© Verband Österreichischer Höhlenforscher, download unter www.biologiezentrum.at

löhegy, feststellen, die verschlossen und für den Fremdenverkehr noch nicht zugänglich ist. Der Kerngehalt der Außenluft beträgt bei beiden Höhleneingängen 110 K/ml.

Zur Erklärung der auffallenden Unterschiede der Beeinflussung durch die Besucher bei der Seehöhle von Tapolca einerseits und bei den Budapester Höhlen andererseits können die verschiedenen Bewetterungsverhältnisse herangezogen werden. Die Seehöhle von Tapolca ist etwa 10 m unter der Oberfläche und hat einen horizontalen Verlauf, der nur einen sehr langsamen Luftaustausch ermöglicht. Bei den beiden erwähnten Budapester Höhlen besteht jedoch zwischen dem Eingang und der tiefsten Stelle des jeweiligen Systems ein Höhenunterschied von etwa 50 m, der eine regere Luftzirkulation bewirkt. Die Wetterführung muß demnach bei der therapeutischen Nutzung einer Schauhöhle unbedingt in Betracht gezogen werden. Eine Schauhöhle muß andererseits aber auch nicht ohne weiteres von der speläotherapeutischen Nutzung ausgeschlossen werden.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich noch eine Erfahrung erwähnen, die wir bei den konimetrischen Messungen machten und die bei der Festlegung einheitlicher Meßmethoden nützlich sein kann. Wir machten die Beobachtung, daß in jenen Fällen, wo mit dem Konimeter an ein und derselben Stelle unmittelbar nacheinander zwei oder mehr Luftproben genommen wurden, starke Abweichungen der Kernzahl auf den Expositionsplatten festzustellen waren. Werte bis zum Vierfachen des Minimalwertes wurden dabei gemessen. Daraus kann gefolgert werden, daß sich der Staubgehalt der Höhlenluft nicht gleichmäßig verteilt, das Aerosol also nicht immer homogen ist. Man sollte deshalb der Sicherheit wegen an jeder Meßstelle mehrere Luftproben nehmen und einen Durchschnittswert ermitteln.

Klimauntersuchungen in der Béke barlang (Friedenshöhle) bei Josvafö (Ungarn)

Von Sándor Takács (Miskolc)

Die Wirkung der verschiedenen klimatischen Faktoren auf den menschlichen Organismus ist schon lange bekannt. Die das Klima kennzeichnenden physischen, chemischen und eventuell mikrobiologischen Bestandteile beeinflussen den Verlauf einiger Krankheitsgruppen. Mit Hilfe der Höhlentherapie wurden vor allem schöne Erfolge bei Krankheiten der Atmungswege und bei längeren und kürzeren Rückschlägen derartiger Erkrankungen erzielt. Die meisten Autoren erklären dies damit, daß:

© Verband Österreichischer Höhlenforscher, download unter www.biologiezentrum.at

1. die meisten allergisierenden Faktoren in der Höhle nicht wirksam sind;
2. die Entzündung der Atemwege durch das Einatmen der Höhlenluft, die fein zerstäubtes Kalzium enthält, vermindert wird;
3. durch die höhere Kohlendioxidkonzentration in der Höhlenluft die Atmung durch Reizen der Atmungszentrale vertieft und vermehrt wird und
4. daß die Luft rein ist, die Bakterienzahl niedrige Werte aufweist und so die Möglichkeit der sekundären Infektion herabgesetzt ist (1, 2).

Zur Bekräftigung dieser Tatsachen haben wir Klimauntersuchungen in der Béke barlang (Friedenshöhle) in Jósvafö durchgeführt.

Verwendete Methoden:

Die Untersuchungen wurden in drei Abschnitten durchgeführt. Der erste Untersuchungsabschnitt lag im Mai, vor Beginn der Kuren, der zweite im August während der Kuren und der dritte im September nach Beendigung der Kuren. Untersuchungen während der Kuren wurden durchgeführt, um Aufschlüsse darüber zu erhalten, wie der Aufenthalt der Kurgäste in der Höhle das Klima beeinflußt und wie die Regeneration während der Pausen verläuft.

Die Temperatur wurde mit einem Maximum-Minimum-Thermometer, der trockene und nasse Katagrad mit dem Hill'schen Katathermometer erfaßt. Der schwebende Staub wurde mit dem Zeiss-Konimeter geprüft. Die Alkali-Erdmetalle (Ca, Mg, Na, K) wurden nach dem Durchsaugen über verdünnter Salzsäure mit dem Flammenphotometer festgestellt und das Kohlendioxid nach der Methode von Pettenkofer bestimmt. Das Ammonium wurde mit dem Nessler- Reagens auf Grund der Farbintensität erfaßt, und zur Bestimmung des Chlorids wurde die Luft über Arseniger Säure durchgesaugt und mit Silbernitrat nephelometrisch zurückgemessen. Die Bestimmung der Bakterien- und Coli-Zahlen erfolgte mit Hilfe der Koch'schen Absitzungsmethode über eine Expositionszeit von 15 Minuten in normalen Petrischalen und das Ansaugenlassen wurde mit einem spaltigen Probenehmer gelöst. (Zur Prüfung auf das Vorhandensein von Pilzen exponierten wir einen Sabouraud-Nährboden.)

Das Wasser des Höhlenbaches „Komlós" und die während 24 Stunden gesammelten Tropfwässer wurden nach den Richtlinien der ungarischen Norm für Trinkwasser geprüft.

Ergebnisse:

Die Temperatur in beiden Sälen der Höhle zeigte nur wenige Schwankungen. Sie beträgt vor den Kuren 10°C, erfährt aber auch während der Kuren nur eine Erhöhung von maximal 0,5°C. Die relative

Herkunft der Proben		Temperatur C°	Luftdruck Hg mm	Relative Feuchtigkeit %	Trockene Katathermometer	Nasse Katathermometer	Schwebende Staubkörnchen/l	Luftgeschwindigkeit m/sec	Kohlendioxid Volums %	Ammonium mg/m³	Chlorid mg/m³	Kalzium mg/m³	Magnesium mg/m³	Kalium mg/m³	Natrium mg/m³
Vor dem Kurbetrieb	Äußerer Saal	10	734,8	100	8,90	7,53	245	Minder als 0,5	0,92	0,17	–	1,45	2,80	0,47	0,28
	Innerer Saal	10	734,6	100	8,51	7,36	272	Minder als 0,5	0,95	0,11	–	0,38	1,23	0,19	0,14
Während des Kurbetriebes	Äußerer Saal	10,5	743,3	100	8,15	8,85	638	Minder als 0,5	0,87	0,02	0,07	0,88	1,14	0,10	0,12
	Innerer Saal	10,3	743,0	100	8,48	8,10	519	Minder als 0,5	0,93	0,02	0,07	1,17	1,08	0,11	0,14
Nach dem Kurbetrieb	Äußerer Saal	10,2	750,1	100	8,56	8,98	139	Minder als 0,5	0,78	0,01	0,07	1,06	2,28	0,23	0,16
	Innerer Saal	10,1	750,1	100	8,61	8,89	93	Minder als 0,5	0,81	0,02	0,1	1,39	2,13	0,26	0,21
Durchschnitt		10,1	742,6	100	8,53	8,28	317	Minder als 0,5	0,88	0,05	0,08	1,05	1,77	0,22	0,17

Abb. 1

© Verband Österreichischer Höhlenforscher, download unter www.biologiezentrum.at

© Verband Österreichischer Höhlenforscher, download unter www.biologiezentrum.at

Feuchtigkeit erwies sich als konstant. Der trockene Katagrad unterschreitet den Wert 8,15 nicht. Er ist vor den Kuren im äußeren, nach und während der Kuren im inneren Saal höher. Die Schwankung des nassen Katagrades ist bedeutender und erreicht zur Zeit der Kuren höhere Werte.

Der schwebende Staub vermehrt sich während der Kuren, fällt aber danach wieder auf sein ursprüngliches Maß ab. Das Kohlendioxid erreicht im Durchschnitt 1,0 Vol% nicht, obwohl während der Kuren fallweise auch 1,09 Vol% gemessen wurden. Das Ammonium hatte vor den Kuren verhältnismäßig hohe Durchschnittswerte, nimmt aber danach auffallend ab. Der Kalziumgehalt übersteigt meist den Wert von 1,0 mg/m³. Es ist auffallend, daß dieser Wert während und nach den Kuren im inneren Saal der Höhle höher ist. Der Magnesiumgehalt in der Höhlenluft liegt im Durchschnitt höher als jener des Kalziums, verringert sich aber so wie jener im Laufe der Kuren.

Die Mengen von Natrium und Kalium sind gering, es kann jedoch auch bei diesen eine Abnahme während der Kuren festgestellt werden. Sämtliche ermittelte Werte sind in Abbildung 1 dargestellt.

E-coli können nur während und nach den Kuren und ausschließlich im inneren Saal nachgewiesen werden. Die Keimzahl auf blutigem Agar nimmt während und nach den Kuren ab. Auf glattem, einfachem Agar zeigt sich eine hohe Keimzahl, die jedoch ebenfalls nach den Kuren deutlich abnimmt. Die Ergebnisse der bakteriologischen Prüfungen sind in Abbildung 2 zusammengestellt. Eine weitere Übersicht zeigt das Vorkommen von Pilzen (Abbildung 3).

Vor den Kuren waren in den beiden Sälen der Höhle nur fünf Gattungen von Pilzen feststellbar. Während der Kursaison erhöht sich die Anzahl der Pilzgattungen und auch nach den Kuren im Herbst waren Vertreter von acht Gattungen in der Höhle nachweisbar.

Herkunft der Proben		Coli-Zahl		Keimzahl			
		am glatten Agar		am blutigen Agar		am glatten Agar	
		Setzung	Saugen	Setzung	Saugen	Setzung	Saugen
Vor dem Kurbetrieb	Äußerer Saal	0	0	17	583	–	–
	Innerer Saal	0	0	14	252	–	–
Während des Kurbetriebes	Äußerer Saal	0	–	6,8	205	69	1361
	Innerer Saal	45	–	4,3	174	17	1110
Nach dem Kurbetrieb	Äußerer Saal	0	–	1	77	2	131
	Innerer Saal	0,5	–	0,5	117	2,5	0,4

© Verband Österreichischer Höhlenforscher, download unter www.biologiezentrum.at

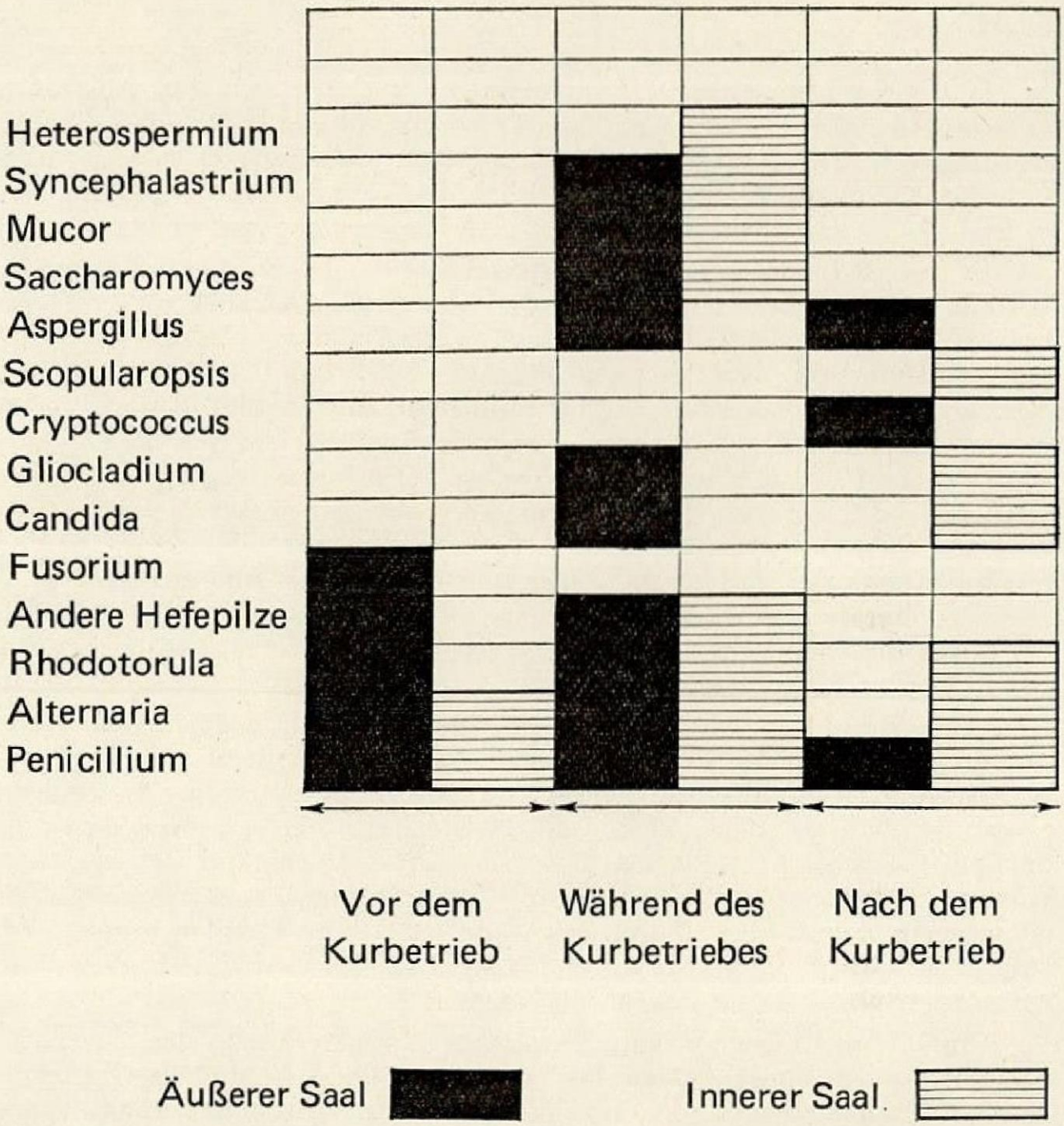

Abb. 3

Bei der tageszeitlichen Prüfung konnte festgestellt werden, daß 2,4 Stunden nach Beginn der Kur das Kalzium abnimmt, die Bakterienzahl und die Menge des schwebenden Staubes sich jedoch erhöht.

Der Kalziumgehalt des geprüften Wassers des Höhlenbaches schwankt zwischen 100—108 mg/l, der Magnesiumgehalt zwischen 20—40 mg/l. Das Tropfwasser unterscheidet sich vom Wasser des Höhlenbaches nicht wesentlich.

© Verband Österreichischer Höhlenforscher, download unter www.biologiezentrum.at

Diskussion

Die Resultate unserer Untersuchungen weichen von den Angaben anderer Autoren (2, 3) nicht wesentlich ab, obwohl sich der durchschnittliche Kohlendioxid- und Kalziumgehalt als niedriger erwiesen hat und die Keimzahl nach unseren Prüfungen einen höheren Wert erreichte, als in den bisherigen Veröffentlichungen angegeben war.

In der „Ruhephase" der Höhle, vor Beginn des Kurbetriebes, zeigt sich ein geringfügiger Unterschied der Menge der Alkali-Erdmetalle in den beiden Sälen der Höhle. Im inneren Saal sind die Werte für Kalzium, Magnesium, Natrium und Kalium in dieser Periode niedriger. Während des Kurbetriebes erfolgt eine deutliche Erhöhung der Werte im inneren Saal. Die Messungen der Geschwindigkeit der Luftbewegung ergeben einen Wert von 0,5 m/sec. Die Luftbewegung vor dem Kurbetrieb dürfte vom inneren zum äußeren Saal gerichtet sein, während die Bewegung während des Kurbetriebes auf Grund des häufigeren Öffnens der Türen umschlägt und dadurch im inneren Saal verbesserte therapeutische Möglichkeiten schafft. Diese Ansicht ist nicht nur durch die chemischen Veränderungen, sondern auch durch das Vorkommen der Pilzarten untermauert.

Auf Grund der während der täglichen Kuren durchgeführten Messungen ergibt sich die Forderung, daß nach einem vierstündigen Aufenthalt von Patienten in der Höhle eine ein- bis zweistündige Pause eingeschaltet werden sollte, in der die Höhle nicht betreten werden darf. Im Laufe der Nacht stellt sich der Gleichgewichtszustand des Höhlenklimas wieder ein, und die Kalzium-, Magnesium-, Kalium- und Natriumwerte steigen. Der Anteil des in der Luft schwebenden Staubes ist jedoch auch fünf bis sechs Stunden nach der Kur noch gleich groß und vermindert sich erst im Laufe der Nacht.

Auf Grund dieser Resultate müssen wir annehmen, daß das häufige Öffnen der Eingangstüre das Eindringen der Luft und das Einbringen von Ballastmaterialien ermöglicht. Darum würde das exakte Einhalten der Luftschleuse eine Stabilisierung des Klimas bedeuten.

Es gelang jedoch bei den Untersuchungen nicht, ein Element zu finden, das nachweislich eine Rolle im Heilgeschehen einnimmt. Interessant ist jedoch, daß die Alkali-Erdmetalle eine zueinander parallele Änderung aufweisen, womit die komplexe Wirkung der Kationen zur Geltung kommen kann. Hierin scheint auch die Heilwirkung zu liegen. Eine Untersuchung der Pilze in vitro und in vivo wäre jedoch sehr empfehlenswert, weil es bemerkenswert erscheint, daß die Besserung oder Heilung der vielfach durch Allergien verursachten Atemwegerkrankungen eintritt, obwohl Luft mit allergisierenden Pilzen eingeatmet wird.

Aus biologischen Gründen halten wir es für ein bedenkliches,

© Verband Österreichischer Höhlenforscher, download unter www.biologiezentrum.at

warnendes Zeichen, daß E-coli durch das Absitzungsverfahren im inneren Saal nachgewiesen werden konnte.

Schrifttum:

1. *Cauer H.*, Arch. physik. Ther. *6*, 1. 1954.
2. *Ágoston B., Biró Zs., Hajós K., Kirchknopf M., Vadász Gy.*, Orvosi Hetilap, *12*, 640—642. 1968.
3. *Kirchknopf M., Biró Zs., Varjas S., Fázold Á.*, Arch. physik. Ther. *17*, 423. 1965.

Insuyu – Schauhöhle und Kurort in der Türkei

Von Heinz Ilming (Brunn am Gebirge)

Folgt man von der westanatolischen Stadt Burdur jener Hauptstraße, die über die Tauruspässe zur wichtigen Küstenstadt Antalya führt, so trifft man nach 13 km auf eine in östliche Richtung abzweigende, gut bezeichnete Zufahrtsstraße zur Schauhöhle Insuyu. Der Name dieser Höhle, der mit „das Wasser der Höhle" zu übersetzen ist, deutet bereits darauf hin, was von altersher dem Menschen von Bedeutung war — nämlich das aus dem Höhlenportal austretende Mineralwasser.

Die Tatsache, daß dieses Wasser auch zur Bewässerung des umliegenden Gebietes genutzt und dadurch der Wasserspiegel in der Höhle um fast 2 m abgesenkt wurde, ermöglichte es, große Teile dieser aktiven Wasserhöhle als Schauhöhle zu erschließen. Der erste Teil der Weganlagen wurde 1966 für den Besuch freigegeben. Schon 1967 wurde in einer zweiten Ausbaustufe mit Weganlagen einer Gesamtlänge von 562 m der 300 m vom Eingang entfernte „Große See" erreicht, auf welchem geplant war, Bootsfahrten durchzuführen. Daß es dazu nicht gekommen ist, scheint darin begründet zu sein, daß trotz beachtenswerter Tropfstein- und Kristallbildungen die Bedeutung der Schauhöhle für den Fremdenverkehr noch von ihrem Wert als Ort für Trinkkuren der einheimischen Bevölkerung übertoffen wird. Da durch das Absenken des Wasserspiegels der natürliche Wasseraustritt durch das Höhlenportal trockengelegt wurde, wandern die Heilsuchenden durch einen kurzen künstlichen Stollen und über die Weganlagen der Schauhöhle zu einem der drei Seen, um das Wasser zu schöpfen. Die Analyse des Wassers auf mineralische Bestandteile wird wie folgt angegeben:

Na	10,9 mg	Cl	5,0 mg
K	144,0 mg	HCO_3	597,8 mg
Mg	16,8 mg	NO_3	100,0 mg
Fe	Spuren		
Al	34,3 mg	H_2SiO_3	5,0 mg

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Die Höhle

Jahr/Year: 1975

Band/Volume: 026

Autor(en)/Author(s): Takács Sándor

Artikel/Article: Klimauntersuchungen in der Béke barlang (Friedenshöhle) bei Josvafö (Ungarn) 107-113