vorwiegend von den intraalveolären Plasmazellen freigesetzt. Ebenso wird das IgE von subepithelial gelegenen Plasmazellen produziert. Zum größten Teil wird es von Mastzellen und Basophilen gebunden.

c.) *Aerosole* steigern auch die *zelluläre Abwehr*. Sie verbessern nämlich die *Granulozyten- und Makrophagenaktivität*. Die aktivierten Makrophagen produzieren vermehrt immunologisch wirksame Moleküle, wie es Komplementkomponenten, Interleukin, Lysozym, Fibrinogen und Archidonsäure-Derivate sind.

Zusammenfassend ergibt sich für die Aerosolwirkung im oberen und unteren Atemwegstrakt eine *Steigerung der unspezifischen und spezifischen Abwehrmechanismen*, sowie eine *Verbesserung des zellulären Abwehrsystems*. Aerosole wirken somit auf die Schleimhautdyskrinie und sind immunaktivierend und -regulierend.

5.) Die Diskussion über die *Wirkung von negativen Ionen* ist immer noch sehr kontroversiell, obwohl von den verschiedenen naturwissenschaftlichen Disziplinen her versucht wird, ihre positiven Auswirkungen auf das gesundheitliche Befinden des Menschen nachzuweisen.

Als Einzelwirkungen der negativen Ionen sind bekannt:

a.) Sie sind Luftreiniger mit einer hohen bakteriziden Wirkung. Sie lagern sich mit ihrer elektronegativen Ladung an die Kerne der Staub- und Schmutzpartikel an, sinken dann infolge ihrer Schwere aus der Luft ab und setzen sich als Niederschlag am Boden der Höhle bzw. der Erdoberfläche ab.

b.) Sie erhöhen die Schlagzahl des Flimmerepithels der Schleimhäute in den oberen und unteren Atemwegen.

c.) Sie erhöhen vermutlich das Zellmembranpotential und aktivieren so die Epithelisierung von Haut- und Schleimhautdefekten.

d.) Sie haben auch Einfluß auf den Vitamin-Metabolismus und auf die Thrombozytenbildung. Sie verbessern somit die endogene Abwehrsituation.

e.) Sie helfen den CO₂-Partialdruck im Blut zu senken und gleichzeitig den Sauerstoff-Partialdruck zu erhöhen. Dies führt zu einer gesteigerten allgemeinen Leistungsfähigkeit und zu einem verbesserten Gesamtbefinden.

(Gualterotti, A. Krueger, G. Fischer, D. Silvermann, F.G. Sulman, I. Kornbluch et alias ...)

f.) Sie sind exogene Regulatoren des Serotonin-Stoffwechsels. Sie bremsen z.B. die Serotoninausschüttung im Gehirn, in die verschiedenen Organe und ins Blut ab, bzw. sie wandeln Serotonin in die für den Körper harmlose Form 5-HIESS (Hydroxy-Indol-Essigsäure) um.

Der Abbau von überschüssigen Serotonin im Stammhirn führt über die Regulative des Neuroendocrinen und des Neuro-vegetativen Nervensystems zu „Streßabbau“

g.) Sie erhöhen die statistischen und dynamischen Arbeitsleistungen, sie erhöhen die Merk- und Konzentrationsfähigkeit und verkürzen die Reaktionszeiten. Der verbesserte Psychotonus ist auch Folge einer generellen Erhöhung der energetischen Zell und Stoffwechsellkapazität.

h.) Im EEG war die Einwirkung von negativen Ionen auf die Gehirntätigkeit nachweisbar: sie führen zu einer Frequenzsenkung der Alpha-Wellen, wodurch es zu einer psychophysischen Beruhigung kommt. Gleichzeitig war aber eine Verstärkung der Amplitude um 20% und eine Verlagerung der Alphetätigkeit in das Stirnhirn feststellbar, welche die Erhöhung der geistigen Kapazität erklärbar macht.

Unter Einfluß der negativen Ionen war auch eine Synchronisierung beider Gehirnhälften erkennbar, welche vielleicht auf eine gewisse Harmonisierung der gesamten cerebralen Leistungsfähigkeit hindeuten könnte.

Am Beispiel der negativen Ionen ist die Vielfältigkeit und Kompliziertheit eines Wirkmechanismus, den bereits ein einziger Klimafaktor in Gang setzen kann, sehr gut ablesbar. Bedenkt man nun, daß jedes Klima ein multifaktorielles Geschehen ist, bei dem alle Reize, die aus der Außenwelt kommen, letzten Endes die verschiedenen Systeme des Integrationsmechanismus im Organismus benützen, um therapeutische Effekte zu erzielen, dann gewinnt man einen ersten Einblick in den zwar komplizierten, aber sehr effizienten Wirkmechanismus der Speläotherapie. Die Tatsache, daß erst ein relativ kleiner Teil von wissenschaftlichen Detailergebnissen für das vorliegende große, therapeutische Erfahrungsgut erarbeitet wurde berechtigt nicht, die Speläotherapie als eine wissenschaftlich noch ungenügend fundierte Behandlungsmethode abzutun. Eine solche Beurteilung ist deshalb nicht ganz zutreffend, weil der Wirkmechanismus eines „multifaktoriellen Heilmittels“ nicht allein durch die Erfassung von nur meß- und zählbaren krankheitsspezifischen Parametern tatsächlich objektivierbar ist.

Unverändert bleibt daher die Forderung aufrecht, daß neben der praktischen Anwendung der Speläotherapie ihre medizinische Wertigkeit als effiziente Klimaheilmethode weiterhin durch gezielte wissenschaftliche Grundlagenforschungen zu fundieren ist.

VI.

Über die Speläotherapiesituation in Österreich ist zu berichten, daß 2 Therapieeinrichtungen in kalten Höhlen und ein Heißluft-Emanatorium in Betrieb stehen.

1.) **Oberzeiring** in der Steiermark war im Mittelalter einer der bedeutendsten Silberbergbaue in den Ostalpen, welcher durch einen großen Wassereinbruch 1360 praktisch stillgelegt wurde.

Die sogenannte Piergrube des Bergwerkes wurde nach dem Gutachten Prof. Scheminzky's 1961 medizinisch als Heilhöhle für geeignet befunden. Die klinischen Erstuntersuchungen ab 1969 durch Univ. Prof. Dr. K. Inama, dem Leiter des Institutes für Heilbäderforschung in Salzburg, bestätigten die Heilwirkung bei verschiedenen Atemwegserkrankungen wie Asthma bronchiale und chronischen Bronchitiden mit und ohne Obstruktion.

Die klinische Begutachtung von Patienten mit chronischen Atemwegserkrankungen durch Prim. Univ. Prof. Dr. Harnoncourt (II. Med. Universitätsklinik Graz) und Doz. Dr. Forche (Krankenhaus der Elisabethinen, Graz) 1986/1987 konnten gleichfalls die Speläotherapie als wirksame Behandlungsmethode im Rahmen eines medizinischen Therapie-Gesamtkonzeptes bestätigen.

2.) Der **Klimaheilstollen Friedrich in Bad Bleiberg** ging 1991 in Betrieb.

Die speläologisch-speläotherapeutischen Bedingungen boten die besten Voraussetzungen für einen erfolgreichen Kurbetrieb.

Die Fortführung eines regulären Kurbetriebes ist jedoch durch die Übernahme des ehemaligen Bergwerksstollen durch einen ausländischen Besitzer derzeit in Frage gestellt.

3.) Der **Gasteiner Heilstollen in Böckstein-Badgastein** nimmt eine Sonderstellung unter den erwähnten Speläozentren ein:

Sein Stollenklima ist im wesentlichen durch 3 physikalische Faktoren charakterisiert:

- a.) ein mittlerer Radongehalt bis zu 4,5 nCi/l Stollenluft
- b.) eine hohe Lufttemperatur von 37,8°C bis zu 41,5°C ansteigend
- c.) eine relative Luftfeuchtigkeit von 70% - 95%.

Die hohe Umgebungstemperatur des Stollenklimas, in Kombination mit der hohen Lufttemperatur führt zu einem *Anstieg der Körpertemperatur* bis zu 38°C - 39°C. Das bedeutet, daß der Aufenthalt in einem solchen Stollenmilieu zu einem therapeutisch durchaus erwünschten, zeitlich begrenzten Fieberanstieg führt. Künstliches Fieber war früher eine brauchbare medizinische Behandlungsmethode, um ein geschwächtes Immunsystem wieder zu aktivieren und regulieren. Die Therapiewirkungen des Radons dagegen liegen - sehr vereinfacht gesagt - in einer generellen Stimulierung des Zellstoffwechsels.

Radon ²²² ist ein radioaktives Edelgas, das Alphastrahlen emittiert. Alphastrahlen sind ionisierende Strahlen mit einer großen Masse (2-fach positiv geladene Heliumkerne). Sie werden in der Materie rasch abgebremst. In biologischem Gewebe können sie nur 1 - 2 Zellschichten durchdringen und geben auf diesem kurzen Weg relativ hohe Energien ab. Bei kurmäßigen Anwendungen wird das Radon über die Haut (im Bad) und auch durch Inhalation (im Stollen) aufgenommen.

Als inertes Edelgas geht es keine chemischen Verbindungen im Körpergewebe ein. Auf Grund seines günstigen Verhältnisses zwischen der relativ kurzen biologischen Halbwertszeit von 20 - 30

Minuten und seiner physikalischen Halbwertszeit von 3 - 8 Tagen wird es schon nach Stunden fast zur Gänze aus dem Körper ausgeschieden, bevor es noch in seine Tochterprodukte mit Metallcharakter zerfällt. Die therapeutische Wirkung der Alphastrahlung ist generell darin zu sehen, daß die freiwerdenden Energien zu veränderten physikalisch-chemischen und biochemischen Bedingungen des Zellstoffwechsels führen, wodurch eine Reihe von Regulationsmechanismen in Gang gesetzt werden, welche im Endeffekt zur Verbesserung bzw. Normalisierung gestörter Organfunktionen führen.

Die Verteilung des Radon im Organismus ist sehr unterschiedlich. Wegen seiner guten Lipidlöslichkeit erfolgt eine besonders hohe Anreicherung in den Drüsen der inneren Sekretion und im Zentralnervensystem. Daher ergeben sich einmal gesteigerte hormonelle Effekte und zum anderen erhöhte Funktionsleistungen in jenen Geweben und Organen, die in enger Beziehung mit dem Nervensystem stehen. So konnte z.B. die Stimulierung des Hypophysen-Nebennierenrindensystems wissenschaftlich nachgewiesen werden.

Angesichts der Tatsache, daß die Alphastrahlung zwar eine sehr intensive radioaktive Strahlung ist, aber innerhalb einer Säugetierzelle höchstens eine Reichweite von 10/1000 Meter (=10nm) besitzt, ist nicht damit zu rechnen, daß Körperzellen in einem nennenswerten Ausmaß primär geschädigt werden. Im Gegenteil, die bisherigen wissenschaftlichen Beobachtungen weisen darauf hin, daß selbst bei einer ionisierenden Schädigung wichtiger Zellstrukturen, wie es Zellmembran, intrazelluläre Organellen und nicht zuletzt die DNA (Desoxyribonukleinsäure) sind, es auf Grund der besonderen physicochemischen Eigenschaften des Radons zu keiner bleibenden Zelldauerschädigung kommt, sondern vielmehr durch eine erhöhte Aktivität der verschiedenen Zell-Reparatursysteme eine wesentliche Verbesserung des Gesamtzellstoffwechsels zu erzielen ist. Weiters kombiniert sich die vielfältige Radonwirkung mit einer erheblichen therapeutischen Wärmewirkung auf den Gesamtorganismus, so daß diese drei physikalischen Faktoren des Stollenklimas ein Kurmittel ergeben, welches zahlreiche Indikationsgebiete umfaßt.

Der jahrhundertalten Gasteiner Tradition folgend stehen an der Spitze der Heilanzeigen die Erkrankungen des Rheumatischen Formenkreises: die chronische progrediente Polyarthrit, die degenerativen Gelenks- und Wirbelsäulenerkrankungen und der Morbus Bechterew (Spondylitis ankylosans) stellen zahlenmäßig zwar das größte Patientengut. Eine nunmehr 45-jährige ärztliche Erfahrung aber zeigt an, daß Atemwegserkrankungen wie Asthma bronchiale mit und ohne Allergie, chronische Bronchitiden mit und ohne Obstruktion einen großen Prozentsatz von Sofort- und Langzeitbesserungen aufweisen. Leider war es aus zeitlichen Gründen für diese Krankheitsgruppen wie für andere, z.B. Gefäßleiden, endokrine und vegetative Regulationsstörungen u.a.m., nicht möglich, die besondere Wirksamkeit dieser kombinierten Radoninhalation und Hyperthermiebehandlung durch klinische Studien entsprechend zu belegen. Mit diesen nur kurzen Ausführungen über den Gasteiner Heilstollen wollte ich darauf hinweisen, daß Österreich auf dem Gebiet der Speläotherapie eigentlich eine Vorzugsposition besitzt, die es medizinisch voll nützen sollte. Sollte es gelingen, auch noch eine Therapiestation in einem unserer Salzbergwerke einzurichten, dann würde unser kleines Land über jene drei Kategorien von Speläotherapieeinrichtungen verfügen, welche sich für diese neue Klimabehandlung als tauglich erwiesen haben.

Speläotherapie - eine neue Behandlungsform vom Klimatherapie

(Beate Sandri, Ergänzungen)

I.

Die Speläotherapie als Behandlungsform und Heilmethode war den Menschen der Vorzeit sicherlich wohl bekannt, denn sie mußten sich ja jener Heilmittel bedienen, welche die Natur ihnen anbot. Daher waren die verschiedenen Heilhöhlen, wie es kalte, warme und heiße Höhlen und Grotten sind, wahrscheinlich viel geläufiger als uns Ärzten der modernen Medizin. Aus der österreichischen Medizingeschichte wissen wir noch, daß heilklimatische Maßnahmen bei verschiedenen Erkrankungen früher einen sehr wesentlichen Stellenwert in einem Therapiekonzept hatten. So sind uns alten Ärzten z.B. die "Tuberkulose-Heilstätten", in den mittleren und höheren Berg- und Waldregionen noch gut in Erinnerung. In der modernen Medizin unseres Jahrhunderts jedoch hat die Klimatherapie ihre Wertigkeit durch die enormen großartigen Leistungen der Pharmacie praktisch verloren. Einem Aufenthalt am Meer oder im Gebirge wird heute nur mehr allgemeiner Erholungswert zugeschrieben.

II.

Entwicklung der Speläotherapie

A.

Einer Zufallsentdeckung verdanken wir die Tatsache, daß die alte Höhlen-therapie in Form der Speläotherapie nunmehr wieder Eingang in die Medizin des 20. Jahrhunderts gefunden hat.

Ihr Bekanntheitsgrad ist jedoch noch keineswegs so groß, wie er es entsprechend ihrer guten therapeutischen Wirksamkeit sein müßte. Dies ist verständlich, weil sich bis jetzt ein verhältnismäßig kleiner Kreis von Spezialisten mit dieser subterranean Therapieform beschäftigt und sie praktiziert. Die Zahl der Speläotherapeuten hat aber in den letzten 20 Jahren auffallend zugenommen, insbesondere auf dem Gebiet von Atemwegserkrankungen. Daher soll mein heutiger Vortrag auf das Thema "Speläotherapie bei "Atemwegserkrankungen" eingegrenzt werden.

Die moderne Speläotherapie für Atemwegserkrankungen hat ca. 1950 von der Kluterthöhle in Ennepetal (Westphalen/Sauerland) ihren Ausgang genommen. In dieser Höhle wurden im 2. Weltkrieg bombensichere Unterkünfte für die

Bevölkerung geschaffen. Der oft wochenlange Aufenthalt in dieser Höhle brachte jenen Leuten, welche an Asthma und chronisch obstructiver Bronchitis litten, eine auffallende Besserung ihres Leidens, welche auch nach Verlassen dieses subterranean Lebensraumes oft noch monatelang anhielt. Der Initiative des dort ansässigen praktischen Arztes ist es zu danken, daß bereits 1950 die Kluterthöhle als erste deutsche "Asthma-Höhle" bekannt wurde.

Die Kenntnis über diese neue erfolgreiche Behandlungsmethode veranlaßte zunächst einmal ungarische und slowakische Geologen und Höhlenforscher, welche den verschiedensten naturwissen-schaftlichen Diziplinen angehörten, Höhlen auf ihre speläotherapeutische Nutzbarkeit hin zu untersuchen.

In einer intensiven interdisziplinären Zusammenarbeit zwischen Medizinern, Geologen, Hydrologen, Geographen, Klimatologen, Physikern, Biologen, Meteorologen u.a.m. entstanden in rascher Folge in Österreich, Ungarn, Slowakei, Polen, Rumänien, Bulgarien und im mährischen Karst Speläotherapiezentren, die medizinisch beachtliche Behandlungserfolge aufzuweisen hatten.

Bisher bekannte, in Betrieb stehende Therapiehöhlen:

- 1.) 1930 Radioaktives Schwefel-Vaporium Luchon, Frankreich
- 2.) 1950 Kluterthöhle, Ennepetal, Deutschland
- 3.) 1952 Gasteiner Heilstollen, Bockstein-Badgastein, Österreich
- 4.) 1955 Salzgruben von Praid, Rumänien
- 5.) 1971 Asthmasanatorium in den Salzgruben von Slanic-Prahova, Rumänien
- 6.) 1955 Salzbergwerk Wieliczka, Sanatorium "Kinga", Polen
- 7.) 1959 Bekebarlang (= Friedenshöhle) bei Jostavö, Nordungarischer Karst, Ungarn
- 8.) 1965 Gombaseka Höhle, Slowakischer Karst, CSFR
- 9.) 1966 Tapolca Seehöhle (Tavarsbarlang), Ungarn
- 10.) 1971 Abaliget-Höhle mit Krankenhaus in Pecs, Ungarn
- 11.) 1991 Szemlőhegy Aragonithöhle, Budapest, Ungarn
- 12.) 1973 Oberzeiring Heilstollen, Asthmazentrum, Österreich
- 13.) 1975 Bistra Höhle in Kunz Banska Bistriza
- 14.) 1980 Ostrov u. Macochny-Höhle, mährischer Karst (Kindersanatorium und Schule) Czech Republic
- 15.) Sloupsko-Sosuvsko-Höhle bei Svitay, Czech Republic
- 16.) Tetri Mgvime und Novyi Aphon, Karsthöhlen in Tskal (Institute of Health-Resort Treatment and Physiotherapy) Tbilisi, Georgien
- 17.) 1968 Salzbergwerk in Solotvino, Ukraine (The Republic Allergological Hospital)
- 18.) Salzbergwerk (in Höhe 2.100 m), Sovetskaya Biskek, Republic Kyrgystan
- 19.) 1942 Höhle Guisti, Monsumano, Italien
- 20.) In Italien werden ca. 23 Höhlen und Grotten in Zusammenhang mit Thermalwasser, Radioaktivitäten, Wärme etc. therapeutisch genutzt. Sie stehen aber nicht in Zusammenarbeit mit der wissenschaftlichen Commission de Spéléotherapie und haben unterschiedliche Indikationen
- 21.) 1991 Bad Bleiberg, Friedrichstollen, Österreich
- 22.) 1977 Subterranees Hospital in den Potash-Mines der Ural-Kaly-Compagny Perm, Westural, Russia

Seit 1990 haben sich in Deutschland Badeorte mit 7 Höhlen im Rahmen des deutschen Speläotherapieverbandes zur Zusammenarbeit zusammengeschlossen.

Aalen, Schwäbische Alb

Bad Grund, Harz,

Bodenmais, Bayrischer Wald

Münstertal, Südschwarzwald

Neubulach, Nordschwarzwald

Kurzentrums Pottenstein, Fränkische Schweiz

Kluterhöhle Ennepetal, Westfalen,

III.

Mikroklimatische Verhältnisse und Bedingungen von Therapiehöhlen

Aus unseren bisherigen Erfahrungen haben wir 3 Gruppen von Therapiehöhlen mit unterschiedlichen Lufttemperaturen herausgefunden.

- a.) kalte Höhlen: 6 - 10° C Durchschnittstemperatur
- b.) mittelwarme Höhlen: 18 - 21°C Durchschnittstemperatur
- c.) Warme - heiße Höhlen: 30 - 41°C Durchschnittstemperatur

Kalte Höhlen: natürliche Hohlräume: Karst- und gemischte
geologische Strukturen

künstliche Hohlräume: Erzgruben

mittelwarme Höhlen: Salz- und Kalibergwerke

warme - heiße Höhlen: natürliche und künstliche Hohlräume:
(Gastein, Luchon, Monsumano)

Diese von ihren geologischen Strukturen her doch sehr unterschiedlichen Hohlräume weisen auch endoklimatisch gewisse Unterschiedlichkeiten auf. Dennoch sind für eine Heilhöhle gewisse mikroklimatische Standardbedingungen zu fordern. Vorallem muß eine Konstanz einzelner Klimafaktoren gegeben sein und ihre Jahresschwankungen dürfen nur minimal sein.

Im Einzelnen sind es:

- 1.) Die Luftströmung soll horizontal sein und darf eine maximale Strömungsgeschwindigkeit von 15 cm/sec. nicht übersteigen. Eine solche Strömung verursacht noch keinen Luftzug und stört daher nicht die konstante Verteilung der therapeutischen Luftinhaltsstoffe. Ideal sind solche Höhlen, in denen der Austausch des gesamten Luftinhaltes 8 - 10 Stunden dauert.
- 2.) Die relative Luftfeuchtigkeit darf gleichfalls keine größeren Schwankungen aufweisen und sollte Werte um 95 - 100 % erreichen (dies entspricht einem absoluten Wassergehalt von ca. 9.3 gr/m³ Luft). Verschiedene künstliche Hohlräume wie z.B. Salinen haben zwar eine wesentlich geringere Relative Luftfeuchtigkeit, in denen aber trotzdem ausgezeichnete Therapieergebnisse erzielt werden.
- 3.) Die durchschnittliche Lufttemperatur in kalten Höhlen beträgt 8 - 10°C mit einer jährlichen Schwankungsbreite von +1°C.

Höhlen mit höheren Lufttemperaturen haben dann medizinisch Indikationsgebiete, die über Atemwegserkrankungen noch hinausgehen.

- 4.) Das Vorhandensein steter oder zeitweiliger Wasserläufe ist für die Bildung gasförmiger Heilstoffe, insbesondere für die der Speläoaerosole wichtig. Daher ist es eine der Grundbedingungen für eine Speläotherapie-Höhle, daß vertikale Sickerwässer vorhanden sind, weil Tropfwasser zur Dispersionsbildung von Heilaerosolen notwendig sind.

Das Vorhandensein von Höhlenaerosolen (Na, Ca, Mg, Cl, Fe²) ist wichtig, denn sie sind Träger von Heilfaktoren.

Aerosole von ammoniakalen Stoffen, Sulfaten und Nitriten sind wahrscheinlich gasförmiger Herkunft, während die übrigen Aerosole vom Wasser aus dem Gestein der Höhle herausgelöst werden und als feinste Tröpfchenteile in der Wasserdampfgesättigten Luft kürzere oder längere Zeit schweben.

- 5.) Die pH-Werte des Höhlenmilieus sind vorwiegend leicht sauer (4 - 4.5 pH-Werte).

- 6.) Die Höhlenatmosphäre muß staubfrei, allergenfrei und bakterienarm sein.

- 7.) Das Höhlenmilieu hat insgesamt eine sehr hohe Selbstreinigungskraft.

Alle gasförmigen Verunreinigungen der Luft, ebenso jeder Staub, Fasern, Pollen, Allergene und Bakterien werden nämlich mit einem Wassermantel umkleidet und dann an Wänden, Decken und am Boden der Höhle niedergeschlagen. Dazu kommt noch, daß auch das saure Höhlenmilieu ausgesprochen bakteriostatisch und bakteriozid wirkt.

- 8.) Die Speläotherapie-Eignung wird nur dann einer Höhle zuerkannt, wenn Kernzahl von 10 - 20 Teilchen pro 1 cm³ nicht überschritten wird.

Bedenkt man, daß die sogenannte "reine Gebirgsluft" ca. 5000 Kerne/cm³ haben darf und die "Großstadtluft" 100.000 - 200.000 Kerne/cm³ enthält, dann entspricht der ein- bis mehrstündige Höhlen-Aufenthalt der Wirkung einer Klima-Kammerbehandlung.

- 9.) Die vorwiegend negative Luftionisation in einer Therapie-Höhle wird durch Höhlenaerosole mit einer meist elektro-negativen Ladung gefördert.

- 10.) Die leichte Erhöhung von Kohlendioxyd (CO₂) begünstigt eine Atemvertiefung ohne die Atemfrequenz zu erhöhen. Sie soll auch eine stärkere negative Ionisierung von Kalzium bewirken.

- 11.) Änderungen von luftelektrischen Feldstärken und von elektromagnetischen Feldern wirken sich im Höhlenmilieu im Vergleich zu Obertage nicht oder nur äußerst gering aus.
Barometrische Einflüsse auf die Höhlenatmosphäre sind bis jetzt nur sehr begrenzt nachweisbar.
- 12.) Die häufig in Höhlen gemessenen Radioaktivitäten im Niedrigdosisbereich haben für den Menschen keine Strahlenschädigende Wirkung, sondern im Gegenteil, es wird hierfür sogar ein biopositiver Effekt angenommen.
Radon fördert außerdem auch die negative Luftionisation im Höhlenmilieu.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die für eine Therapie-Höhle geforderten klimatischen Bedingungen sich deutlich von jenen als Heilklimata bezeichneten Obertage-Regionen unterscheiden und wesentlich bessere heilklimatische Voraussetzungen bieten.

IV.

Wirkung mikroklimatischer Faktoren in kalten Therapiehöhlen bei Asthma bronchiale und chronisch entzündlichen Atemwegserkrankungen

Das Asthma bronchiale und andere entzündliche chronische Atemwegserkrankungen mit und ohne Obstruktion sind pathogenetisch multifaktoriell bestimmt und werden durch Mukosa-Ödem, die Bronchokonstriktion und die Schleimhautdyskrinie charakterisiert.

Therapeutisch haben die verschiedenen Endoklimafaktoren einmal ein oder mehrfache periphere Ansatzpunkte und zum anderen bringen sie multifaktorielle Wirkungen in Gang. Das bedeutet, daß diese klimatischen Einzelfaktoren, wie alle Reize, die aus der Außenwelt kommen, letzten Endes die verschiedenen Systeme des Integrationsmechanismus des Körpers benützen, um dann an dem erkrankten Organ - im vorliegenden Fall sind es die Atemwege - therapeutische Effekte zu erzielen. In ihrer Reizwirkung nehmen sie Wege über das somatische und vegetative Nervensystem, sowie über die Neuro-endocrine-hormonelle Steuerung. Es sei also nochmals betont: die verschiedenen Klimafaktoren mit ihren mehrfachen Ansatzpunkten lassen die vielfältigen Regelmechanismen des

Organismus soweit wirksam werden, daß die erkrankte Bronchialschleimhaut wieder funktionstüchtig und die Hyperreagibilität des Bronchialsystems eingebremst wird.

Verständlicherweise ist es äußerst schwierig, multifaktorielles Geschehen in allen seinen Details zu erfassen.

Eine vollständige Analyse der verschiedenen Wirkmechanismen im Subterraneo-Klima ist auch noch nicht geglückt; diese Tatsache erlaubt es aber nicht, die bisherigen klinischen und therapeutischen Ergebnisse in der Speläotherapie als wissenschaftlich noch ungenügend fundiert abzutun.

Vorläufig müssen wir auf unser vorhandenes Erfahrungsgut zurückgreifen, dem erst noch ein geringes wissenschaftliches Detailwissen gegenübersteht.

An wirksamen Einzelfaktoren sind bekannt:

1.) Die eingeatmete kalte, voll mit Wasserdampf gesättigte Luft, wird im sogenannten Totraum der Atemwege (Nasen-Rachen-Raum, Trachea, Bronchien) auf Körperbedingung gebracht: d.h. sie wird auf 37°C erwärmt und wieder voll mit Wasserdampf gesättigt.

Praktisch bedeutet dies: die auf 37°C erwärmte Luft hat nur mehr eine relative Luftfeuchtigkeit von 20%, d.h. sie ist trocken wie Wüstenluft.

Um sie wieder auf volle Wasserdampfsättigung zu bringen muß dazu das Wasser aus dem Gewebe des Totraumes gesaugt werden.

Bei einem einstündigen Stollenaufenthalt werden ca. 21 ml Wasser diesem Gewebe entzogen und der eingeatmeten Luft zugemischt und dann mit der Expirationsluft wieder abgeatmet.

Dieser relativ geringe Wasserentzug reicht anscheinend aus, um das Mukosa Ödem so zu verringern, daß der Luftstrom im Nasen-Rachen-Raum, in der Luftröhre und in den Bronchien wieder durchgeht. (P. Deetjen)

2.) Das leicht erhöhte Kohlendioxid CO_2 mit seiner Wirkung auf das Atemzentrum vertieft die Atmung, ohne die Atemfrequenz zu erhöhen. Außerdem vermehrt es das Herz-Minutenvolumen.

3.) Verschiedene Aerosole mit ihrer vielfach elektronegativen Ladung können je nach Größe bis in die Alveolen vordringen.

Auf ihrem Weg dorthin aktivieren sie bereits jene:

- a.) unspezifischen Abwehrmechanismen, die sich in der Bronchialschleimhaut befinden:

So wird das Anhaften schädlicher Substanzen oder pathogener Keime verhindert.

Der Weiter- und Abtransport schädlicher Substanzen und Erreger wird verbessert.

Aerosole wirken somit bereits in dieser Ebene auf die Schleimhautdyskrinie ein.

- b.) Aerosole stimulieren auch die im Bronchialtrakt liegenden spezifischen Abwehrmechanismen.

Sie wirken somit immunaktivierend und immunregulierend.

Die spezifischen Abwehrmechanismen sind z.T. so wie die unspezifischen darauf ausgerichtet, die Adhäsion pathogener Keime zu verhindern.

Diese Antiadhäsion wird durch Neutralisation und Vernichtung eingedrungener pathogener Keime erreicht.

Die wichtigste immunologische Substanz zum Schutz der Schleimhäute im oberen Atemtrakt ist das sekretorische IgA (SIgA). Es ist das dort vorherrschende Immunglobulin und wird in den Plasmazellen produziert. Seine Wirkung besteht in der Antiadhäsion.

Im unteren Atemtrakt findet sich zu gleichen Teilen SIgA und IgG. Letzteres wird vorwiegend von den intraalveolären Plasmazellen freigesetzt. Ebenso wird das IgE in ca. 5% von subepithelial gelegenen Plasmazellen produziert. Zum größten Teil wird es von Mastzellen und Basophilen gebunden.

- c.) Aerosole sind auch an der Steigerung der zellulären Abwehr mitbeteiligt.

Sie verbessern nämlich die Granulozyten- und Makrophagen-Aktivität.

Die aktivierten Makrophagen produzieren vermehrt immunologisch wirksame Moleküle wie es Komplementkomponenten, Interleukin, Lysozym, Fibroektin und Arachidonsäure-Derivate sind.

Zusammenfassend ergibt sich für die Aerosolwirkung im oberen und unteren Atemwegstrakt eine Steigerung der unspezifischen und spezifischen Abwehrmechanismen, sowie eine Verbesserung des zellulären Abwehrsystems.

Aerosole wirken somit auf die Schleimhautdyskrinie und sind immunaktivierend und -regulierend.

Die Verbesserung von immunbiologischen Parametern wurde in neueren wissenschaftlichen Speläotherapiestudien mehrfach nachgewiesen (O. und J. Lemko).

Der Gehalt von Aerosolen in der Höhlenluft ist wesentlich höher als in der Außenluft Obertage. Somit ist die Aerosolwirkung ein wirksamer und wichtiger Speläotherapie-Faktor.

4.) Die Diskussion über die Wirkung von negativen Ionen ist immer noch sehr kontroversiell, obwohl seit ca. 1960 von den verschiedenen naturwissenschaftlichen Disziplinen her versucht wird ihre positive Auswirkungen auf das gesundheitliche Befinden des Menschen nachzuweisen.

Im einzelnen sind folgende Wirkungen bekannt:

Negative Ionen sind:

- a.) Luftreiniger und haben eine hohe bakterizide Wirkung. Sie lagern sich mit ihrer elektronegativen Ladung an die Kerne von Staub- und Schmutzpartikeln an, sinken dann infolge ihrer Schwere aus der Luft ab und setzen sich als Niederschlag am Boden der Höhle bzw. der Erdoberfläche ab.
- b.) Sie erhöhen die Schlagzahl des Flimmerepithels der Schleimhäute in den oberen und unteren Atemwegen.
- c.) Sie erhöhen vermutlich das Zellmembranpotential und aktivieren so die Epithelisierung von Haut- und Schleimhautdefekten.
- d.) Sie haben auch Einfluß auf den Vitamin-Metabolismus und auf die Thrombozytenbildung. Sie verbessern somit die endogene Abwehrsituation.
- e.) Sie helfen den CO_2 -Partialdruck im Blut zu senken und gleichzeitig den Sauerstoff-Partialdruck zu erhöhen. Dies führt zu einer gesteigerten allgemeinen Leistungsfähigkeit und zu einem verbesserten Gesamtbefinden (Gualterotti, A. Krueger, G. Fischer, D. Silvermann, F.g. Sulmann, I. Kornbluch et alias).
- f.) Sie sind exogene Regulatoren des Serotonin-Stoffwechsels. Sie bremsen z.B. die Serotoninausschüttung ins Gehirn, in die verschiedenen Organe und ins Blut ab, bzw. sie wandeln Serotonin in die für den Körper harmlose Form 5-HIEES (Hydroxy-Indol-Essigsäure) um.

Der Abbau von überschüssigen Serotonin im Stammhirn führen über die Regulative des Neuro-endocrinen- und des Neuro-vegetativen Nervensystem

zu "Streßabbau".

Sie erhöhen die statischen und dynamischen Arbeitsleistungen, sie erhöhen die Merk- und Konzentrationsfähigkeit und verkürzen die Reaktionszeiten. Der verbesserte Psychotonus ist auch Folge einer generellen Erhöhung der energetischen Zell- und Stoffwechselkapazität.

Im EEG war die Einwirkung von negativen Ionen auf die Gehirntätigkeit nachweisbar: So führen negative Ionen zu einer Frequenzsenkung der Alpha-Wellen, wodurch es zu einer psychophysischen Beruhigung kommt. Gleichzeitig war aber eine Verstärkung der Amplitude um 20% und eine Verlagerung der Alphasaktivität in das Stirnhirn feststellbar, welche die Erhöhung der geistigen Kapazität erklärbar macht.

Weiters war unter Einfluß der negativen Ionen auch eine Synchronisierung der beiden Gehirnhälften erkennbar, welche vielleicht auf eine gewisse Harmonisierung der gesamten cerebralen Leistungsfähigkeit hindeuten könnte.

Am Beispiel der vielfältigen Wirkungen negativer Ionen sei der Hinweis erlaubt, wie problematisch es ist, Therapieerfolge eines so multifaktoriellen zusammengesetzten "Heilmittels", wie es Speläotherapie ist, wissenschaftlich bis ins Detail zu objektivieren. Mit nur objektiven krankheitsspezifischen Parametern den Erfolg bei klimatischen Heilmethoden zu erfassen, ist praktisch kaum möglich.

V.

Indikation für Speläotherapie bei Atemwegserkrankungen

A. Erkrankungen der oberen Atemwege

- a.) chronische und rezidivierende Rhinitis mit und ohne Allergie
- b.) Pharyngitis
- c.) Laryngitis
- d.) Sinusitis

B. Erkrankungen der unteren Atemwege

- a.) chronische Bronchitis mit und ohne Obstruction
- b.) Asthma Bronchiale (alle Formen)

Durchführung einer Speläotherapiekur in kalten Höhlen

Die Durchführungsmodalitäten sind in den einzelnen Speläozentren unterschiedlich

1.) Kurdauer:

- a.) volle Kur: durchschnittlich 21 - 24 - 28 Tage
- b.) Anzahl der Speläobehandlungen pro Woche: 5 - 6 - 7
- c.) Behandlungsdauer pro Einfahrt: 1 - 2 Stunden täglich

2.) Kurdauer in Höhlen mit mittleren Temperaturen ist wesentlich länger
6 - 8 - 12 Stunden und mehr

3.) Kurzkuren von 1 - 2 Wochen können bei Allergikern sinnvoll sein in Zeiten von Pollenbelastung

4.) Statistische Unterschiede in Sofort- und Langzeiterfolgen bei unterschiedlichen Speläo-Expositionen sind mangels methodischer Vergleichbarkeit nicht zu beurteilen.

VI.

Beurteilungskriterien von Sofort- und Langzeitbesserungen bei
Speläotherapie

Um heilklimatische Besserungen richtig zu beurteilen bedarf es einmal

- a.) objektiver Kriterien, d.s. die verschiedenen Meßmethoden.
- b.) Es muß aber auch erlaubt sein, subjektive Kriterien zu verwenden. Sie können erfaßt werden durch:
Fragebogensysteme (Score-Methode), die statistisch wissenschaftlichen Anforderungen entsprechen.
Systematische Score-Aufzeichnungen während der Kur und 6 - 12 Monate nach der Kur haben sich als Beurteilungsmethoden zielführend und auch als praktikabel erwiesen.

1.) als praktikable objektive Messmethode zur Erfassung von Lungenfunktions-

parametern während einer Speläotherapiekur genügt im allgemeinen die Bestimmung von:

- a.) Vitalkapazität (VC)
 - b.) Einsekundenkapazität (FEV_1) ($FEV_1\%VC$)
 - c.) Peak-Expiratory-Flow (PEF)
- 2.) Laborwerte: Immunologische und entzündliche Parameter
- 3.) Als Subjektive Kriterien sind zu beurteilen:
- a.) Sputum (Verschleimung, Abhustfähigkeit, Menge des schleimigen Auswurfes)
 - c.) Medikamentenverbrauch
 - d.) Weitere subjektive Parameter für Langzeitbesserungen, welche statistisch erfaßbar wären sind:
Anzahl von ambulanten Beurteilung in Arztpraxen und Krankenhausaufenthalten,
Infektanfälligkeit,
Zunahme der körperlichen Leistungsfähigkeit
Besserung des Allgemeinbefindens und
Psychischen Befindens.
- Alle diese nicht meßbaren Kriterien haben aber besonderes Gewicht für Alterspatienten mit langer Krankheitsdauer. Aber auch Eltern von Asthma-Kindern registrieren sehr wohl diese psychophysische Gesamtbesserung.
- Auf Statistiken auf verschiedenen Speläozentren kann hier im Detail nicht eingegangen werden, es soll nur der Trend der Sofort- und der Langzeit-besserungen aufgezeigt werden.
- 4.) Sofort- und Langzeitbesserungen sind abhängig von:
- a.) Art der Atemwegserkrankung
Schweregrad der Erkrankung
Dauer der Erkrankung
Alter des Patienten
Atemwegserkrankungen mit oder ohne Polymorbidität
Kurdauer und Anzahl der Speläotherapieanwendungen
Anzahl der Wiederholungskuren
Änderung oder Beibehaltung der Medikation

- b.) Besserung der Lungenfunktionsparameter sind bei chronisch rezitivierenden Bronchitiden mit schwerer Krankheitsprägung signifikanter als bei Asthma bronchiale. Bei letzteren sind im anfallsfreien Stadium ohnehin kaum Lungenfunktionsänderungen meßbar, insbesondere, wenn es sich nur um einen leichten Krankheitsgrad handelt.
- c.) Besserungen der meßbaren Lungenfunktionen korrelieren mit den gebesserten subjektiven Kriterien.
- d.) Besserung von immunologischen Parametern korrelieren gleichfalls mit der Besserung der Krankheitssymptomatik.
- e.) Das Ausmaß von Sofort- und Langzeitbesserung scheint nicht nur von der Gesamtzahl der Speläo-Expositionen während der Kurdauer, sondern auch von der täglichen zeitlichen Anwendungsdauer (1 Stunde oder 2 mal 2 Stunden täglich) zu sein.
- f.) Die Verträglichkeit der Speläotherapie ist bei allen Altersklassen sehr gut.
- g.) Sogenannte "Kurreaktionen" mit Symptomverschlechterung während oder nach der Kur sind auch bei Atemwegserkrankungen bekannt.
- h.) Ein kleiner Prozentsatz von Speläotherapierefraktären Patienten wird beobachtet.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß der Trend von Sofort- und Langzeitbesserung bei Behandlung von Atemwegserkrankungen in allen kalten Speläo-Zentren in die gleiche Richtung geht.

Die angegebenen prozentuellen Unterschiede in den Therapieerfolgen sind nicht eindeutig zu beurteilen, weil eine objektive Vergleichbarkeit auf Grund fehlender einheitlicher Arbeitsmethoden nicht gegeben ist.

Wissenschaftlich fundierte Studien aber bestätigen, daß die Speläotherapie eine wirkungsvolle Behandlungsmethode im Rahmen eines therapeutischen Gesamtkonzeptes bei Atemwegserkrankungen ist.

Höhlenklima - Grundlage und Messungen

Dr. Rudolf Pavuza

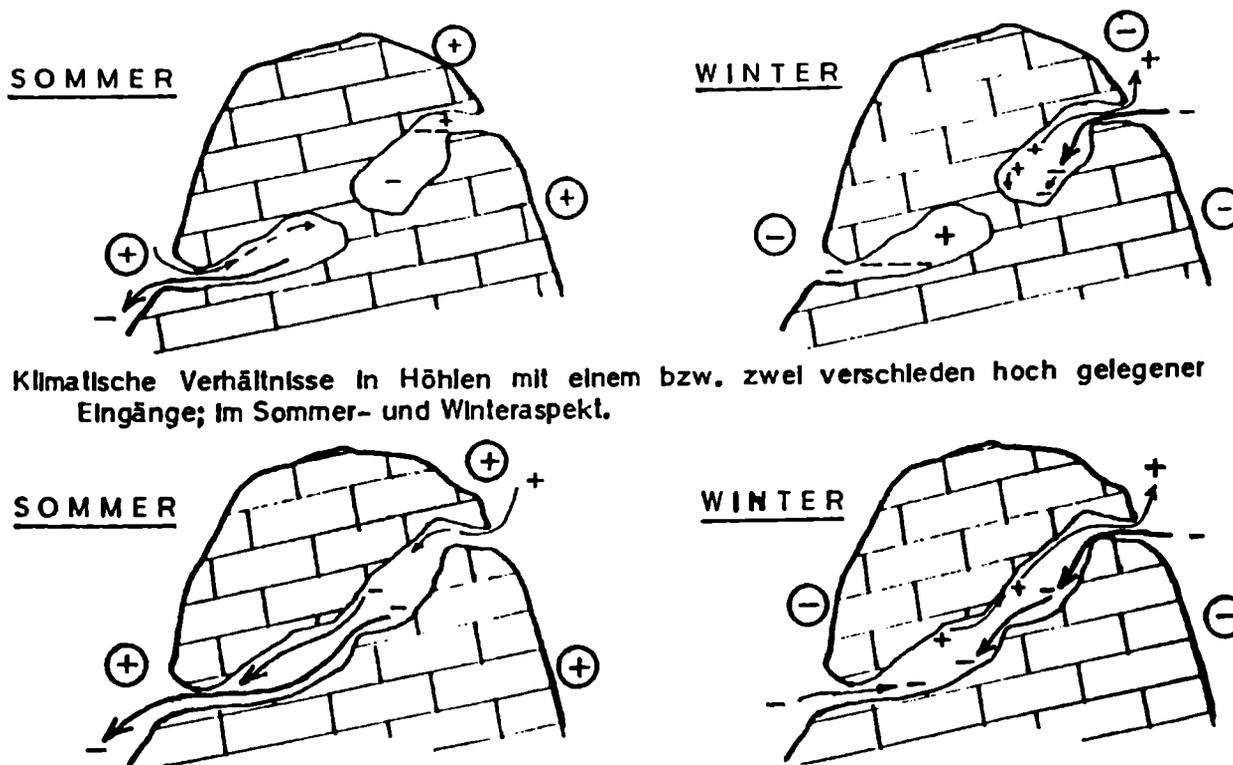
1. Zum Höhlenklima

Unter „Höhlenklima“ versteht man die Ausbildung höhlenspezifischer physikalisch-chemischer Umgebungsparameter und deren zeitlich - räumliche Dynamik in der jeweiligen Höhle.

Dabei können zwei große Gruppen - natürlich mit Übergangstypen - bei den Höhlen unterschieden werden: **statische Höhlen** besitzen im allgemeinen nur einen Eingang und einen „sackförmigen“ Bau. Fällt der Höhlengang vom Eingang weg ab, bildet sich ein „Eiskeller“, steigt er an, spricht man vom „Backofentypus“, da es dort - vor allem im Winter - deutlich wärmer ist als in der Umgebung.

Dynamische Höhlen haben zwei oder mehr Eingänge und weisen je nach Jahreszeit und/oder Witterung eine ganz unterschiedliche Wetterführung auf. Bedingt durch unterschiedliche Höhenlagen der Eingänge und unterschiedliche Wind-, Sonnen- und Luftdruckverhältnisse, variable Gangquerschnitte und anderes mehr bildet sich ein mehr oder minder komplexes Zirkulationssystem aus, das oftmals nur fragmentär bekannt ist..

Die Grundtypen der Wetterführung in den Höhlen sind in Abbildung 1 dargestellt.



Klimatische Verhältnisse in Höhlen mit einem bzw. zwei verschieden hoch gelegener Eingänge; Im Sommer- und Winteraspekt.

Abbildung 1: Grundschemata der Bewetterungstypen in Höhlen (aus „Merkblätter zur Karst- und Höhlenkunde“, 3/1990, Beitrag K. Mais, Seite M3)

2. Höhlenklimaparameter und deren Messung

2.1. Lufttemperatur

Die Höhlenlufttemperatur ist zweifelsohne der „evidenteste“ weil unmittelbar zu fühlende Parameter des Höhlenklimas: So verspürt man im Sommer auch in tiefegelegenen Höhlen eine oftmals empfindliche Kälte: die Koppenbrüllerhöhle im Trauntal weist auch im Juli nur 6-7°C Lufttemperatur auf; der Temperaturunterschied zur Außenluft kann daher bis zu 25°C betragen ! Andererseits empfindet man dieselbe Höhlentemperatur bei winterlichen Minusgraden als warm, wengleich aufgrund der hohen Luftfeuchte nicht als uneingeschränkt angenehm.

Die Höhlenlufttemperaturen sind zeitlich-räumlich variabel und erfordern daher eine gewisse Mindestanzahl an Beobachtungsstellen, an denen möglichst oft Messungen durchgeführt werden sollten. Dafür sind vollautomatische Datenlogger, deren Elektronik (wegen der korrosiv wirkenden hohen Feuchte) möglichst von der Außenluft isoliert sein sollte, gut geeignet.

Das folgende Beispiel aus der Dachstein-Rieseneishöhle (Abbildung 2) zeigt die Variation der jahreszeitlichen Temperatur zwischen dem noch verhältnismäßig eingangsnahen Bereich „Korsa“ (einem der wenigen Bereiche in dieser Höhle, der für die Speläotherapie geeignet sein könnte) und dem nur rund 150 m weiter im Bergesinneren befindlichen „Artusdom“. Abgesehen vom unterschiedlichen Temperaturmittel stehen die unterschiedlichen Amplituden und auch die Phasenverschiebung des Winterminimums ins Auge.

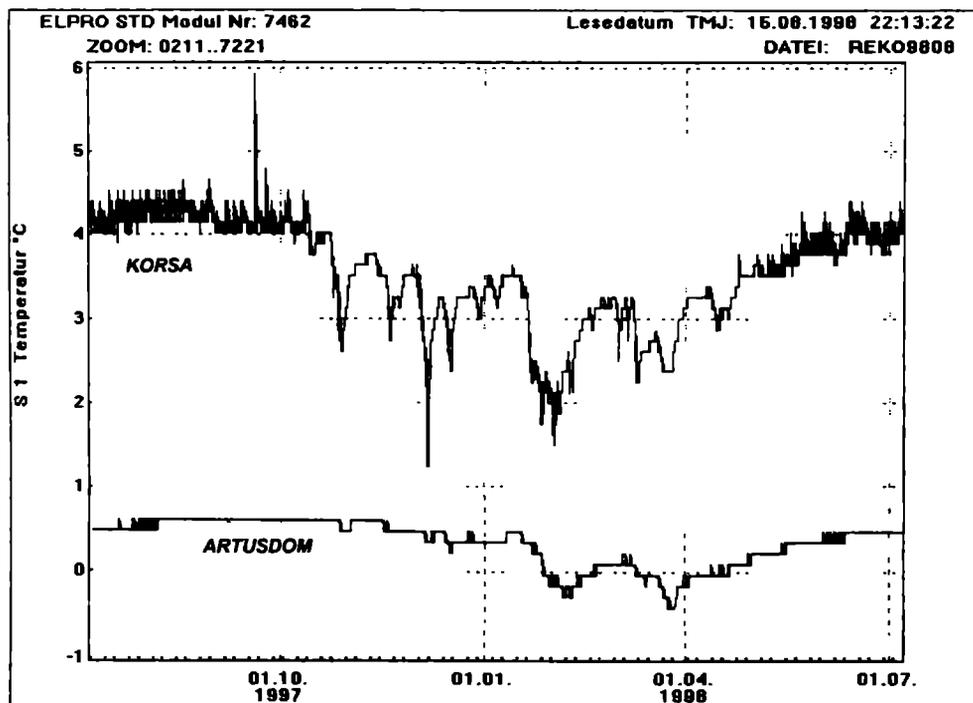


Abbildung 2: Temperaturjahresgänge in der Dachstein-Rieseneishöhle in den Abschnitten „Korsa“ (hinter der Wassertüre) und Artusdom

2.2. Luftfeuchtigkeit

Die relative Luftfeuchte (rH) strebt in den meisten Höhlen bereits wenige Zehnermeter nach dem Eingang dem Sättigungswert von 100 % zu. Dies hat zwei Hauptgründe: zum einen ist die *Bergfeuchte* in den meist gut geklüfteten Gesteinen der Höhlenwände hoch, zum anderen kommt durch jede Wetterführung an einer Stelle im Gebirgsmassiv Außenluft ins Bergesinnere und erfährt durch die *geringere Aufnahmekapazität der Luft für Wasser bei tieferen Temperaturen* bei der Höhlenumgebungstemperatur eine *Erhöhung von rH*.

So hat beispielsweise Luft, die mit (angenommen) 20°C und 40 % rH aus dem Trauntal in die Koppenbrüllerhöhle einströmt, nach der Angleichung auf die durchschnittliche Höhlentemperatur (im Sommer von rund 6-7°C) bereits einen rH-Wert von nahezu 100 %. Dieser Effekt kommt naturgemäß eher in der warmen Jahreszeit zum Tragen; im Winter dominiert die Anreicherung aus dem Feinklufträumen.

In der folgenden Abbildung 3 sieht man am Beispiel der Koppenbrüllerhöhle, daß in der Niederen Versturzhalle - etwas über 100 m vom Höhleneingang entfernt - die relative Feuchte bei der Messung durch einen Datenlogger nach einer gewissen Anpassungszeit gegen 100% steigt. Derartiges ist wie gesagt in nahezu allen alpinen Höhlen bereits relativ knapp nach dem Höhleneingang zu beobachten.

Verglichen mit der bei 36-37°C (=Körpertemperatur) möglichen Aufnahmekapazität der Luft für Wasser ist die absolute Feuchte in den Höhlen aber gering und stellt eine der Hauptfaktoren bei der Speläotherapie dar (siehe Beitrag SANDRI in diesem Heft)

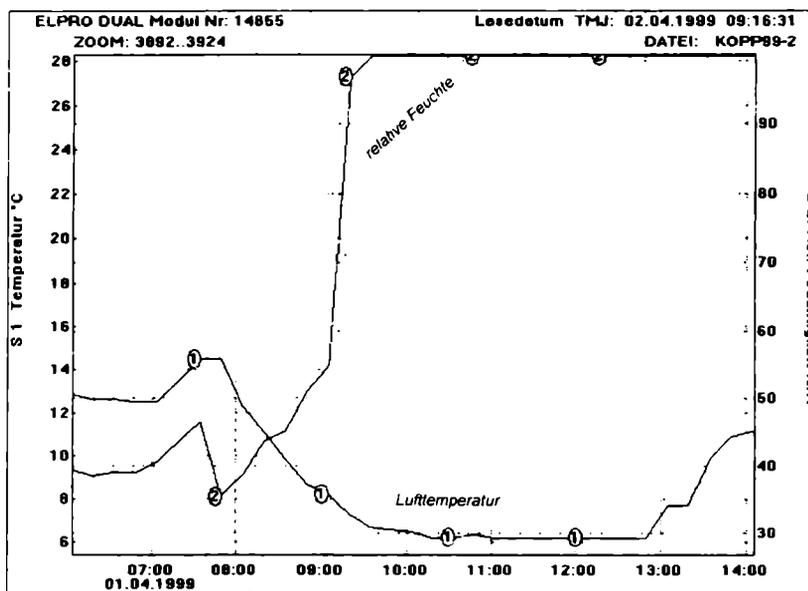


Abbildung 3: Messung von relativer Luftfeuchte und Temperatur in der Koppbrüllerhöhle (Niedere Versturzhalle), Anpassung des Meßgerätes

2.3. Luftbewegung

Eine kontinuierliche Messung der Geschwindigkeit des Höhlenwindes wäre wohl wünschenswert, konnte aber in der Vergangenheit mangels geeigneter und gleichzeitig robuster Datenlogger noch nicht realisiert werden. Einzelmessungen liegen vor, sind jedoch nur von begrenzter Aussagekraft. In einigen Fällen ist es aber möglich, aus den Temperaturkurven auf die Höhlenwinddynamik zu schließen. So zeigt sich im obersten, kleinen und nur vergitterten Ausgang der Dachstein-Rieseneishöhle ein Jahrgang, der deutlich die höhleneinwärtigen Phasen im Winter (extremer Temperaturabfall) sowie die sommerlich überwiegend höhlenauswärtigen Perioden (konstante Temperatur um den Gefrierpunkt) zeigt. Diese spezifische Abfolge ist eine der Grundlagen für die Erhaltung des Höhleneises. Allerdings gibt es auch in der Sommerphase eine gelegentliche Wetterumkehr während Schlechtwetterperioden (in der Abbildung mit Pfeil). Hier erreicht immer noch relativ warme Luft die Eismassen in der Höhle und beschleunigt den sommerlichen Eisabbau.

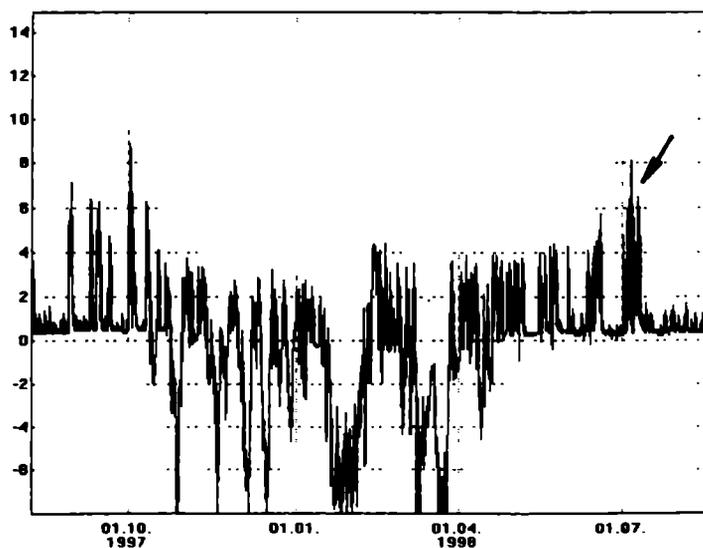


Abbildung 4: Temperaturgang im obersten (kleinen) Eingang der Dachstein-Rieseneishöhle

2.4. Kohlendioxidgehalt

Der Gehalt an Kohlendioxid in der Höhlenluft ist ein Parameter, der von recht unterschiedlichen Faktoren abhängig ist. Wie die meisten übrigen höhlenklimatischen Parameter wird er durch die Dynamik des Höhlenklimas geprägt, aber auch von der Einbringung über versickerndes Wasser, das in den Bodenschichten CO₂ aufnimmt und (etwas vereinfacht gesagt) bei Erreichen des Höhlenraumes unverbrauchtes CO₂ zum Teil wieder abgibt. In den alpinen Höhlen werden im Gegensatz zu solchen in tropischen und subtropischen Gebieten - kaum stark erhöhte CO₂-Gehalte angetroffen. Zumeist liegen die Werte wohl über den Außenwerten (250 - 300 ppm), überschreiten aber nur relativ selten 1000 ppm.

Aus dem Exkursionsgebiet unserer Tagung seien einige Werte angeführt:

<i>Koppenbrüllerhöhle, 1.4.1999, Niedere Versturzhalle</i>	<i>890 ppm</i>
<i>Rieseneishöhle, 16.7.1996, Artusdom</i>	<i>880 ppm</i>
<i>Mammuthöhle, 18.8.1999, Lahnerhalle</i>	<i>720 ppm</i>

2.5. Radongehalt

Radon - ein chemisch inaktives, jedoch radioaktives Edelgas - entsteht praktisch überall auf der Erde durch Zerfall des Urans, das in allen Gesteinen (in allerdings sehr unterschiedlicher Menge) enthalten ist. Infolge seiner geringen Halbwertszeit ist Radon selbst weniger gefährlich als seine zum Teil erheblich langlebigeren und nicht gasförmigen Tochterprodukte, die - im Körper in gewisser Menge abgelagert - krebsfördernd wirken können.

Allerdings gibt es eine permanente Diskussion über die entsprechenden Grenzwerte (die naturgemäß vor allem an den Wohnräumen orientiert sind) und vor allem über eine gewisse Schranke („threshold“), unterhalb derer Radon sogar in gewisser Weise - wohl infolge des damit korrelierenden Gehaltes an negativer Ionisation in der Luft - stimulierend etwa für das Immunsystem wirken soll.

In den Höhlen gab es im Rahmen des österreichischen Radonprogrammes der Bundesregierung keinerlei Messungen. Durch die Höhlenabteilung des Naturhistorischen Museum in Wien wurden daher in den vergangenen Jahren zahlreiche Messungen durchgeführt und tw. bereits publiziert.

Zusammenfassend läßt sich sagen:

** in den meisten Höhlen liegen die Werte wohl über den verschiedenen Richtwerten für Wohnräume, diese orientieren sich allerdings an einem weit längeren Aufenthalt*

** höhere Werte finden sich vor allem in Höhlen in kristallinen Gesteinen, in solchen mit kristallinreichen Sedimenten, im Bereich von Störungen und in statisch bewetterten Höhlen*

** die Variabilität der Radonwerte ist besonders in dynamisch bewetterten Höhlen so groß, daß punktuelle Messungen nahezu wertlos werden können. Der Einsatz von Datenloggern oder die häufigere Messung von Einzelwerten ist vor allem bei Therapiehöhlen unumgänglich*

Als Beispiel seien die Radongehalte der Griffener Tropfsteinhöhle, einer kleinen Schauhöhle in Kärnten während eines halben Jahres angeführt (Abbildung 5)

2.6. Gammastrahlung

Die Gammastrahlung als eine der gefährlichsten Strahlen im kurzwelligen Bereich des elektromagnetischen Spektrums - wird von terrestrischen und kosmischen Parametern kontrolliert. Erstere stehen in engem Zusammenhang mit den geologischen Gegebenheiten, wobei in Kristallingebieten (aufgrund höherer Uran- und Thoriumgehalte) die Werte für die Strahlung zumeist

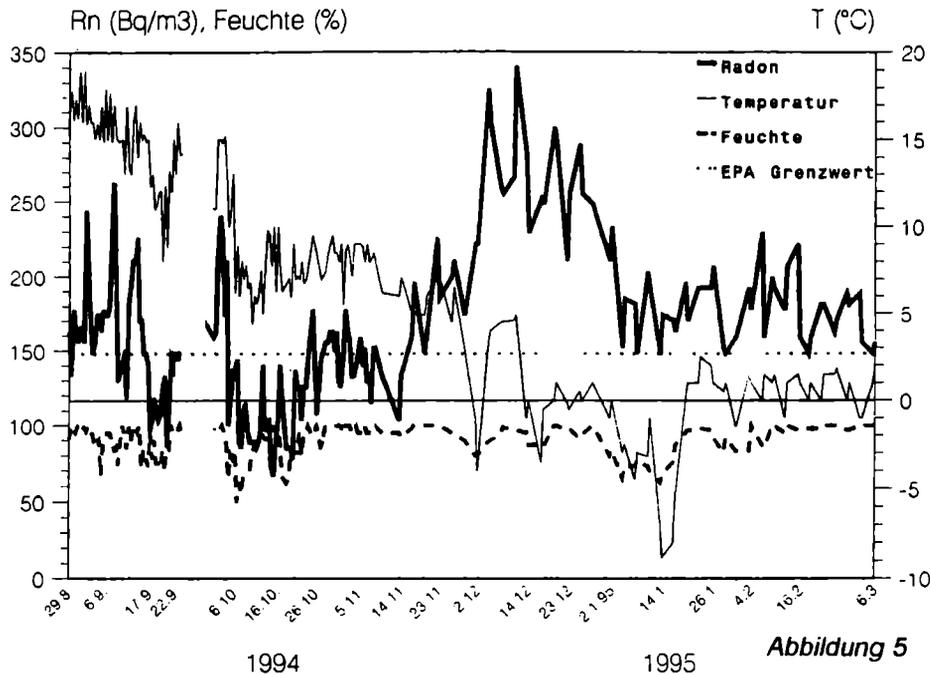


Abbildung 5

deutlich (zum Teil doppelt bis dreifach) über jenen der Gebiete mit Karbonatgesteinen liegen. Die kosmische Strahlung wiederum zeigt naturgemäß eine deutliche Höhenabhängigkeit, da durch die Erdatmosphäre eine Abschwächung erfolgt. So erhöhen sich die Werte bei einem Flug in 12 000 m Höhe auf das etwa 20-fache des Wertes im Meeresniveau (dazu kommen natürlich weitere Einflußgrößen, wie geographische Breite etc.). Doch auch bei einer Bergtour auf 2000 m ist der Effekt deutlich und signifikant bereits mit einfachen Meßgeräten zu nachzuweisen (so muß zum Beispiel ein Wiener Ausflügler bei einer Tour auf seinen „Hausberg“, den Schneeberg eine Verdoppelung der Gammastrahlung in Kauf nehmen).

In den Höhlen kommen die terrestrischen und kosmischen Anteile unterschiedlich zur Wirkung. Bei den erstgenannten ist primär eine Zunahme infolge der allseitigen Umgebung durch das Gestein zu erwarten, freilich - parallel dazu - eine Abnahme der kosmischen Strahlung durch Absorption im Gestein. Die Meßwerte zeigen nun, daß in den *kalkalpinen Höhlen* bereits wenige Meter nach dem Höhleneingang eine deutliche Abschwächung der Gesamtstrahlung eintritt, die sich beim weiteren Vordringen in die Höhle kaum mehr ändert. Im Durchschnitt zeigt sich eine *Abschwächung auf 50 - 70 % des Außenwertes*. In einigen Höhlen im Kristallin wird der Abschwächungseffekt der kosmischen durch die erhöhte terrestrische Strahlung mehr als wettgemacht, hier können Werte beobachtet werden, die doppelt so hoch sind wie jene im Freien vor den Höhlen.

Wie weit nun die reduzierte Strahlung in den kalkalpine Höhlen medizinisch tatsächlich relevant ist, ist vermutlich zur Zeit kaum abzuschätzen.

2.7. Keimgehalte der Höhlenluft

Die Höhlenluft wird häufig als „keimfrei“ bezeichnet. Jedoch bereits bei oberflächlicher Betrachtung muß man dies Bezeichnung auf „*keimarm*“ reduzieren: so führen Holzreste, tierische Fäkalien und ähnliche organische Reste in Höhlen unweigerlich zu einer Schimmelbildung und damit - durch die Sporen - gelegentlich zur Gefahr einer bereichsweisen „Verkeimung“ der Höhlenluft.

Erste Tests in österreichischen Schauhöhlen ergaben folgende Hinweise:

* Bei der Hermannshöhle (Niederösterreich) betrug die Werte bei einem Vortest (September 1996) mit Petrischalen und Standard-Nähragar (ca. 10 Sekunden geschwenkt) in der Höhle etwa 30 % von jenen der Außenluft bei regnerischem Wetter. Eine volumsbezogene Angabe war hier natürlich nicht möglich.

* In der Koppenbrüllerhöhle wurde ein Test mit einem speziellen mikrobiologischen „Sampler“ durchgeführt. Die Ermittlung der Keimzahlen ergab im Vergleich mit einem Wohnraum (Altaussee) folgende Werte (1.4.1999, Bebrütung bei 20°C/48 Stunden)

**Koppenbrüllerhöhle/Niedere Versturzhalle
Wohnraum Altaussee**

**66 - 140 koloniebildende Keime/m³
236 - 316 koloniebildende Keime/m³**

(Bezeichnenderweise war der Anteil an Schimmelpilzen in der Wohnung - obgleich der Test vom Nährmedium und der Bebrütung her auf Bakterien ausgerichtet war - sehr hoch, wogegen wenigstens im vorliegenden Fall in der Höhle keine Pilze nachgewiesen werden konnten)

Über zeitliche Variationen liegen noch keine Daten vor.

2.8. Tropfwasser/Aerosol

Zur chemischen Zusammensetzung des für die Speläotherapie ebenfalls interessanten Aerosols in der Höhlenluft gibt es in den österreichischen Höhlen bislang praktisch keine Untersuchungen. Als Hinweis möge die Zusammensetzung der Tropfwässer in den Höhlen dienen, deren Zusammensetzung vermutlich mit jener des Aerosols korreliert. Dabei ist anzunehmen, daß in der überwiegenden Zahl der Fälle Ca^{2+} , HCO_3^- als Haupt- und Mg^{2+} sowie gelegentlich SO_4^{2-} als Nebenmenge auftreten. Als Spuren sind vor allem Na^+ und Cl^- zu erwarten.

Der Gesamtgehalt im Aerosol wird vermutlich analog den Tropfwässern eine gewisse Höhenabhängigkeit zeigen. Bei den erstgenannten zeigten sich bei den bisherigen Untersuchungen folgende Richtwerte für die jeweilige Höhenlage der Höhle, die in der Tabelle unter der Verwendung der zu erwartenden Höhlentemperaturen (bei 100 % rH) auch in den Gehalt pro m³ Luft umgerechnet wurden

Seehöhe (m)	Gesamtgehalt [mg/l]	mg/m ³
0 - 500	300 - 600	2.6 - 5.2
500 - 1000	150 - 450	1.1 - 3.4
1000 - 1500	120 - 350	0.8 - 2.3
über 1500	100 - 250	0.6 - 1.6

Direkte Messungen (Kondensation der Höhlenluft an Peltierelementen) sollen diese These in der nächsten Zeit überprüfen helfen.

3. Ausblick

Es ist geplant, in der nächsten Zeit die zahlreichen Daten über die verschiedenen Höhlenklimaparameter in den österreichischen Höhlen zu kompilieren und in einer eigenen Datenbank „Therapie“ den interessierten Fachleuten und vor allem Ärzten zugänglich zu machen. Der Erfolg der Speläotherapie wird aber wohl in erster Linie am Interesse der Öffentlichkeit, vor allem aber der Krankenversicherungsanstalten abhängen, die diese kostengünstige Behandlungsmöglichkeit hierzulande bislang weitgehend ignoriert haben.

Speläotherapiemöglichkeiten im Salzkammergut

Dr. Rudolf Bengesser

In Zeiten abnehmender Ressourcen erinnert man sich gerne vergessener Möglichkeiten und versucht, neue zu erschließen; eine davon ist die **Speläotherapie**, die das Klima unterirdischer Hohlräume zur Heilung oder zumindest Linderung bestimmter Leiden nützt.

Hierzulande kommen in Frage:

1. KÜNSTLICHE OBJEKTE

nicht Thema dieser Tagung; in Frage kämen:

a) Thermalstollen bei Steeg am Hallstättersee
dringend sanierungsbedürftig - Einsturzgefahr

b) Salzbergwerke

in Hallstatt, Bad Ischl, Altaussee

bislang nicht evaluiert, da seitens der Betreiber kaum Interesse besteht.

2. HÖHLEN

A) Schauhöhlen

a) Koppenbrüllerhöhle (1549/01) bei Obertraun (565m SH)

aktive Wasserhöhle, GL ca. 4 km, Temp. +5 bis +8 Grad C, Anmarschweg ca. 1 km (10 min.), Forschungen im Gange (Klimamessungen, Therapieversuche), erste Ergebnisse liegen vor, Einrichtung einer Therapiestätte wird angestrebt.

b) Dachstein-Mammuthöhle (1547/009) bei Obertraun (1368m SH, n. OE)

GL ca. 56 km; kaum geeignet, zu kalt (-1 bis +3 Grad C)

c) Dachstein-Eishöhle (1547/017) bei Obertraun (1420, 1460m SH)
GL ca. 2 km; ev. Eingangsbereich bis Korsa-Tropfsteinhalle (Trockenteil, +3 bis +6
Grad C

d) Gassel-Tropfsteinhöhle bei Ebensee
nur theoret. von Interesse, langer Anmarschweg (ca. 3 Std, im günstigsten Fall ca. 30
min.), belastender Anstieg, für schwerer Erkrankte nicht mehr zumutbar

B) Naturhöhlen

a) Schwarzenbachloch (1612/07) bei Pichlern, Bad Goisern
GL ca. 300m, aktive Wasserhöhle
provisor. Therapieplätze eingebaut, Forschung sporadisch (Temp.-Messg.),
Einzelberichte über Therapieerfolge, nicht evaluiert

b) Höhlen im Rettenbachtal bei Bad Ischl

in Frage kämen:

Kühlloch (1614/05)

T-Höhle (1614/08)

Kriechstrecken jeweils im Eingangsbereich, leicht erreichbar

Der Anstieg zu den **Schießerbachhöhlen** (1614/06 u. 07) ist für schwerer Erkrankte
zu mühsam und kaum zumutbar (Steilgelände)

Risiken: Wassereinbrüche; Klimaschäden, verursacht durch nicht höhlenkundige
Besucher (Rauchen, Feuer)

Speläotherapie – erste eigene Ergebnisse

Dr. Rudolf Bengesser

Wie bei nahezu allen privaten Forschungsprojekten ist es auch bei uns (in der **Koppenbrüllerhöhle**) so, daß wir über regen Zulauf nicht klagen müssen. Die daraus resultierenden niedrigen Fallzahlen rufen immer wieder Kritiker auf den Plan, die die Sache unnötig erschweren. Dennoch lassen sich einige Trends erkennen:

- 1.: Die ursprüngliche Hoffnung, mit den Peak-Flow-Messungen ein taugliches Instrument zur Therapiekontrolle in Händen zu haben, hat sich nur sehr teilweise erfüllt. Bereits gute Ausgangswerte und / oder Handhabungsfehler waren in den meisten Fällen die Ursache. Möglicherweise hilft hier die kleine Spirometrie weiter.
- 2.: Subjektive **Besserungen** waren **fast immer** zu verzeichnen, meist innerhalb von 15 bis 30 Min. nach Betreten der Höhle; nach einstündigem Aufenthalt persistierten diese 4 bis 6 Stunden nach Verlassen der Höhle, wobei eine „treppenförmige“ **Verlängerung der Beschwerdefreiheit** beobachtbar war, wenn die Höhle **wiederholt** befahren wurde (kumulativer Effekt).
- 3.: Besonders gut sprachen inhalative Allergien auf die Speläotherapie an, gefolgt von Asthma bronchiale, chron. Bronchitis, Infektanfälligkeit und manifesten respiratorischen Infekten.
- 4.: Mögliche weitere Indikationen wären chron. Sinusitiden, das sinubronchiale Syndrom, bestimmte Depressionsformen, onkolog. Erkrankungen, das Streß-Syndrom (mit all seinen Begleiterscheinungen), und degenerativ-rheumatische Erkrankungen (Böckstein).

Rehabilitation der chronisch Lungenkranken durch Speläotherapie im Krankenhaus in Sezana (Slowenien)

Dr.sci. Dr. med. Pal Narancsik

Der Klassische Karst – jenes Gebiet, von dem die wissenschaftliche Erforschung des Karstphänomens ausging – liegt im Hinterland des Golfs von Triest an der Südwestgrenze der Republik Slowenien gegen Italien. Inmitten der welligen Hochfläche des „Klassischen Karstes“, die sich zwischen 200 und 500 Meter Seehöhe erstreckt, liegt die Stadt Sezana.

Die günstigen klimatischen Bedingungen und eine nur unwesentliche urbane Verunreinigung spielten für den Bau des Krankenhaus und die Heilung von chronisch Lungenkranken entscheidende Rolle (Abbildung 1 und 2)

In der Umgebung von Sezana gibt es mehr als 200 Höhlen. Während des Zweiten Weltkrieges wurden hinter dem Krankenhaus Schächte ausgegraben, die damals als Schutzkeller dienten. Mit den Jahren haben diese Schächte die Eigenschaften einer echten Karsthöhle angenommen.

Auf Grund mikroklimatischer und physikalisch-chemischer Messungen, die von der Kommission für Speläotherapie der Internationalen Speläologischen Förderation (UIS) vorgeschlagen wurden, man stellte fest, daß vier von diesen Höhlen - auch die künstliche Höhle hinter dem Krankenhaus - für die Speläotherapie geeignet sind.

Als Heilfaktoren in den Höhlen kommen hohe Konzentrationen der negativen Ionen sowie der Aerosole mit Kalzium- und Magnesium-Ionen, eine hohe relative Feuchtigkeit, konstante Lufttemperatur zwischen 10°C und 12°C bei minimaler Luftbewegung sowie eine niedrige Dosierung der Radon-Strahlung vor. Das weitgehende Fehlen der externen organischen, anorganischen und biologischen Verschmutzung erscheint darüber hinaus von großer Bedeutung.

Vor 6 Jahren haben wir in Sezana mit der Speleotherapie angefangen (Abbildung 3) Die Auswirkung der Speläotherapie zeigt sich in der erhöhten Leistung der Lungenfunktion und Widerstandskraft aufgrund der Stärkung des Immunsystems, sowie in einer verminderten Anwendung der Medikamente und reduzierten Häufigkeit der Rezidive bei der Grundkrankheit, die zur zusätzlichen Behandlung im Ambulatorium oder Krankenhaus führen. Folglich werden der Krankenstand bzw. die Fehlstunden in der Schule verringert und auch die allgemeine Qualität des Lebens steigt. Das alles führt zu einer positiven sozialen und volkswirtschaftlichen Entwicklung.

Bisher behandelten wir ca. 50 Gruppen mit mehr als 500 Patienten. Die Forschungsergebnisse bestätigen die Erfahrung anderer Forschungseinrichtungen über die günstigen Auswirkungen der Speläotherapie.



Abbildung 1: Das Spital von Sezana (Slowenien)



Abbildung 2: Aussicht vom Balkon des Spitals auf die Umgebung

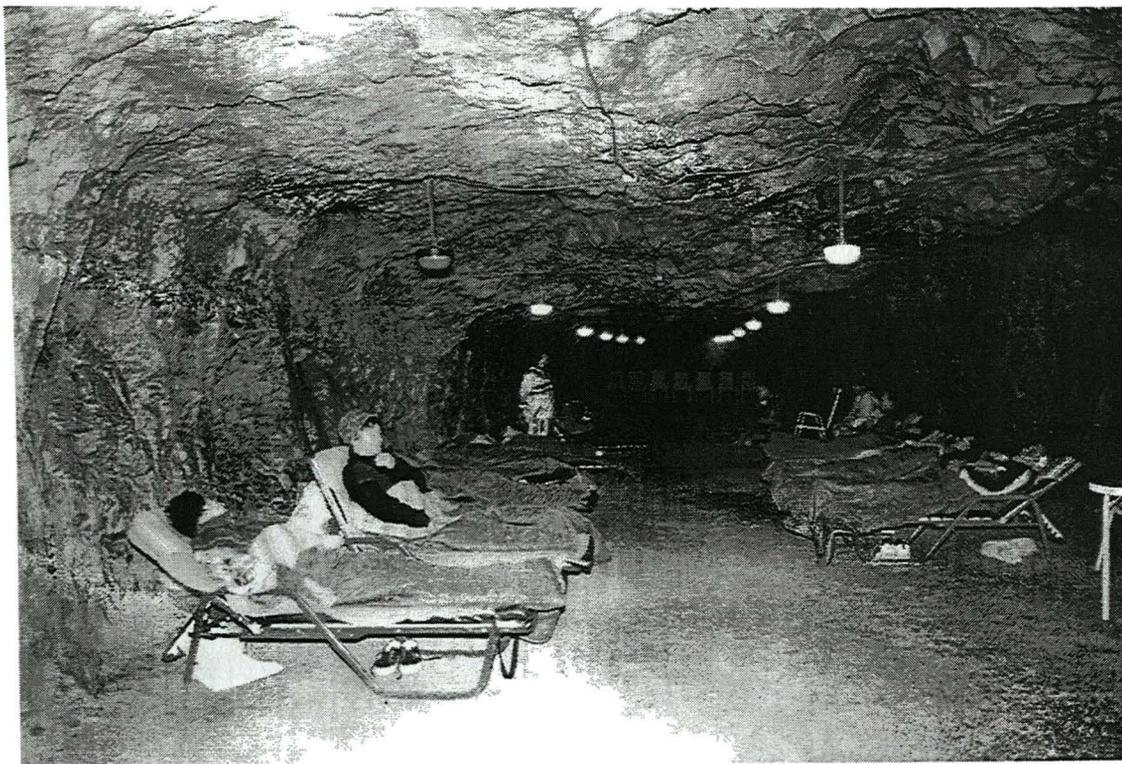


Abbildung 3: Patienten in der Therapiehöhle in Sezana (Slowenien)

Informationen zu den Exkursionen

*Koppenbrüllerhöhle
Dachstein-Mammuthöhle (Alter Teil)
Dachstein-Rieseneishöhle*

*unter Verwendung von Materialien aus dem
„Exkursionsführer Dachstein“ (SPELDOK-2)*

Chronik der Dachstein-Schauhöhlen

1. Koppenbrüllerhöhle (1549/01)

- 1776 -78: Der Deserteur Franz Engl hält sich in der Höhle versteckt.
- 1820: Erster Hinweis auf Koppenbrüllerhöhle als Schauhöhle (Steiner)
- 1869: Prof. Friedrich Simony beschäftigt sich mit der Hydrologie der Höhle.
- 1875: Erste Fotografien durch Simony.
- 1909: Erforschung bis Bock-See.
- 1910: Erschließungsarbeiten, erster Führungsbetrieb. Bau des Fluchtstollens.
- 1926: Offizieller Führungsbetrieb
- 1927: Größerer Ausbau, Entdeckung der Tropfsteinhalle.
- 1928: Unterschutzstellung
- 1949: Zerstörung sämtlicher Weganlagen durch Hochwasser.
- 1953: Beginn Neubau der Weganlagen (Massivbeton).
- 1968: Bock-Syphon erstmals durchtaucht, Entdeckung von Froschkluft und Salamandergarten.
- 1978: Führungswegverbindung zwischen Krokodilhalle und Lahnerhalle.
- 1979: Seequerung im Ärgerichdom, Vorstoß bis zur Gatschkluft.
- 1981: Vorstoß bis Sinterdom (im selben Bereich).
- 1986: Krakensyphon erstmals durchtaucht, Vorstoß bis Schaumsee.
- 1992: Bock-See und Krakensyphon durchtaucht, Vorstoß über „Schrägen Otto“ bis Messerklamm

2. Mammuthöhle (1547/009)

- Paläolithikum: Eingangsbereiche wahrscheinlich bewohnt.
- Bronzezeit: Eingänge möglicherweise als Unterstand benutzt.
- Ab 15. Jhd.: Almwirtschaft auf der Schönbergalm, Osteingang vermutlich als Keller benutzt.
- 1804: Ungenaue Erwähnung von Schultes (Zitat „ Ich wollte zu den Windlöchern unter den Gletschern“)
- 1910: Entdeckung des Westeinganges, Erforschung des Alten Teiles und Tonplattenlabyrinthes.
- 1911: Vorstoß bis Unteres Windstollenlabyrinth, Mitternachtsdom, Paläotraun, Halle der Vergessenheit.
- 1912: Vorstoß bis über die Schlothalle Richtung Osteingang (über Arkadenkluft)
- 1913: Verfallene Burg und Knochenlabyrinth werden entdeckt, Hermann Bock dringt über Windstollen, Theseusschacht, Minotauruslabyrinth bis zum Bock-Stalagmit (Nähe Wasserschacht II) vor, Entdeckung der „Dampfenden Schächte“
- 1914: Umgehungsgalerie, Osteingang, Verbindung zwischen Ost- und Westeingang werden entdeckt.
- 1918: Freilegung und Erweiterung des Osteinganges, Entdeckung der Mortonhöhle Erste Erschließungsarbeiten in der Arkadenkluft
- 1923: Entdeckung des Feenpalastes (Eisteil), Minotaurus-Großexpedition, Oedlhöhle; erster Führungsbetrieb, Beginn Wegbau (Pionierbataillon 4)
- 1924: Sprengung Pionierstollen I (Umgehung der Seehalle)
- 1925: Fertigstellung Pionierweg, Führungsbetrieb bis Westeingang
- 1926: Einbau von Wettertüren (Eingänge)
- 1928: Verkürzung des Führungsweges bis Dom ohne Namen.
- 1929: Sprengung Pionierstollen II (Verbindung Lahnerhalle - Halle der Vergessenheit)

- 1940: Kriegsbedingte Betriebseinstellung
- 1946: Wiedereröffnung
- 1947: Pilz-Labyrinth wird entdeckt.
- 1954: Edelweiß-Labyrinth wird entdeckt.
- 1956: Neuer Osteingang wird gesprengt, Riesenkluff im Alten Teil entdeckt.
- 1957: Normalführung in der heutigen Form bis Mitternachtsdom.
- 1960: Entdeckung Wiener-Labyrinth und Südsystem.
- 1961: Inbetriebnahme der elektrischen Beleuchtung , Entdeckung zweier Verbindungen zwischen Edelweiß-Labyrinth und Windstollen, Atlantis, Südkluff.
- 1962: Entdeckung von Herkuleschacht, Ali Baba-Schacht, Vorstoß bis zur Sesamwand.
- 1963: Vorstoß in der Riesenkluff bis Donnerhalle.
- 1964: Entdeckung der Schlucht des Schweigens, Rufverbindung zwischen Mammut- und Oedlhöhle.
- 1965: Entdeckung von Wasserschacht I.
- 1966: Erste Geosonarlötungen, Entdeckung von Umwegungsgalerie, Schlucht des Grauens.
- 1967: Überwindung der Sesamwand, Entdeckung von Krippensteingang und Pilz-Canyon, Grund der Schlucht des Schweigens erreicht.
- 1968: Entdeckung von Derfflinger-Labyrinth, Unterwelt.
- 1969: Vorstoß bis in den Sanddom der Unterwelt.
- 1970: Entdeckung von Bonanza, Vorstöße in Unterwelt, Pilz-Canyon, Tonplattenlabyrinth. Erste Klimamessungen.
- 1971: Entdeckung von Irrgarten, Tonplatten-Canyon, Vorstöße in Edelweiß-Labyrinth, Unterwelt, Ödlhöhle.
- 1972: Entdeckung des Blasenlabyrinths.
- 1973: Grund der Schlucht des Grauens wird erreicht, Entdeckung der Verbindung zwischen Edelweiß-Labyrinth und Theseusschacht, NDR-Versturz, Filmaufnahmen mit NDR im Alten Teil.
- 1974: Entdeckung des Schwabenschachtes, sowie von Verbindungen des Edelweiß-Labyrinthes zur Unterwelt und zum Minotaurus-Labyrinth, weiters der Umgehung des Theseusschachtes.
- 1975: Grund des Wasserschachtes I wird erreicht.
- 1976: Zweite Verbindung Edelweiß-Labyrinth - Unterwelt wird entdeckt.
- 1977: Entdeckung von Plecotus-Labyrinth, Transatlantis, Solaris und Werner-Canyon.
- 1978: Führungsteil wird erstmals vom Ödl-Labyrinth erreicht, Entdeckung von Toter Canyon, Schwarzes Labyrinth, Satans-Labyrinth, Sirenschacht, Käfer-Canyon. Grund des Wasserschachtes II wird erreicht
- 1979: Entdeckung von Etagecanyon, Hunnencanyon, Salzburger Schacht sowie der Verbindungen von Etagecanyon und Irrgarten, Riesenkluff und Wasserschacht-System
- 1980: Entdeckung der Höllengänge und von Schachtsystemen im Wasserschacht II.
- 1981: Der bislang tiefstgelegene Punkt im Jenseits (Wasserschachtsystem) wird erreicht. Entdeckung der Verbindung vom Däumelkogelschacht (bislang höchstgelegener Punkt) zum Wiener-Labyrinth.
- 1982: Vermessung des Arkadenganges.
- 1984: Entdeckung des Kannibalenlabyrinthes.
- 1985: Fertigstellung der Wegarbeiten im heutigen Führungsteil
- 1988: Verbindung Mortonhöhle-Wasserschachtsystem-Dampfende Schächte-Schuppenhöhle.
- 1989: Entdeckung des „Untoten Canyons“ und „Vergessenen Ganges“ im Oedllabyrinth
- 1998: Entdeckung einer Verbindung vom Teufelsloch in den Alten Teil.

Dachstein-Eishöhle (1547/017)

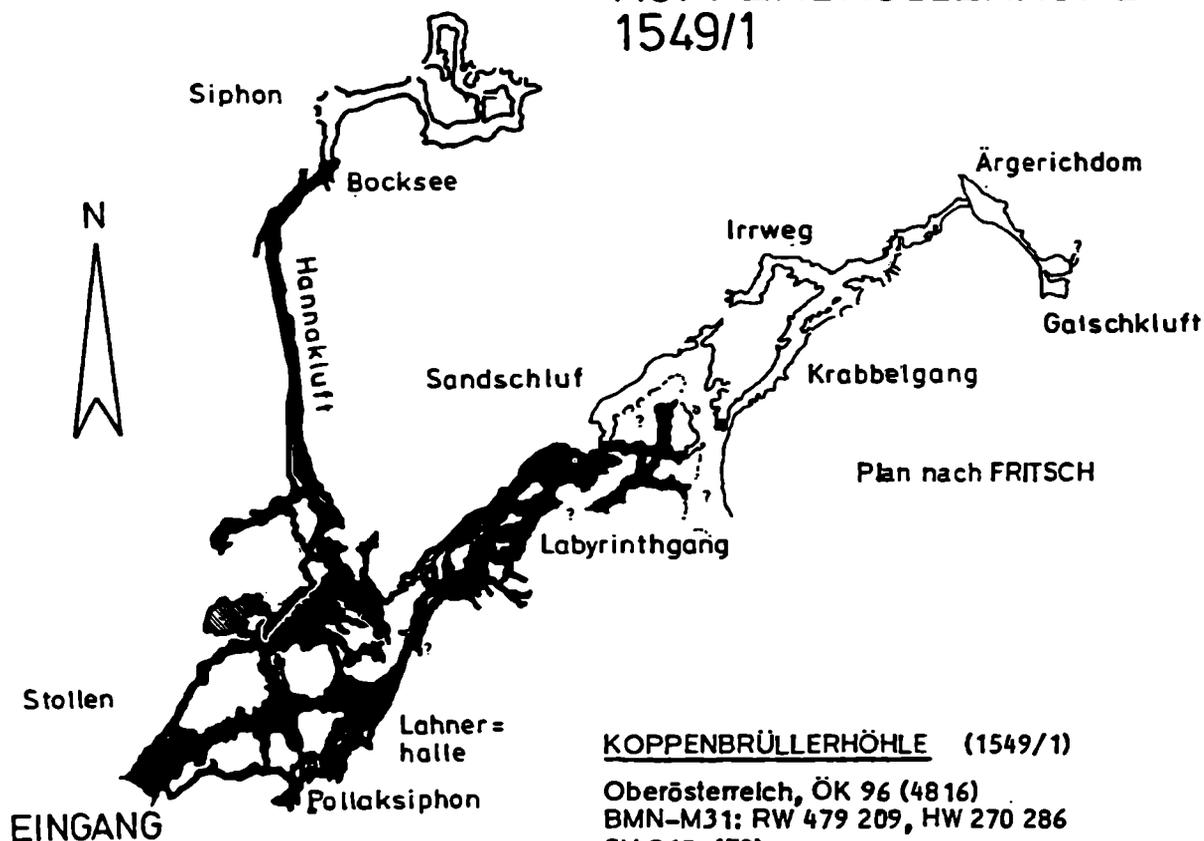
- 1897: Entdeckung durch den Eisenbahner Peter Gamsjäger
- 1910: Erforschung fast aller heute bekannten Teile
- 1911: Entdeckung der Amphortashalle
- 1912: Erster Schauhöhlenbetrieb bis Parzivaldom
- 1913: Erschließungsarbeiten (Kaje-Schluf bis Artusdom, große Eiskapelle)
- 1914: Bau einer Eisengalerie im Tristandom
- 1920: Zerstörung von Eisgebilden durch Jahrhunderthochwasser
- 1926: Einbau von Wittertüren (Eingangsbereich)
- 1928: Einbau der elektrischen Beleuchtung im Eisteil, erste Klimabeobachtungen mit dauerregistrierenden Geräten, Unterschutzstellung (Naturdenkmal)
- 1929: Erste staatliche Höhlenführerprüfung
- 1940: Kriegsbedingte Betriebseinstellung
- 1946: Wiedereröffnung, Führungsbetrieb bis Parzivaldom (Kaje-Schluf durch Eis verschlossen)
- 1950: Sprengung des heutigen Einganges, Ausräumung des „Flußlaufes Korsa“
- 1951: Führungsbetrieb in der heutigen Form, vom neuen zum früheren Eingang
Weitere Ausbauarbeiten, darunter Sprengung einer Felsгалerie im Tristandom
- 1964-71: Verbreiterung des Führungsweges auf Doppelspur, Ausbau auf derzeitigen Zustand
- 1980-84: Ausräumungsarbeiten im Kundryversturz im Parzivaldom (bisher erfolglos)
- 1981: Wetterführung in benachbartem Schacht entdeckt
- 1998: Radonmessungen bringen Hinweise auf ein umfangreiches System hinter obigem Versturz

Kommentar: die Schauhöhlenchronik wurde von mir wegen des Fehlens einer Zusammenfassung erstellt. Während die Erforschung der Mammuthöhle sehr gut dokumentiert ist, waren von der Erschließung nur mühsam Daten zu erhalten; in diesen Arbeiten fehlten dafür die Erforschungsdaten fast zur Gänze. Wenn man etwas Chronikales wissen wollte, war die Suche somit mühsam und nicht immer erfolgreich. Diesen Umstand zu bessern, ist mir somit, wie ich hoffe, gelungen.

Dr. Rudolf Bengesser

aus: PFARR-STUMMER, Die längsten und tiefsten Höhlen Österreichs.-
Wiss. Beiheft zu "Die Höhle" Nr. 35, Wien 1988

KOPPENBRÜLLERHÖHLE 1549/1



KOPPENBRÜLLERHÖHLE (1549/1)

Oberösterreich, ÖK 96 (4816)
BMN-M31: RW 479 209, HW 270 286
SH 565 (E0)

L: 3.944 m (MESSERKLINGER 1983)

T: 107 m (+84,-23) (MESSERKLINGER 1983)

Die dritte Schauhöhle an der Nordseite des Dachsteinmassivs befindet sich am Fuß des Ostabfalls des Rauhen Koppen (1807 m). Ihr Eingang liegt nur 37 Meter über dem Spiegel der Traun und ist von der Koppentrücke über einen ausgebauten Fußweg zu erreichen.

Die zum Naturdenkmal erklärte Koppentrüllerhöhle ist eine aktive Wasserhöhle. Zur Zeit der Schneeschmelze kann sich ein starker Bach unter großem Getöse (daher der Name!) aus dem Portal ergießen. Die Anlage der Höhle wird von Schichtfugen dominiert, die ausgeprägte Etagen bilden, nur gelegentlich bestimmen Klüfte den Raumcharakter.

Die Teilung in zwei Raumkomplexe erfolgt kurz nach dem Eingangsteil, nämlich in der "Krokodilhalle". Im Nordteil leitet der Führungsweg über die "Simonyhalle" und den "Kreuzgang" in die tropfsteingeschmückte, über 150 Meter gerade nordwärts verlaufende "Hannakluft", die im Siphon des "Bocksees" endet. Nach Durchtauchen einer 100 Meter langen Unterwasserstrecke stieß man auf die mit Sinterröhrchen besetzte "Froschkluft" und den "Salamandergarten". Der über einer Wand in der "Lahnerhalle" ansetzende Nordostteil beginnt mit einer Kluft, die in ein unübersichtliches Gewirr von Schichtfugenräumen führt. Das nordöstliche Ende dieses Abschnitts bildet eine Querkluft.

Die Höhle, die bereits 1776 dem Deserteur Franz Engl als Unterschlupf diente, wurde 1869 vom Dachsteinforscher F. Simony besucht. 1909 begann die systematische Erforschung, an der besonders G. Lahner, J. Kling und J. Pollak sowie das Ehepaar Bock Anteil hatten. Die Ortsgruppe Urfahr der "Naturfreunde" besorgte den Ausbau zur Schauhöhle, 1910 wurden die Führungen aufgenommen. 1949 zerstörte ein schweres Hochwasser die Steiganlagen, die in der Folge wieder Instandgesetzt wurden. Nach Versuchen von G. Papacek 1962 gelang J. Hasenmayer und G. Wunsch (BRD) die Durchtauchung des Bockseesiphons. Ab 1979 forschten Mitglieder des Linzer und des Hallstätter Vereins in den Labyrinth des Nordostteils.

aus: PFARR-STUMMER, Die längsten und tiefsten Höhlen Österreichs.-
Wiss. Beiheft zu "Die Höhle" Nr. 35, Wien 1988

1547 - KRIPPENSTEIN - DACHSTEINHÖHLENPARK

DACHSTEIN-MAMMUTHÖHLE (1547/9)

Oberösterreich, ÖK 96 (4816), BMN-M31: RW 478 400, HW 266 345, SH 1324 (E0)

L: 40.350 m (ANONYM 1987) (aktueller Stand 1998: 54 km)

T: 1.180 m (+423, -757) (KASPEREK 1981)

Österreichs gegenwärtig zweitiefstes und viertlängstes Höhlensystem ist im Nordabfall des Dachsteinmassivs entwickelt. Derzeit sind sieben Eingänge in die als Schauhöhle betriebene Dachstein-Mammuthöhle bekannt, deren fünf sich im westlichen Teil des Kessels der Schönbergalpe befinden, einer im Gebiet der verfallenen Angeralm, der höchste im Abbruch der Hochfläche am Däumelkogel (2001 m). Bei einer horizontalen Ausdehnung von 1,9 Kilometer in Nord-Süd- und 1,5 Kilometer in West-Ost-Richtung unterlagern die Räume der im Dachsteinkalk angelegten Höhle in ihrem zentralen Bereich den Rücken des Mittagkogels, Teile des Systems erstrecken sich weit gegen Süden bis unter den Plateaurand bzw. gegen Südwesten bis in den Körper des Hohen Krippenstein (2109 m).

Weitläufige Gänge und Hallen werden flankiert von etlichen ausgedehnten, teils äußerst komplexen Labyrinthen, die vielfach miteinander verbunden sind. Ein großer Teil der Räume ist entlang der gegen Nordnordost einfallenden Schichten angelegt. Der höchste Abschnitt ist eine von Hallen gegliederte Schachtfolge, der tiefste, aktive, stößt weit gegen Norden vor und endet nur mehr 27 Meter über dem Niveau der Seilbahn-Talstation.

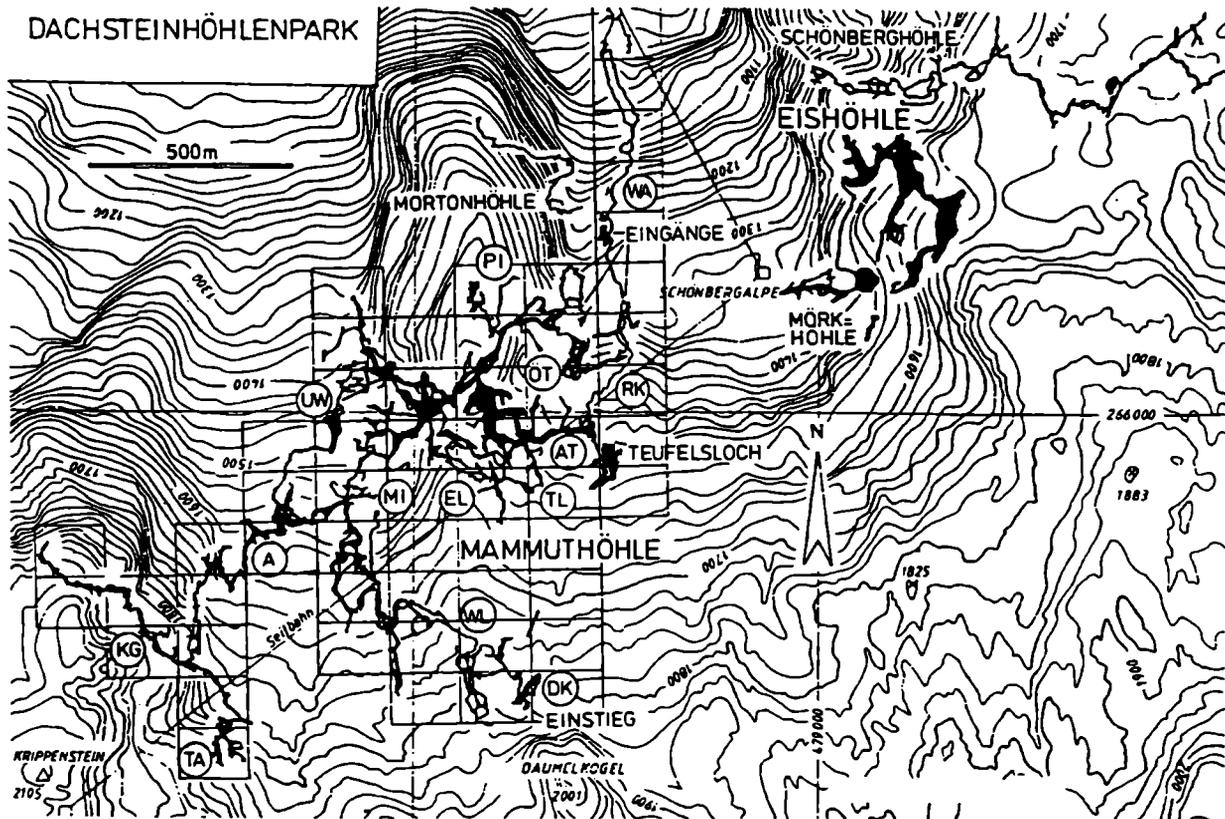
Die Höhle weist einen wenig ausgedehnten Eisteil auf, Sinterbildungen sind selten. Übertragende Bedeutung kommt ihr in mineralogischer Hinsicht aufgrund der Funde von Pyriten und Markasiten zu. Sie kann außerdem zu den bestdokumentierten großen unterirdischen Systemen gezählt werden. Eine Fülle publizierten Materials liegt vor, beim "Atlas der Dachstein-Mammuthöhle", der laufend nachgeführt wird, wurde erstmals das Konzept eines "unterirdischen Kartenwerks" in Form von nahtlos aneinander anschließenden Teilblättern verwirklicht.

Der Schauhöhlenbesucher betritt die Höhle durch den künstlich geöffneten "Neuen Osteingang" am Fuß der Ostabstürze des Mittagkogels. In der "Lahnerhalle" mündet der vom natürlichen "Alten Osteingang" heraufkommende Gang, ebenso die parallele "Umgebungsgalerie". Vor der im Südwesten anschließenden "Halle der Vergessenheit" kann südöstlich durch eine Versturzsstrecke das "Gardowski-Labyrinth" der 1,5 Kilometer langen Oedlhöhle erreicht werden, deren Verbindung mit der Mammuthöhle erstmals vor zehn Jahren befahren wurde. Der 15 bis 20 Meter breite, gleichmäßig tonnenförmig profilierte Tunnel der "Paläotraun", Paradigma etlicher Theorien zur Speläogenese, zieht von der Halle der Vergessenheit über einen Viertelkilometer in südwestliche Richtung zum 70 mal 30 Meter weiten "Mitternachtsdom". Von diesem zweigt nordöstlich die höhere Etage der "Arkadenkluff" ab, durch die sich der Rückweg des Schauhöhlenpublikums zur Lahnerhalle vollzieht. Über eine Wandstufe in der Kluff wird das "Pizlabyrinth" gewonnen, das nach einigen Hallen nördlich mit einem großen Verstoß abschließt, während der 150 Höhenmeter abfallende, mäandrierende "Pizcanyon" über einen Verstoß hinaus bis zu einem Schachtabbruch verfolgt wurde.

Vom Mitternachtsdom führt der "Pionierweg" gegen Südwesten zu dem an tektonischen Störungslinien angelegten "Dom der Vereinigung", wo etliche Labyrinth ihren Ausgang nehmen. Von seinem nördlichen Bereich gelangt man, vorbei am "Dreitelligen Abgrund", durch die "Seenhalle" zum Westeingang. Diesen Abschnitt unterlagert das "Derflingerlabyrinth", das aus dem Dom der Vereinigung über einen permanenten Eisteil, den "Feenpalast", erreicht wird.

Nördlich des Pionierwegs ist über die ansteigende "Stelle Rinne" der von großen Lehm- und Verstoßhallen charakterisierte "Alte Teil" zugänglich. Vom ihn östlich fortsetzenden "Hauptgang" zweigen südlich das "Tonplattenlabyrinth" und nördlich die zwei "Wassergänge" ab. Am Ostende des Hauptgangs kann in die Schachtfolge der "Riesenkluff" abgestiegen werden. An ihrem Grund ziehen aktive Canyons nordwärts und stoßen auf das System des Wasserschachts, des tiefstgelegenen Teils der Mammuthöhle. Von den beiden Tagöffnungen auf der Schönbergalpe leiten kurze Stufen und nordgerichtete Canyons zum "Linzerschacht", wo eine Gabelung in zwei parallele Klüfte erfolgt, die einander wieder treffen. Nach Überwindung des "Horrorsees" und enger Schlufstrecken drangen die Forscher im "Jenseits" über enge Schichtfugen bis auf 635 m Seehöhe vor. Die Horizontalabstanz vom Einstieg der Riesenkluff bis hier-

aus: PFARR-STUMMER, Die längsten und tiefsten Höhlen Österreichs.-
Wiss. Beiheft zu "Die Höhle" Nr. 35, Wien 1988



her beträgt 1,4 Kilometer. Zum System der Dampfenden Schächte (1547/5a,b), das der Wasserschacht teilweise unterfährt, wurde noch keine Verbindung hergestellt.

Südwestlich an den Dom der Vereinigung schließt das "Windstollenlabyrinth" an, in dem der 77 Meter tiefe "Theseusschacht" klafft. Dieser bildete lange Zeit die Schlüsselpassage für die südlichen Bereiche der Höhle. 1973 wurde eine Umgehung des Abbruchs über das "Edelweißlabyrinth" entdeckt. Dieses äußerst komplexe System setzt an der Ostwand des Mitternachtsdoms an, unterlagert die zentralen Teile und weist auch Verbindungsstellen zum Windstollenlabyrinth und der "Unterwelt" auf. Es setzt sich östlich im "Blasenlabyrinth" fort.

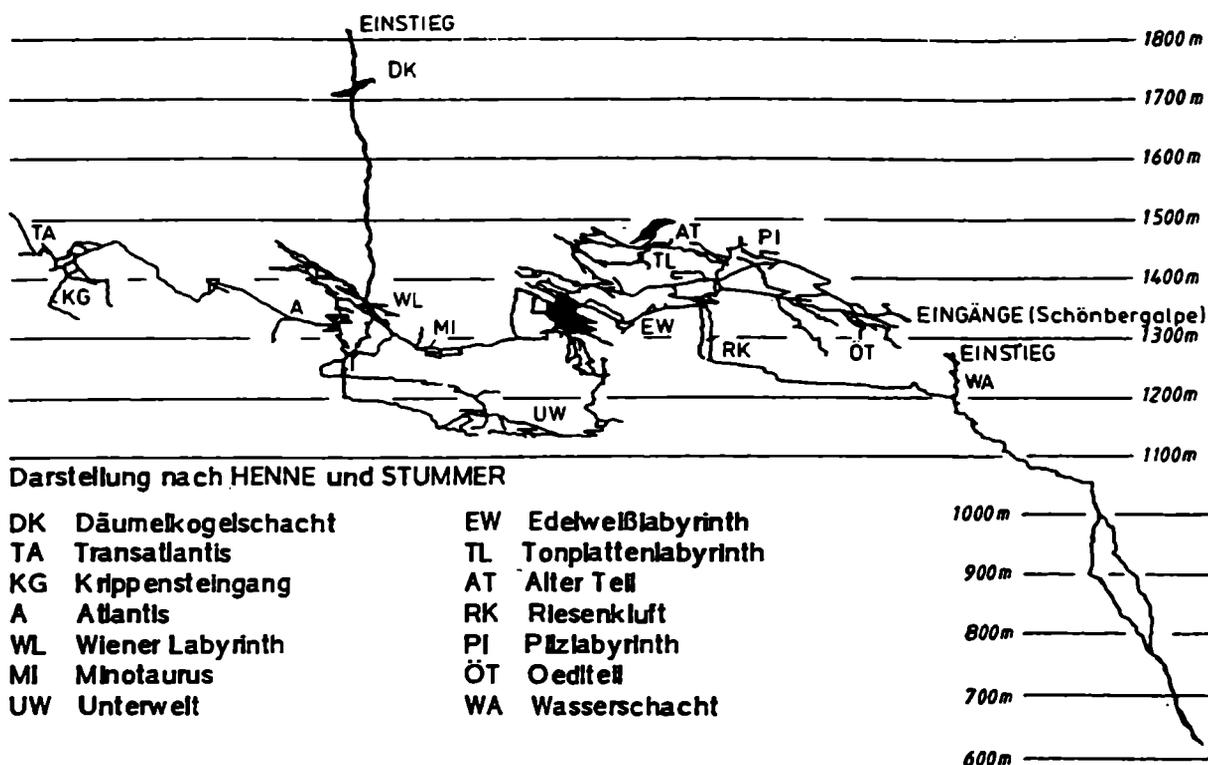
Am Grund des Theseusschachts findet sich das "Minotauruslabyrinth", das gegen Süden stetig steil ansteigt, sodaß der "Bockstalagmit" im "Satanslabyrinth" bereits höher liegt als der Einstieg des Theseusschachts. Südliche Fortsetzung ist das "Südsystem", östlich gelangt man über die feuchtlehmige "Höllentreppe" ins "Wienerlabyrinth". Dieses stellt die Nahtstelle zum Vertikalsystem des Däumelkogelschachts dar. Dessen Mund öffnet sich in 1815 m Seehöhe im Nordwestabfall des Däumelkogels. Vier Abseilstrecken bringen in den 120 mal 20 Meter weiten "Dom der drei Einsamen" 150 Meter unter dem Einstieg. Weitere Abbrüche führen zum "Hallstätterschacht", den mit 114 Meter Vertikaldistanz tiefsten Schacht der Höhle. Der 58 Meter tiefe "Mammutschacht" vermittelt schließlich die Verbindung mit den horizontalen Höhlenteilen, die beim "Foltercanyon" im Wienerlabyrinth angefahren werden.

Beim "Biwak 1" im Minotaurusgang sind westlich über "Gotengang" und "Atlantis" die tagfernen Teile zugänglich. Ein Abstieg im "Mühlhoferdom" erschloß die "Unterwelt" mit ihren aktiven Canyons, Seen und Wasserfällen. Sie verläuft nordwärts, der "Sanddom" diente als Biwakplatz. Partien unterfahren das Derflingerlabyrinth und stoßen 250 Meter unter dem Westeingang in nördliche Richtung vor. Die südöstlich abzweigende "Hellbachklamm" steigt über 120 Höhenmeter an und wurde 1975 auch vom Edelweißlabyrinth her betreten.

Im Teil Atlantis folgt man nach der "Sesamwand" dem "Kannibalengang" südwärts und kommt über das "Gipsbachbett" in den bei über 700 Meter Horizontaldistanz Nordwest-Südost ausgerichteten "Krippensteingang". Weitere mit Problemen der Zeit und des Nachschubs konfrontierte Vorstöße wurden hier in den Systemen "Solaris" und "Transatlantis" durchgeführt. Letzteres setzt am südöstlichen Ende des Krippensteingangs an und steigt im Schichtfallen

aus: PFARR-STUMMER, Die längsten und tiefsten Höhlen Österreichs.-
Wiss. Beiheft zu "Die Höhle" Nr. 35, Wien 1988

DACHSTEIN-MAMMUTHÖHLE 1547/9 AUFRISS SW-NE

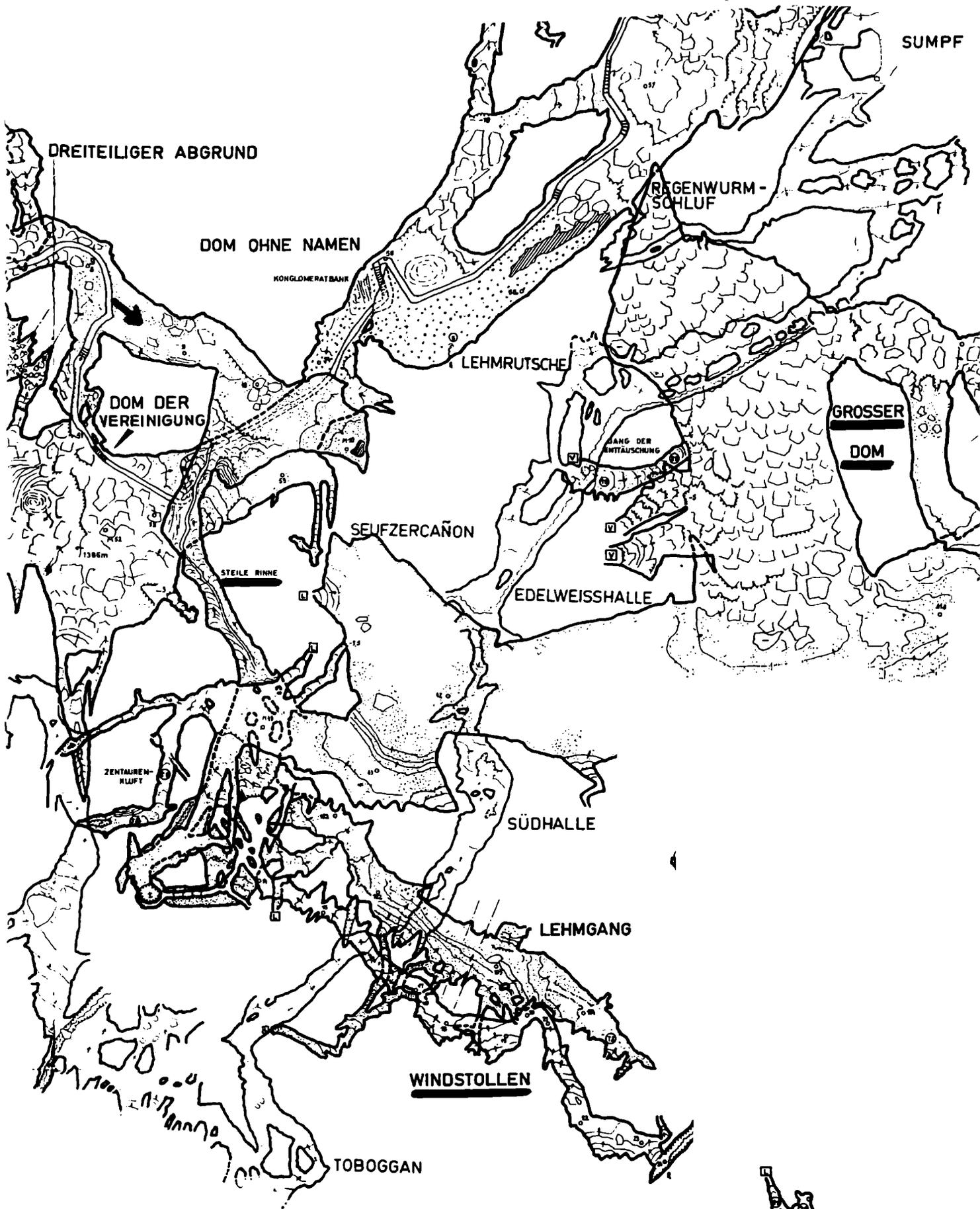


steil an, wobei mehrere Wandabbrüche zu erklettern sind. Die Hoffnung auf Zusammenschluß mit einem der Objekte der Schachtzone am Krippenstein blieb bislang unerfüllt.

Die Dachstein-Mammuthöhle wurde erstmals im September 1910 während der legendären Obertrauner Höhlenforscherwoche, die H. Bock und G. Lahner leiteten, vom Westeingang her betreten. Innerhalb weniger Tage waren der Alte Teil und das Tonplattenlabyrinth vermessen. 1911 entdeckte man den Dom der Vereinigung, die Paläotraun und das Windstollenlabyrinth. Ein Jahr nach Forschungsbeginn waren schon 7 Kilometer Gangstrecken dokumentiert. 1913 bezwingt die Mannschaft um H. Bock den Theseusschacht, Bock erkundet das Minotauruslabyrinth bis zu dem nach ihm benannten Stalagmiten im Alleingang. 1914 wird der Osteingang erreicht und die Mammuthöhle erstmals von Osten nach Westen durchquert.

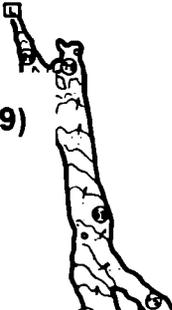
In einer zweiten Forschungsphase nach dem Ersten Weltkrieg organisiert F. Mühlhofer 1923 eine weitere Expedition in den Theseusschacht und kommt bis zur Höllentreppe. 1925 wird die Höhle für den Schaubetrieb eröffnet.

Zwei Jahre nach Ende des Zweiten Weltkriegs wird auch die Forschung in der Mammuthöhle mit Arbeiten im Pilzlabyrinth wiederaufgenommen. 1954 beginnt mit der Entdeckung des Edelweißlabyrinths eine Phase intensiver Aktivitäten, die vor allem von Wiener Forschern getragen wird. Ab 1960 unternimmt man jährliche Expeditionen, Wienerlabyrinth, Südsystem, Atlantis und Riesenkluft werden in der Folge bearbeitet. 1967 wird der Krippensteingang entdeckt, 1968 die Unterwelt. Bei Neuvermessungen im Edelweißlabyrinth findet man Verbindungen zum Minotauruslabyrinth und zur Unterwelt. In den siebziger Jahren erfolgen Vorstöße in Solaris und Transatlantis. Parallel dazu nimmt der Oberösterreichische Landesverein 1976 die Forschungen im Wasserschacht auf, der 1979 mit der Mammuthöhle verbunden wird. Im Februar 1981 wird 624 Meter unter dem Einstieg des Wasserschachts der tiefste Punkt der Höhle markiert, womit die Gesamttiefe auf 863 Meter angewachsen ist. Nur wenige Monate später, im September 1981, erfolgt der Zusammenschluß mit dem Däumelkogelschacht, woran vor allem Hallstätter Forscher beteiligt sind. Die Dachstein-Mammuthöhle hat damit eine Gesamttiefe von 1180 Meter erreicht. In jüngster Zeit ist die Forschungsintensität etwas zurückgegangen, der Schwerpunkt liegt nun auf der Aufarbeitung unvermessener Reststrecken. Verbindungen zur Mortonhöhle (1547/8) und zum Teufelsloch (1547/23) wurden noch nicht aufgefunden.



Planausschnitt aus dem Höhlenplan der Dachstein-Mammuthöhle (1547/9)

Bereich
Führungsteil - „Alter Teil“

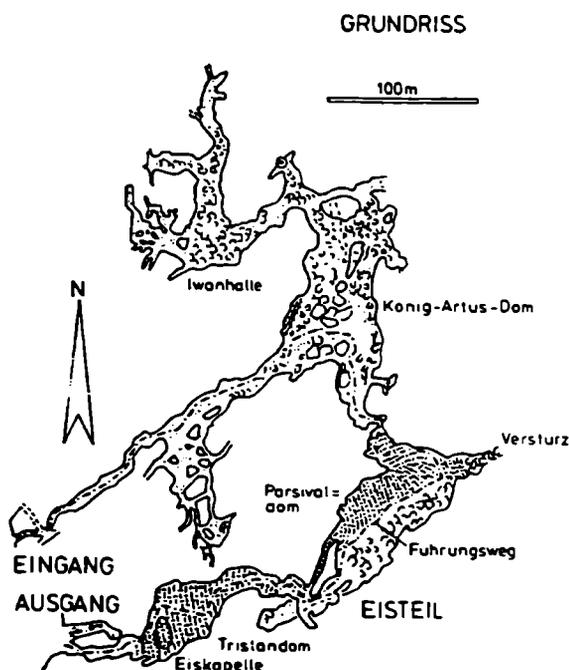


aus: PFARR-STUMMER, Die längsten und tiefsten Höhlen Österreichs.-
Wiss. Beiheft zu "Die Höhle" Nr. 35, Wien 1988

DACHSTEIN - RIESENEISHÖHLE 1547/17 DACHSTEIN-RIESENEISHÖHLE (1547/17)

Oberösterreich, ÖK 96 (4816)
BMN-M31: RW 479 140, HW 266 380
SH 142' (E0)

L: 2.000 m (TRIMMEL 1966)
T: 70 m (SAAR 1914)



Plan nach SAAR

Die für das Schauhöhlenpublikum erschlossene Dachstein-Rieseneishöhle gehört mit etwa 200.000 Besuchern pro Jahr zu den in Bezug auf touristische Frequenz führenden Unternehmungen dieser Art in Österreich und ist ein bedeutender Wirtschaftsfaktor für das südliche Salzkammergut.

Ihre beiden Eingänge öffnen sich in der den Kessel der Schönbergalpe östlich begrenzenden Flanke und sind von der Seilbahnstation auf Wanderpfaden zu erreichen. Die überwiegend sehr großräumige Höhle ist im Dachsteinkalk entwickelt. Der Eisinhalt der dynamisch bewitterten Eishöhle wurde mit etwa 13.000 m³ bei 5.000 m² Oberfläche errechnet. Die Eisdicke kann, wie Geosonarmessungen im "Tristandom" ergaben, 20 Meter übersteigen. Analysen der darin eingeschlossenen Pollen lassen auf ein Alter des Eises von etwa 500 Jahren schließen.

Der Besucher betritt die Höhle über den künstlich geöffneten Neuen Eingang, der in den Gang "Korsa" bringt. Aus dem anschließenden "Plimisoel", von dem südlich ein Labyrinth abzweigt, wurde ein altsteinzeitliches Artefakt geborgen. Im tiefstgelegenen Raum, dem 60 mal 100 Meter weiten "Artusdom", dessen Sohle große Versturzböcke bedecken, fand man Höhlenbärenknochen. Den nördlich über "Joflans" und "Iwanhalle" abzweigenden Teil, der in tagnahe Labyrinth ausläuft, berührt die Führung nicht, sondern erreicht über den südlich vom Artusdom ansetzenden "Keyeschluf" den eisführenden Abschnitt der Höhle. Man kommt in den 120 mal 50 Meter weiten "Parzivaldom", dessen nörd-

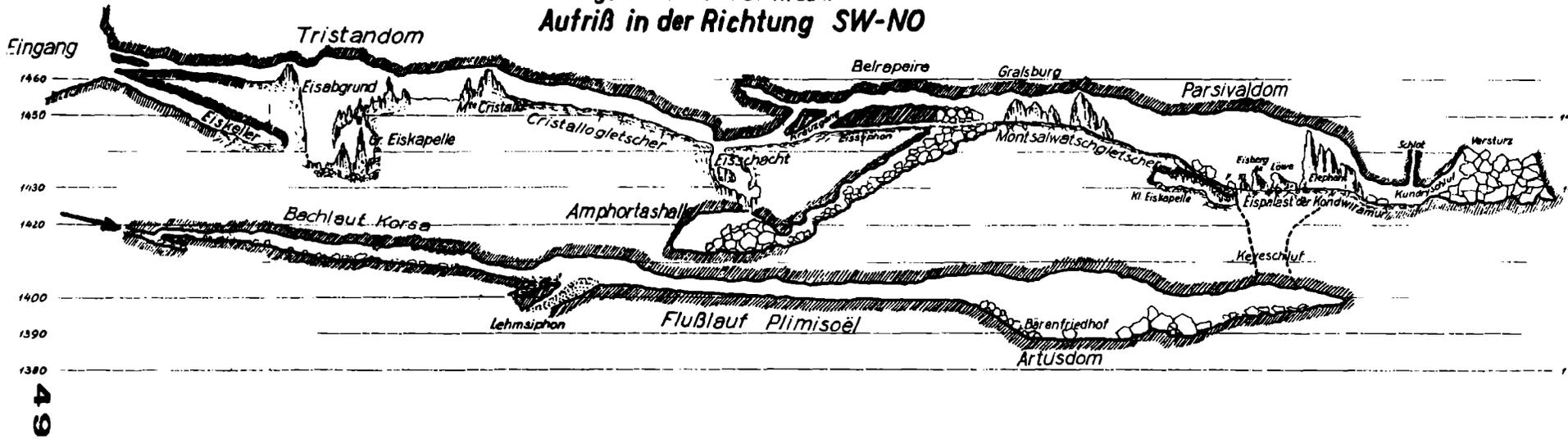
licher Teil eisbedeckt ist und eine Fülle pittoresker Eisfiguren aufweist, deren berühmteste die "Grafsburg" ist. Östlich schließt den riesigen Raum ein stark bewetterter Verstoß ab, an dem bisher alle Versuche zur Weiterforschung scheiterten. Der Führungsweg wendet sich östlich über "Belrapeire" zum Tristandom. Über den "Eisabgrund" an seinem westlichen Ende, das entscheidende Hindernis der ersten Forschungsfahrten, gelangt man zum natürlichen Alten Eingang, der 40 Meter höher als der Neue liegt.

Schon vor mehr als 100 Jahren wurden erste Vorstoßversuche in der Höhle unternommen. Die Bezwingung des damals 28 Meter tiefen Eisabgrunds glückte erst 1910. Besonders G. Lahner, das Ehepaar Bock und R. Saar machten sich um die Erforschung, die im wesentlichen in diesem und dem folgenden Jahr durchgeführt wurde, verdient. Bald für touristische Begehungen ausgebaut, wurde die Dachstein-Rieseneishöhle 1928 mit elektrischer Beleuchtung versehen. Der Neue Eingang wurde 1952 geöffnet.

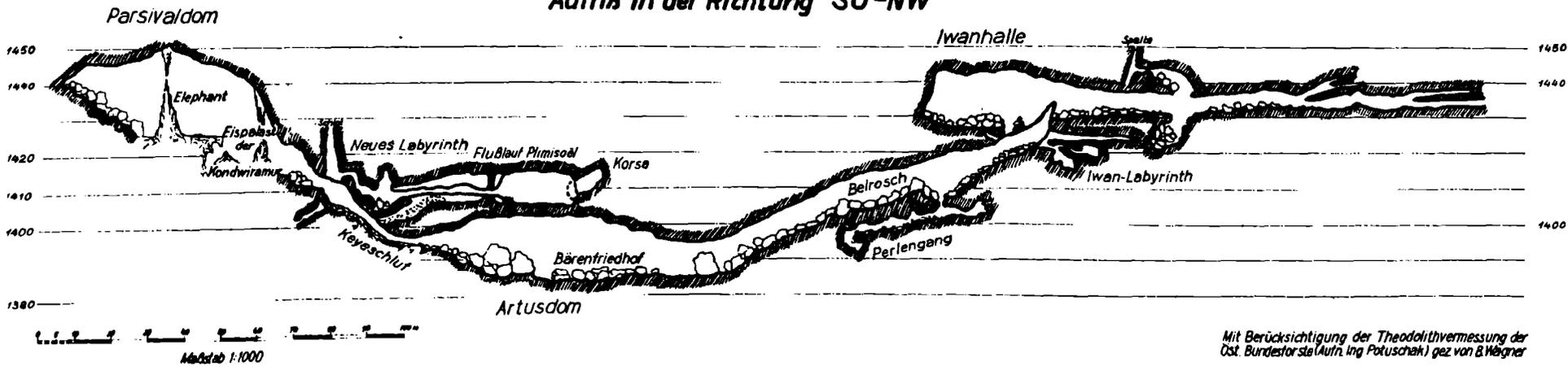
1547/17

Dachstein-Rieseneishöhle

Aufgenommen von Dr. R. Saer
Aufriß in der Richtung SW-NO



Aufriß in der Richtung SO-NW



Mit Berücksichtigung der Theodolithvermessung der
Öst. Bundesanstalt (Aufn. Ing. Potuschak) gezeichnet von B. Wagner

VORLÄUFIGE TEILNEHMERLISTE

Teilnehmer	Adresse
Achleitner Anton	Lindaustraße 7c, 4820 Bad Ischl
Achleitner Sissy	Lindaustraße 7c, 4820 Bad Ischl
Bachinger Marianne	Auböckplatz 12, 4820 Bad Ischl
Bengesser Dr. Rudolf	Obersee 36, 4822 Bad Goisern
Bichler Dr. Alfred	Kaltenbachstr. 9, 4820 Bad Ischl
Bichler Mag. Burkhard	Kaltenbachstr. 9, 4820 Bad Ischl
Debevec Vanja	Krankenhaus Sezana (SLO)
Felgel-Farnholz Dr. Rainer	Bahnhofstr. 3, 4802 Ebensee
Felgel-Farnholz, Dr./Begl.	"
Felgel-Farnholz, Dr./Begl.	"
Fuchs Dr. Martin	Mitterberg 100, 8954 St. Martin/G.
Gamsjäger Ing. Siegfried	Tourismusbetrieb Dachsteinhöhlen
<i>Greger Walter</i>	<i>Schottweg 14, 4030 Linz</i>
Hofer Dr. Rudolf	5761 Maria Alm
Jovanovic Ing. Peter	Ljubljana (SLO)
Kagerer Wilhelm	Lindenthalstr. 33, 4600 Wels
Leifer Dr. Michael	Pilgerstr. 106, 5350 St. Wolfgang
Loidl Inge	Ahorn 138, 4820 Bad Ischl
<i>Mauel Dr. --</i>	
Mitterhofer Karin	(Zweigverein Hallstatt-Obertraun)
Mittermeyer Dr. Elisabeth	M. Rottmayerstr. 1, 5110 Oberndorf
Mittermeyer Dr. Karl	M. Rottmayerstr. 1, 5110 Oberndorf
Narancic Dr. Paul	Krankenhaus Sezana (SLO)
Nessmann Karl	(Zweigverein Hallstatt-Obertraun)
Pavuz Dr. Rudolf	Naturhistorisches Museum Wien
Peer Renate	Brunnenweg 3, 5450 Werfen
Peer Renate (Nr. 2)	Brunnenweg 3, 5450 Werfen
Pospisi Dr. A6 Thomas	Sulzbach 154, 4820 Bad Ischl
Pröll Mag. Irene	
Pröll Mag. Irene/Begleiter	
Rohringer Michaela	Bad Goisern
<i>Sandri Dr. Beate</i>	<i>Graz</i>
<i>Schlömmicher-Thier Dr. Josef</i>	<i>Hauptstraße 34, 5202 Neumarkt</i>
Semmelrath Dr. Gerhard	Schöffelgasse 4/6, 1180 Wien
<i>Trimmel Dr. Erika</i>	<i>Draschestraße 77, 1230 Wien</i>
Trimmel Dr. Hubert	Draschestraße 77, 1230 Wien
Wieland Dr. Elisabeth	Straßmühlweg 6, 5302 Henndorf
Wihan Dr. --	
Winterauer Ferdinand	
Zorn Dr. Thomas	Hochstraße 734, 8970 Schladming

kursiv: angemeldet, jedoch kurzfristig abgesagt

Wird die Höhle bald zum Luftkurort der Zukunft?

Die im „Mikroenvironment“ eines Höhlenklimas vorkommenden gelösten Ionen haben positive Effekte auf Rheuma und Atemwegserkrankungen

Ein alter Hinduepos berichtet über Ramajana Rama und seine Truppen, die völlig erschöpft in einer Höhle Zuflucht suchten. In nur kurzer Zeit bewirkte die feuchte Luft und das kühle Wasser die wundersame und anhaltende Erholung der angeschlagenen Soldaten. Seit diesem wahrscheinlich ersten Dokument über die kurative Wirkung eines Höhlenklimas wurde die Speläotherapie als therapeutische Methode zum allgemein anerkannten Bestandteil des Kurwesens.

Nach wie vor gibt es einige unbeantwortete Fragen über Grundlagen und Wirkungsweise der mikroklimatischen Einflüsse, die in Höhlen für die Therapie von Rheuma und Atemwegserkrankungen ausgenutzt werden. Es liegen Hinweise auf biophysikalisch wirksame Parameter vor. So hat zunächst die Raumtemperatur bereits entscheidende Auswirkungen auf das vegetativ-sympathische Nervensystem. Bei Asthmatikern lassen sich durch Gegenregulationen auf langandauernde Kaltlufteinwirkung günstige Ergebnisse erwarten. Ebenso hat die nahezu hundertprozentige Luftfeuchtigkeit mukolytische Effekte in den Atemwegen.

Wichtige Ionen

Eine fundamentale Rolle in der Wirkungsweise der Speläotherapie wird den in der Höhlenluft vorkommenden Ionen zugeschrieben. Kalzium spielt eine wichtige Rolle bei allergischen Reaktionen, der Aktivierung protektiver Zellmechanismen und der Produktion chemischer Mediatoren der neurovegetativen Balance. Für Kalzium wurde auch ein desinfizierend mukolytischer Effekt nachgewiesen und die mögliche Rolle von Kalzium bei der Makrophagenaktivierung in der Bronchialschleimhaut wird unter-

sucht. Für Magnesium wurde eine spasmolytische Wirkung beschrieben. Die im „Mikroenvironment“ eines Höhlenklimas vorkommenden gelösten Ionen wirken insgesamt verschiedenartig auf den Menschen und sind zur Zeit sowohl Gegenstand angestrebter Grundlagenforschung wie Hoffnungsträger für zukünftige Therapieplanung. Wird die Höhle bald zum „Luftkurort“ der Zukunft?

Einseitige Indikation

In Österreich gibt es zwei speläotherapeutische Zentren, den Gasteiner und Oberzeiringer Heilstollen. Im Rahmen der klinischen Medizin und Rehabilitation sind diese als Kurmittel gesetzlich anerkannt. Vor allem die Universität Innsbruck bemüht sich durch gezielte Forschungen um jenes wissenschaftliche Fundament, auf dem weitere therapeutische Grundsätze und Erweiterungen der Indikationen fruchten können.

Dr. Beate Sandri aus Graz beklagt dennoch eine starke Einseitigkeit bei der Indikation: „Trotz fundierten Wissens um die Vielseitigkeit der Therapieindikationen sind es vor allem Patienten mit rheumatischen Erkrankungen, die ihr Heil erfolgreich unterirdisch suchen.“ Andere Einsatzgebiete, die eine Höhlentherapie durchaus rechtfertigen, hätten einen nicht nennenswerten Bekanntheitsgrad. Chronische Erkrankungen der Atemwege, Gefäßkrankungen und Neuralgien weisen einen kaum geringeren Therapieerfolg auf, der bisher aber nur über Fragebögen erhoben wurde.

Statistiken der letzten Jahre belegen jedoch, daß der Trend auch bei Atemwegs- und Asthmapatienten deutlich in Richtung Höhlentherapie geht. „Die Informationstätigkeit liegt nach wie vor auf Ebene zufriedener Patienten, die ihre Erfahrungen im Bekanntenkreis publik macht. Es sind vor allem Eltern und Verwandte, die ein Asthmakind zur Kur in eine Höhle schicken“, so Sandri.

Daß aber im Falle von Oberzeiring gerade für Kinder unter dem 17. Lebensjahr von der Krankenkasse kein Kurkostenzuschuß gewährt wird, von einem geringen Beitrag zum „Landaufenthalt“ abgesehen, sollte auf einen fahrlässigen Mißstand im öffentlichen Gesundheitsinsbesondere Kurwesen, hinweisen. Alles in allem wäre eine Änderung der stiefmütterlichen Behandlung der Speläotherapie durch die Medizin und Rehabilitation wünschenswert. Therapeutische Erfolge sprechen eine deutliche Sprache.

NIKOLAUS THIERRY

Therapie bei milder Hypertonie oft abgebrochen

New York. Viele Hypertonie-Patienten brechen eine medikamentöse Therapie nach kurzer Zeit ab. Das bestätigt eine Studie von Dr. William J. Elliott aus Chicago, deren Ergebnisse bei der 8. Tagung der Amerikanischen Hypertonie-Gesellschaft vorgestellt worden sind.

Über die Hälfte der 2.201 Patienten, die in einer Spezialklinik für Bluthochdruck behandelt worden waren, hatten die Therapie während des siebenjährigen Beobachtungszeitraums abgebrochen.

Nach Angaben von Elliott waren es vor allem Patienten mit milder Hypertonie, etwa einem diastolischen Blutdruck von weniger 95 mmHg, sowie Patienten, die als erstes mit einem Diuretikum behandelt worden waren.

JST

Weil es unter Tage so gut wie keinen Staub gibt

Reine Höhlenluft hilft bei Asthma, Heuschnupfen

Hamburg. – Die Luft unter Tage ist für Menschen, die an Asthma, chronischer Bronchitis oder Heuschnupfen leiden, besonders heilsam. Eine Untersuchung an Asthma-kranken ergab, daß sich durch Höhlentherapie bei zwei Dritteln der Patienten die Beschwerden deutlich gebessert hatten. Sie konnten die Medikamentendosis, zum Beispiel von Kortison, stark reduzieren. Die Wirkung der Höhlentherapie hält im Schnitt ein halbes Jahr an.

In rund 300 Meter Tiefe ist die Luft bei etwa 10 Grad Temperatur und 100 Prozent Luftfeuchtigkeit reiner als an der Oberfläche. Die

Staubbelastung liegt nur bei fünf Prozent der für die heilklimatischen Kurorte erlaubten Maximalbelastung. Und die beträgt wiederum nur ein Dreißigstel der Staubbelastung in einer Großstadt.

Für die Luftreinheit in Höhlen sorgen die unzähligen Spalten und Furchen im Gestein. Sie wirken wie Oberflächenfilter, an denen sich die größeren, für Asthmatiker besonders schädlichen Schwebstoffe niederschlagen. Normalerweise gelangen sie bis in die unteren Atemwege und wirken dort äußerst belastend.

Kronen Zeitung 23.1.1993



Die Presse, 20.3.1999

Atemtherapie in 30 Meter tiefen Stollen

Burgenland. In Bernstein sollen Patienten mit Atemwegserkrankungen in einem ehemaligen Bergwerksstollen therapiert werden.

VON KLAUS STÖGER

BERNSTEIN. In einem der höchstgelegenen Orte des Burgenlandes sollen Patienten ab Herbst in einem 30 Meter tiefen Stollen Erkrankungen der Atemwege auskurieren. Die Gemeinde Bernstein (Bezirk Oberwart), auf 617 Meter Seehöhe gelegen, plant die Errichtung eines Therapiezentrums in einem aufgelassenen Bergwerk.

In den Kavernen sollen die Patienten dann bei einer konstanten Temperatur von elf Grad Linderung ihrer Leiden finden. „Das Projekt verfolgen wir schon seit mehreren Jahren, jetzt wird es konkret“, erklärt

Bürgermeister Johann Schmidt im Gespräch mit der „Presse“. Gutachten von Medizinern und Experten aus der Landesregierung hätten ergeben, daß der 300 Meter lange Stollen, der früher für den Abbau von Kupferkies verwendet wurde, als Heilstollen geeignet sei.

Schmidt hofft, bereits in einigen Monaten Gäste aus dem rund zehn Kilometer entfernten Kurort Bad Tatzmannsdorf in die Tiefe führen zu können. Sie sollen in gecharterten Bussen bis zum Stolleneingang gebracht werden.

Vorerst keine Hotelanlage

„Die Luft ist frei von Staub- und Blütenpollen, die Luftfeuchtigkeit beträgt knapp 100 Prozent“, berichtet Schmidt. Die Kurgäste sollen, gut in Decken eingehüllt, dann im Stollen sitzen und die saubere Luft aus dem Berg einatmen. Der Plan,

direkt oberhalb der Kavernen ein Therapiehotel mit mehr als 200 Betten zu errichten, sei aber vorerst auf Eis gelegt. Vielmehr hofft der Ortschef, die Kurbad Tatzmannsdorf AG als Betreiber für das unterirdische Gesundheitszentrum zu gewinnen.

„Die Gespräche verlaufen positiv“, so Schmidt. Mit der „Therapie im Stollen“ hofft die Gemeinde auch Gäste aus anderen Kurorten der südburgenländischen und oststeirischen Thermenregion anzusprechen. Die Kosten für die Adaptierung und Sicherung des Stollens beziffert der Bürgermeister mit rund 14 Millionen Schilling (1,017 Mill. €).

Das am Südostrand der Buckligen Welt gelegene Bernstein hat eine jahrhundertealte Tradition im Bergbau. Der Ort war vor allem wegen der Gewinnung von Edelserpentin (Jade) bekannt.

„Die Höhle hat keine Zeit“: Neue Wege und Chancen der Therapie

Sprunghaft zunehmende Atemwegserkrankungen lassen die Ärzte nach neuen Wegen der Therapie suchen: Höhlentherapie statt Klimakammer.

OBERTRAUN (BISZ/sg). Im Dachsteinhöhlenpark wurde vor kurzem ein Seminar veranstaltet, bei dem neue, bisher eher wenig bekannte Möglichkeiten der Therapie auf der Tagsordnung standen – mit Schwerpunkt auf einem Thema: den Höhlen, die sich als ideale Heilstätte anbieten.

Die Atemwegserkrankungen sind ein riesiges Problem

Dr. Rudolf Bengesser aus Bad Goisern profiliert sich immer

mehr als Spezialist für Speläotherapie, wie der Fachausdruck für Höhlenheilbehandlung heißt.

Gemeinsam mit Herrn Kagerer von der Pharmafirma Boehringer hat er im Dachsteinhöhlenpark und am Krippenstein ein Ärzteseminar organisiert, bei dem es um Erfahrungsaustausch und Weiterentwicklung dieser noch recht unbekanntem Heilmethode geht.

In den Nachbarländern ist man einen Schritt voraus

Laut der Hauptreferentin, Dr. Beate Sandri, der langjährigen Leiterin des Gasteiner Heilstollens, steht der Speläotherapie noch eine große Entwicklung bevor. Die Atemwegserkrankungen nehmen in einem Ausmaß zu, wie man es vor Jahren nicht für mög-

lich gehalten hatte, und sie könnten bald die wirtschaftlichen Möglichkeiten des Sozialsystems überfordern.

Höhlen können daher ideale Alternativen sein, die hervorragende therapeutische Eigenschaften besitzen. In Ennepetal in Deutschland, in der Slowakei, in Ungarn und in der Ukraine werden die Eigenschaften der unterschiedlichsten Höhlen schon seit langem erforscht und genutzt. Es sind vor allem die hohe Luftfeuchtigkeit, die Staubfreiheit, die Bakterienfreiheit, der erhöhte CO₂-Gehalt und das Vorhandensein von Aerosolen in Höhlen, die in mehrfacher Weise günstig auf den Organismus wirken.

Diese Eigenschaften sind den Verhältnissen in einer Klima-

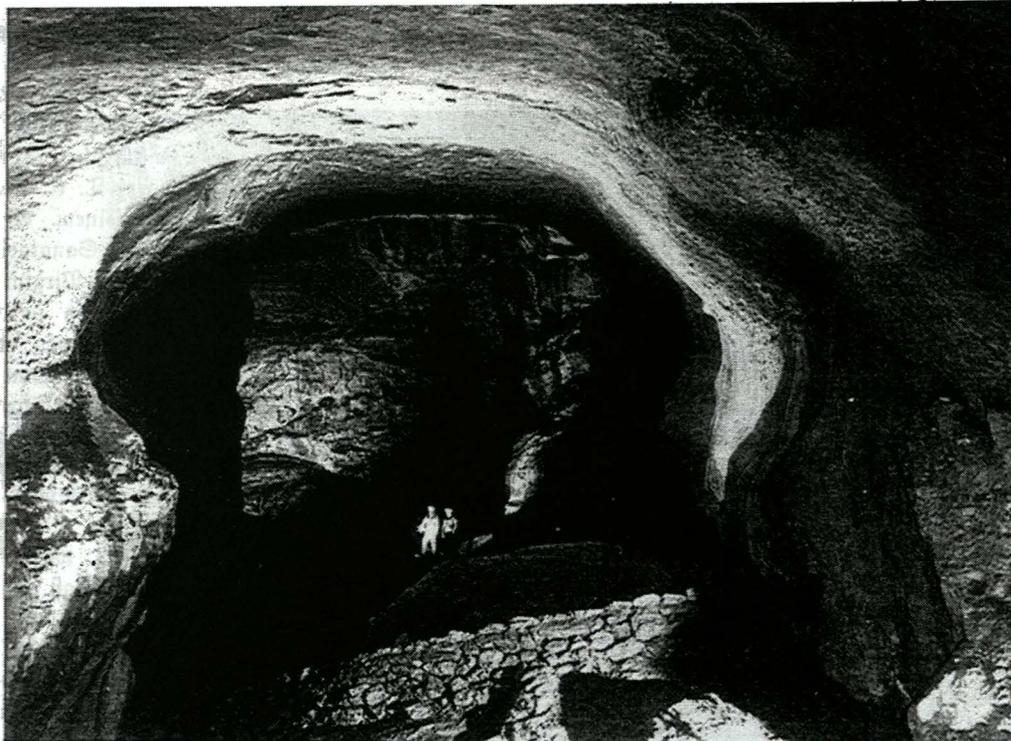
kammer gleichzusetzen. Dazu kommen besondere Faktoren wie zum Beispiel die „Zeitlosigkeit“ und das Vorhandensein negativer Ionen.

Das besondere Höhlenklima stärkt auch das Immunsystem

Diese Eigenschaften bewirken beim Menschen unter anderem das Abschwellen der Bronchialschleimhaut, das Verdunsten von Bronchialschleim, eine tiefe Atmung und somit eine anhaltende Erleichterung bei Asthma.

Weitere, noch genau zu erforschende, höhlenspezifische Wirkungen sind die Stärkung des Immunsystems, die Verminderung von Streß und Erhöhung der geistigen Leistungsfähigkeit.

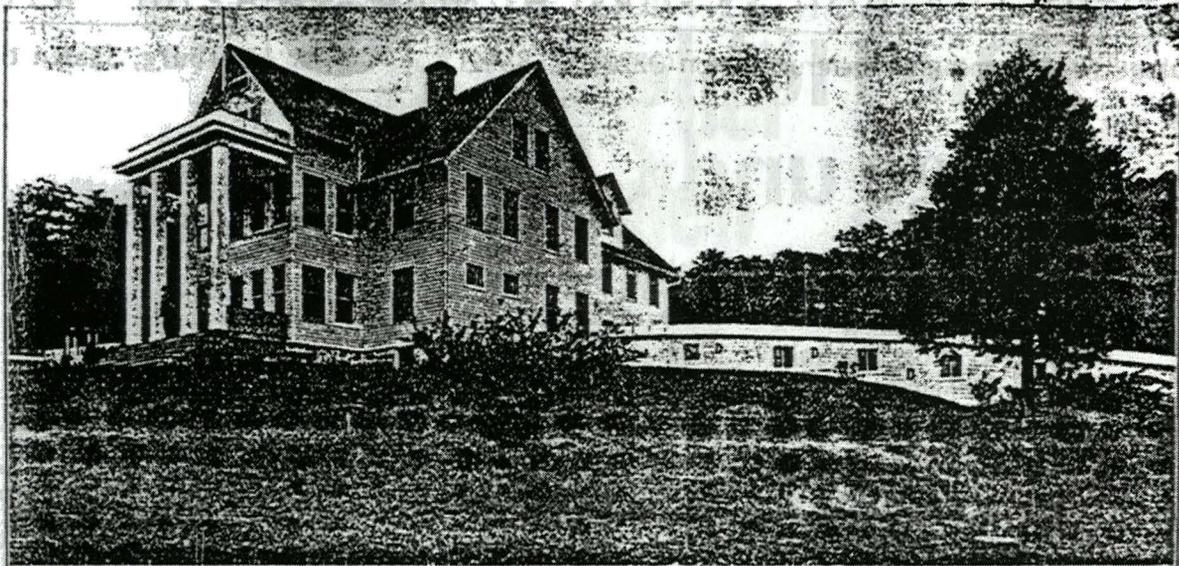
Im Rahmen dieses Seminars nahmen die Ärzte an einer Mammut-Caving-Tour teil, wie sie von der Dachsteinhöhlenverwaltung angeboten wird. Lehmverschmiert, doch begeistert erschienen sie nach mehreren Stunden Höhlenabenteuer wieder an der Oberfläche. Ihrem Milieu blieben sie jedoch treu: Die entlegenen Höhlenteile sind fast so steril wie ein Operationssaal.



Das Höhlenklima wirkt günstig auf die Atmung. „Die Höhle hat keine Zeit“ – das baut zusätzlich Streß ab und wirkt beruhigend.

BISZ/Foto: Camsiäger

ca. 1925 / Reclam Universum



Das Höhlenluft-Sanatorium. Rechts vom Haus der Eintrittsöffnung für die Höhlenluft.

Ein Höhlenluft-Sanatorium.

Von Dr. Alfred Gradenwitz.

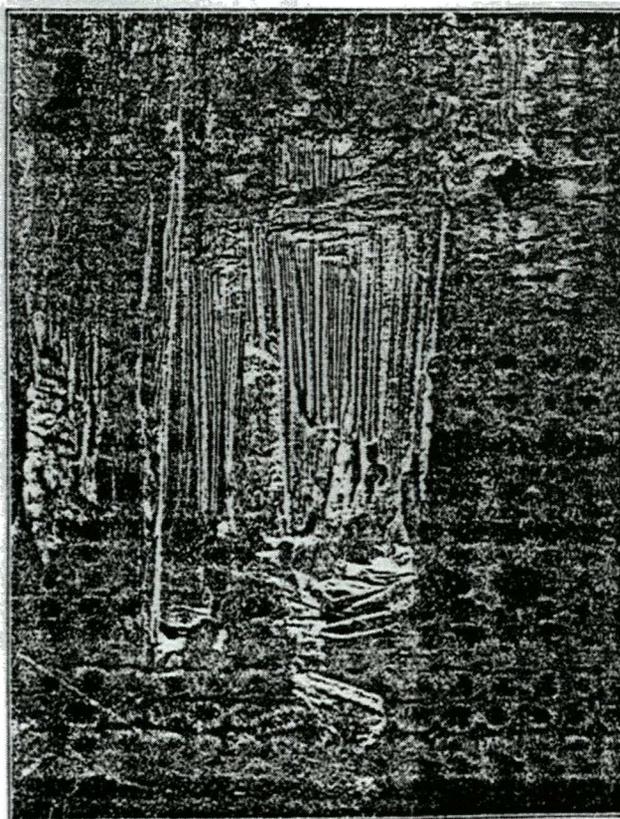
Mit drei Illustrationen nach photographischen Aufnahmen.

Auf den ersten Blick dürfte mancher Leser meinen, daß ein Druckfehler vorliegt und wir ihn einfach in ein gewöhnliches Gebirgs-sanatorium einführen wollen. Denn daß Höhlenluft irgendwelche Heilwirkungen besitzt oder auch nur irgendwie der Gesundheit zuträglich sein sollte, erscheint kaum begreiflich. Und doch ist das Höhlenluft-Sanatorium kein Widerspruch mit sich selbst, sondern eine seit mehreren Jahren bestehende Wirklichkeit, ein Kuriosum der modernen Technik, das, durch selten vorteilhafte natürliche Verhältnisse begünstigt, die ideale Lösung mehrerer Aufgaben der Wohnungshygiene darstellt.

Wie kann man im Innern der Wohnräume ständig frische und erfrischende Luft sorgen, wie man sie sonst nur im Freien genießt? Wie kann man

Staub und Krankheitskeime von der Wohnung fernhalten, und wie im Sommer erfrischende Kühle und im Winter gleichmäßig milde Wärme erzielen? Alles dies und noch mancherlei anderes erreicht ein amerikanischer Ingenieur, Herr L. C. Northcott, in seinem Wohnhaus und Sanatorium in Luray, Virginien, und zwar, so paradox es klingen mag, dadurch, daß er Winter- und Sommer Türen und Fenster verschlossen hält.

Das Geheimnis dieses seltsamen Hauses beginnt sich aber zu lichten, wenn man erfährt, daß es in allen Innenräumen durch eine kräftige Ventilationsanlage mit den darunter befindlichen Tropfsteinhöhlen in Verbindung steht, daß die Luftzufuhr 225 cbm in der Minute beträgt und Tag und Nacht alle vier Minuten eine vollständige Erneuerung der



Das „Saragenzelt“ in den Tropfsteinhöhlen von Luray.

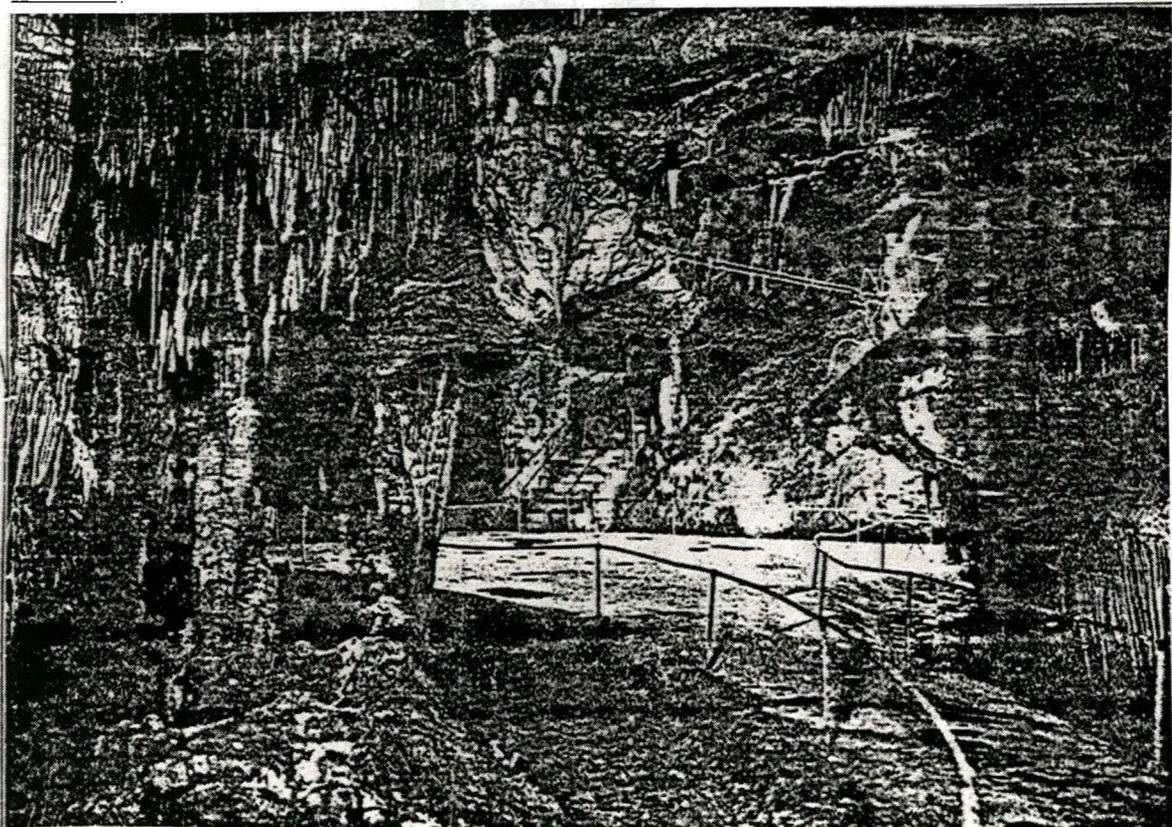
Gradenwigg, Ein Höhlenluft-Sanatorium. 1045

gesamten Luftinhaltes stattfindet. — Aber ist denn Höhlenluft nicht modrig und ungesund? Daß dies wenigstens hier nicht der Fall ist, geht aus zwei Umständen hervor: zunächst atmet man in Herrn Northcotts Haus zwar Höhlenluft, aber man genießt dabei den durch alle Fenster hineinflutenden Sonnenschein Virginias. Ferner, und dies ist die Hauptsache, ist die Höhlenluft aus den Luragschen Tropfsteinhöhlen keineswegs stagnierend. Sie stammt selbst aus der sonnen-durchglühten äußeren Atmosphäre und wird durch den stets vorhandenen Temperaturunterschied zwischen Höhle und Außenwelt durch Tausende und aber Tausende feiner Spalten im Kalkstein ständig ein- und ausgeaugt. Bei ihrem Durchgang durch den Kalkstein erfährt sie aber eine energische Filtration und wird nicht nur von ihrem Staub, sondern auch von Mikroben befreit. Da die Temperatur in der Unterwelt des Tropfsteins Sommer und Winter die gleiche bleibt, ist die Höhlenluft so gut wie keinen Temperaturschwankungen unterworfen, und auch die Feuchtigkeit bleibt ziemlich konstant.

Die Luft gelangt aus der Tropfsteinhöhle durch einen Schacht nach oben und wird dann durch eine Doppelleitung in das Haus befördert. Diese Doppelleitung ist so eingerichtet, daß die Luft entweder vor ihrem Eintritt in das Haus unter einem Zinn-dach vorbeipassiert und dort durch die Sonnenstrahlen

erwärmt wird, oder aber in angenehmen kühlem, feuchtem Zustande in die Innenräume gelangt. Zunächst freilich wird die Luft aus dieser 30 m langen Leitung nach einer Füllkammer im Erdgeschoß, und von dort aus nach Verteilungskammern befördert, wobei sie im Winter an Heizschlangen vorbeipassiert, die sie natürlich nur um wenige Grade zu erwärmen brauchen. Erst von den Verteilungskammern gelangt sie dann durch Doppelrohre in die einzelnen Räume, und zwar nimmt das Innentrohr die gute frische Luft auf und verteilt sie, während durch das Außentrohr die verbrauchte Luft entfernt wird. Die einzelnen Entlüftungsröhre führen nach dem Bodengeschoß, von dem aus die verbrauchte Luft in die äußere Atmosphäre gelangt.

Ein fünfsperdiger Elektromotor dient zum Antrieb des mit einer Geschwindigkeit von 400—600 Touren in der Minute arbeitenden Ventilators, der die ganze Luftmasse in Bewegung setzt. Mittels eines Ventils kann man den Luftstrom vor seinem Auftreffen auf den Ventilator durch eine Kondensierkammer hindurch-schicken, in der die Luftfeuchtigkeit — ein Faktor, der für das Wohlbefinden nicht minder wichtig ist, als Temperatur und Reinheit der Luft — nach Wunsch reguliert wird. Wenn der Luftstrom auch so intensiv ist, daß er an der Eintrittsöffnung in der Nähe der Decke eine Papierfahne rechtwinklig nach oben bläst, so empfindet man doch nicht den geringsten Luftzug.



Im Winter ist die Wirkung eines Aufenthaltes in dem eigenartigen Hause vor allem an der ungleich größeren Erquickung kenntlich, die man nach dem Schlafen verspürt. Im Sommer ist man natürlich von der angenehm kühlen Temperatur überrascht, die mit der draußen herrschenden Hitze vorteilhaft kontrastiert. Winter und Sommer wird die Innentemperatur gewöhnlich auf etwa 21° C erhalten.

Wissenschaftliche Versuche haben einwandfrei erwiesen, daß die Luft in diesem Höhlen-sanatorium fast absolut keimfrei und in dieser Hinsicht nur etwa mit der Luft auf Bergeshöhen vergleichbar ist. Kalk ist ja ein bekanntes Desinfektionsmittel, und da die Luft in der Tropfsteinhöhle fortwährend durch

Kalkstein hindurchfiltriert, ist das Fehlen von Bakterien leicht begreiflich, zumal es dort an verwesender organischer Materie gänzlich mangelt.

Wird das Vorgehen Northcotts auch in Europa Nachahmer finden? Die Adelsberger Grotten dürften für die Anlage eines derartigen Sanatoriums willkommenen Gelegenheit bieten. — Der Aufenthalt im Höhlenluft-Sanatorium ist bei allen Infektionskrankheiten, vor allem aber bei Erkrankungen der Atemwege, von größtem Vorteil. In der staub- und keimfreien Luft finden die Bakterien ja keinen Nährboden, und so kommt es, daß z. B. der hartnäckigste, außen hineingetragene Schnupfen schon nach ein-zwei Tagen verschwindet.

**PUBLIKATIONEN ZU DEN
BISHERIGEN SYMPOSIEN ÜBER SPELÄOTHERAPIE
IN ÖSTERREICH**

Beiträge zu Speläotherapie und Höhlenklima I Akten des 9. Internationalen
Symposiums für Speläotherapie (Bad Bleiberg 1987), 82 Seiten, 14 Fachbeiträge
(Preis ATS 130.--)

Beiträge zu Speläotherapie und Höhlenklima II Akten des 10. Internationalen
Symposiums für Speläotherapie (Bad Bleiberg 1992), 280 Seiten, 59 Fachbeiträge
(Preis ATS 250.--)

Herausgegeben vom

**Verband österreichischer Höhlenforscher
Obere Donaustraße 97/1/61
A-1020 Wien**

**Fax: (+43 1) 523 04 1919
e-mail: speleo.austria@netway.at**

