DIE HÖHLE

ZEITSCHRIFT FÜR KARST- UND HÖHLENKUNDE

Jahresbezugspreis: Österreich S 40,-
Bundesrepublik Deutschland DM 7,-
Schweiz sfr 7,50
Übriges Ausland S 50,-

Organ des Verbandes österreichischer Höhlenforscher / Organ des Verbandes der Deutschen Höhlen- und Karstforscher e. V.

AU ISSN 0018-3091

AUS DEM INHALT:

Speläotherapie in der Münstertalhöhle (Hille) / Therapiestation im Thermalstollen von Bockstein (Sandri) / Höhlentherapie im Salzbergwerk von Wieliczka (Skulimowski) / Asthma-Therapiestation in der Magurahöhle (Ikonow) / Naturschutz und Speläotherapie in Ungarn (Kessler) / Klimauntersuchungen in der Béke barlang (Takacs) / Insuyu – Schauhöhle und Kurort in der Türkei (Ilming) / Höhlen in Laos, Nord- und Westthailand (Kusch) / Bemerkungen zum Excentriquesproblem (Reinboth-Göbel) / Collembolenfauna der Sinterhöhle (Neuherz) / Ein weiterer Nachweis der Höhlenheuschrecke (Moog-Christian) / Internationale Speläologie / Kurzberichte / Schriftensschau / Höhlenverzeichnis / Inhaltsverzeichnis des Jahrganges

26. JAHRGANG

DEZEMBER 1975

HEFT 4

In dieser Nummer der Zeitschrift „Die Höhle“ sind einige der Vorträge veröffentlicht, die beim Symposium der Kommission für Speläotherapie der Internationalen Union für Speläologie in Badgastein im Oktober 1974 gehalten worden sind. Damit wird die Dokumentation über dieses Symposium, die bereits im Heft 2–3/1975 begonnen worden ist, weitergeführt.

Speläotherapie in der „Münstertalhöhle“ (Schwarzwald, Bundesrepublik Deutschland)¹

Von Helmut Hille (Freiburg im Breisgau)

Das Münstertal liegt in Südbaden. Auf ähnliche Weise wie während der Alpenfaltung und zum Teil durch diese selbst, zum Teil aber auch durch den Einbruch des Oberrheingrabens, haben sich im Westschwarzwald größere Kluftsysteme ausgebildet. Zur gleichen Zeit, in der in den alpinen Kluftsystemen die Mineralbildung in der Hauptsache vor sich ging, kam es auch in den Kluftsystemen des Schwarzwaldes zur Mineralisation und Vererzung. Es entstanden vor allem

¹ Die Reinschrift dieses Vortrages erfolgte durch die Redaktion auf Grund der Tonbandaufnahme während des Symposiums für Speläotherapie in Badgastein 1974. Nähere statistische Angaben enthält folgende Veröffentlichung: H. Hille, *Zur Frage der Verwendung des Friedrichganges im Münstertal/Schwarzwald als Asthma-Therapiestation*. Zeitschrift für angewandte Bäder- und Klimaheilkunde 21, 2, Stuttgart 1974, 146–162.

Bleiglanz-Silber-Gänge, die in Münstertal nachweislich seit rund 1000 Jahren bergbaumäßig genutzt wurden.

Man hat damals zunächst begonnen, die Erzgänge über Tag zu verfolgen, hat dann Schächte abgeteuft und später Stollen vorgetrieben und auf diese Weise große Erz- und Gesteinsmassen abgebaut. Dabei fand nur das silberhaltige Bleierz Interesse; alles andere wurde als Versatzmaterial wieder in verschiedenen aufgeschlagenen Gängen deponiert. So ist jetzt ein viele Kilometer langes Netz von Gängen vorhanden, das nicht durchgängig begehbar ist; die mit Versatzmaterial verfüllten Strecken sind aber für die Luftzirkulation kein Hindernis. Sie stellen einen großen Porenraum dar.

Obwohl die alten Tagbaue und manche verfüllte Stolleneingänge mit Humus abgedeckt sind, wirkt der Bergbau wie ein natürliches zerklüftetes Höhlensystem. Die Porenräume, immer wieder von größeren Hohlräumen unterbrochen, wirken wie ein Schwamm. Der bestimmende Faktor für den Luftaustausch in den Stollen ist nicht der Wetterwechsel von der Sommer- zur Winterphase und umgekehrt, wie wir ihn aus Karsthöhlen kennen, sondern eine Luftbewegung in Abhängigkeit von den jeweiligen Luftdruckverhältnissen. Bei hohem Luftdruck wird Luft in den Porenraum hineingedrückt, bei niedrigem Luftdruck strömt Luft aus dem Bergbau aus. Die Luftbewegung geht sehr langsam vor sich, weil die Luft in den Poren einen großen Reibungswiderstand zu überwinden hat. In den tieferen Teilen der Gänge ist auf diese Weise eine ständige Durchlüftung gegeben; die Frischluftversorgung erfolgt daher mit Luft, die sehr lange in diesen Kluft- und Gangsystemen gelagert ist und sich dementsprechend durch ungewöhnliche Reinheit auszeichnet.

Die Luftreinheit ist im gesamten Gebiet auch über Tage noch sehr gut, im Asthmastollen jedoch sprachen die handelsüblichen Staubmeßgeräte überhaupt nicht an. Die Staubbelastung der Stollenluft blieb unter der Nachweisgrenze. Weder mit dem Tyndalloskop noch mit dem Dräger-Staubsammelgerät oder dem Staplex High Volume Sampler konnten Staubpartikelchen nachgewiesen werden. Das erstaunlichste war, daß Staub oder Luftkeime nicht einmal mit der Nebelkammer nachweisbar waren, mit der man jeden Luftkeim direkt sichtbar machen kann. Bei acht Meßfahrten konnte ein einziges Mal ein Luftkeim nachgewiesen werden; das ist ein ganz ungewöhnlicher Befund. Man glaubte sogar zunächst vorübergehend an ein Versagen des Gerätes, bis man vor den Stolleneingängen normale Werte gemessen hatte.

Die Temperatur im Stollen liegt das ganze Jahr über recht konstant bei etwa 8 Grad Celsius, die relative Feuchte zwischen 95 und 100 Prozent. Interessant war auch der pH-Wert des Tropfwassers bzw. des Aerosols, das in den Gängen nachweisbar ist. Die Messungen ergaben relativ saure Werte zwischen 5,6 und 6,4. Diese Werte kommen dadurch zustande, daß im Versatzmaterial in den Stollen nach

der Gewinnung der Bleierze viele Eisenverbindungen — besonders Schwefeleisen — zurückgelassen wurden. Dieses Schwefeleisen wird jetzt oxydiert, und es entstehen Rost und schwefelige Säure; diese teilt sich in der Luftfeuchtigkeit mit, so daß der Stollen ein relativ saures Aerosol aufweist. Der Radongehalt der Stollenluft ist, obwohl deutlich über den Werten der Außenluft, sehr niedrig (4,63 bis 8,64 p.C/1).

Die eigentliche Geschichte der Münstertaler Stollentherapie beginnt mit einem Ersuchen der Gemeinde Münstertal an das Institut für Balneologie und Klimaphysiologie an der Universität Freiburg im Breisgau, zu prüfen, ob in den Stollen nicht asthmatische Patienten behandelt werden könnten. Ich fuhr daraufhin mit einer sehr schwerkranken Asthmatikerin, die ich sehr gut kannte, während eines akuten Asthmaanfalles in den Stollen ein und war aufs äußerste erstaunt, daß der schwere Anfall nach etwa fünf Minuten sistierte und die Patientin relativ vernünftig durchatmen konnte. Nun begann die Arbeit. Zunächst konnten wir eine kleine Zahl von Patienten untersuchen, und zwar Einheimische. Bei diesen konnten alle Randveränderungen ausgeschlossen werden, nämlich Klimawechsel und Herausnahme aus dem täglichen Milieu. Damit konnte sichergestellt werden, daß eventuelle Veränderungen des Krankheitsbildes eindeutig auf die Stollentherapie zu beziehen waren. Bei diesen siebzehn Personen, die in einer außergewöhnlich primitiven Pionierweise untergebracht waren, zeigte sich eine deutliche Besserung der Atembeschwerden.

Die Beobachtungen an diesem kleinen Kollektiv decken sich mit jenen an der großen Zahl von Patienten, die wir jetzt bereits übersehen. Wichtig ist zunächst die altersmäßige Zusammensetzung der Patienten. Wir können sie in zwei Gruppen teilen: Kinder und ältere Menschen. Eine mittlere Altersklasse fällt völlig aus; in der Altersgruppe zwischen 20 und 40 Jahren wurde kein Patient beobachtet.

Weitaus überwiegend war die Altersgruppe zwischen 50 und 80 Jahren; für diese gilt, daß es sich ganz sicher nicht um reine Asthmapatienten, sondern um „Mischpatienten“ handelt, also um chronische Bronchitiden oder Emphysebronchitiker, die eben außerdem an Asthma leiden. Ursprünglich bestand große Skepsis, daß bei derartigen Patienten mit chronisch veränderten Bronchien oder Lungen etwas erreicht werden könne. Es war aber doch durchaus möglich, auch diese alten Patienten zu bessern. Bei den Kindern waren Erfolge natürlich viel leichter zu erzielen; wir haben einige Fälle, die von ihrem Asthma tatsächlich echt genesen sind.

Die Kuren im Münstertaler Stollen sind noch völlig frei, da die ärztliche Aufsicht bisher noch nicht so war, wie man es gerne hätte. So war bisher auch die Verweildauer der Patienten im Stollen völlig in ihr eigenes Ermessen gestellt. Interessant ist, daß die Patienten von sich aus Kurdauern von drei bis vier Wochen bevorzugen, also die klassische Kurdauer einhalten. Im allgemeinen werden die Stollen täg-

lich besucht, der Aufenthalt darin beläuft sich auf 1 bis 1^{1/2} Stunden. Zusätzlich wird den Patienten in Münstertal noch eine Atemgymnastik angeboten, die ebenfalls relativ regelmäßig aufgesucht wird.

Um einen Überblick darüber zu bekommen, was die Therapie leistet, wurden zwei methodische Wege beschritten. Einerseits wurden die Patienten subjektiv befragt, wie sie ihr eigenes Krankheitsbild beurteilten, andererseits aber wurden objektive Atemfunktionsprüfungen durchgeführt. Man mag den subjektiven Angaben kritisch gegenüberstehen, sollte aber doch bedenken, daß wir es vorwiegend mit chronisch Kranken zu tun haben, die morphologische Veränderungen in ihrem Respirationstrakt aufweisen. Bei derartigen Patienten ist im Grunde genommen eine Besserung des Organbefundes mit keiner Therapie zu erzielen. Wir vergessen zu leicht, daß dem chronisch Kranken schon geholfen ist, wenn er von sich aus sagen kann, daß seine Beschwerden geringer geworden sind. Dieses ursprüngliche ärztliche Ziel sollte wieder viel stärker ins Auge gefaßt werden.

Den Patienten wurde als erstes die Frage nach der subjektiven Empfindung der Atmung im Stollen gestellt, d. h. ob man im Stollen das Gefühl hat, besser, schlechter oder unverändert zu atmen. Die überwiegende Mehrzahl der befragten Patienten gab an, daß die Atmung im Stollen „leichter ginge“, ein Terminus technicus der Patienten, der immer wieder auftrat. Etwa die Hälfte aller Patienten gab an, die Atmung ginge „immer leichter“, rund ein Drittel gab „meist leichter“ an. Nur ganz wenige Patienten verspürten im Stollen eine nur seltene oder keine Besserung oder gar eine Verschlechterung der Atmung.

Auf die Frage nach der subjektiven Beurteilung des Kurerfolges antworteten ebenfalls zwei Drittel der Patienten, daß sich ihre Beschwerden während des ganzen Kuraufenthaltes in Münstertal gebessert hätten, nur etwa zehn Prozent empfanden eine Verschlechterung.

Es wird der Asthmakur immer wieder zum Vorwurf gemacht, daß die Therapieerfolge nur so lange gut sind, als sich die Patienten in der Kur befinden, daß sich jedoch der alte Zustand in dem Augenblick wiederherstellt, wo sie in ihre normale Umgebung zurückkehren. Die Befragung der Patienten auf diese Behauptung hin ist ebenfalls durchgeführt worden. Dieser Befragung haftete allerdings ein methodischer Mangel insofern an, weil alle Patienten eines Besucherjahrgangs zur gleichen Zeit befragt wurden, so daß jene, die die Kur bereits im Frühjahr gemacht hatten, über einen wesentlich längeren Beobachtungszeitraum verfügten als jene, die die Stollenkur erst im Herbst gemacht hatten. Die Statistik ist daher, was zu berücksichtigen ist, nach der ungünstigen Seite hin verschoben, einfach deshalb, weil jene Patienten, die schon drei Monate nach dem Abschluß der Kur im Herbst befragt wurden, eine darüber hinausgehende Dauer der Besserung noch nicht angeben konnten. Trotzdem fanden wir, daß der Kurerfolg bei

der überwiegenden Mehrzahl der Kurgäste doch wenigstens ein Vierteljahr lang anhält. Eine große Zahl von Patienten spürte eine Besserung etwa sechs Monate; die meisten Patienten gaben an, daß eine Besserung so lange angehalten habe, bis ein außergewöhnlicher Effekt — etwa eine akute Bronchitis — von sich aus eine Verschlechterung des Krankheitsbildes hervorgerufen hätte. Diese Angaben stützen sich auf die Auswertung von 209 Patienten, die die ausgesandten Fragebogen beantworteten.

An die Patienten wurden darüber hinaus auch Fragebogen ausgegeben, in denen sie mit standardisierten Fragen ihr tägliches Befinden angeben sollten. Die Fragebogen umfaßten einmal einen Zeitraum von drei Tagen und einmal einen solchen von vier Tagen, so daß man eine Woche in zwei Fragebogen unterbringen konnte, die auch weitgehend abgegeben wurden. Es stellte sich allerdings heraus, daß diese Fragebogen nur zum geringsten Teil ausgewertet werden konnten, weil die Mehrzahl der Patienten die Fragebogen auch mit „Standardantworten“ ausfüllte; in der Mehrzahl der Fälle waren für jeweils einen ganzen Fragebogen gleiche Befunde eingetragen. Auf diese Fehlerquelle sollte man achten; man muß auch in Zukunft zweifellos täglich Befragungen machen, aber dann so, daß ein Befrager zu den Patienten geht, die Antworten notiert und den Fragebogen wieder mitnimmt, damit die Patienten am folgenden Tag nicht durch ihre Aussage vom Vortag beeinflußt werden.

Bei einigen wenigen Fragebogen, die ausgewertet werden konnten, zumindest hinsichtlich der Atemfunktion, zeigte sich eine Abnahme der Beschwerdehäufigkeit während der Kur. Daneben zeigte sich aber eindeutig auch die „Kurkrise“, die merkwürdigerweise bei den Patienten festgestellt werden kann. 60 Prozent der Patienten konnten auch nach der Kur Medikamente einsparen. Das ist ein sehr erfreulicher Effekt; denn obwohl die Kurbehandlung des Asthmas sicher nicht das allein seligmachende Heilmittel darstellt, so ist es auf jeden Fall ein sehr positiver Befund, wenn der Patient auf diese Weise den Gebrauch von Medikamenten etwas einschränken kann.

Die objektiven Messungen wurden in drei Richtungen durchgeführt. Zunächst wurde die Normalatmung im Spirometer gemessen. Dabei zeigte sich, daß die Normalatmung von der Kur praktisch unbeeinflusst blieb. Sie war bei praktisch allen Patienten mit etwa einem Liter sehr groß. Das hat uns zuerst sehr verwundert, liegt aber sicher daran, daß man bei einem Spirometer nur schwer ungezwungen atmen kann. Eigenartig ist jedoch, daß die Patienten selbst bei Daueruntersuchungen, die zum Teil über sechs Wochen gingen, die individuell gemessenen Werte am Spirometer streng beibehalten haben, obwohl sie die Anzeigen am Gerät nicht sehen konnten. Sie atmeten also „blind“, die Lumina blieben aber während der ganzen Zeit konstant hoch.

Vor allem interessierte uns ferner die Verschiebung der Atemmittellage, die ein Zeichen der Besserung spastischer Prozesse in den Bronchien darstellt. Der Asthmatiker, der durch die Behinderung der Ausatmung eine Lungenblähung erwirbt, verstellt die Atemmittellage innerhalb der maximal möglichen Ventilationsgröße zur Expiration hin. Wir konnten nun zeigen, daß die expiratorische Reserve größer wurde, und zwar vor allem bei Patienten, die länger als vier Wochen zur Kur verweilten. Damit konnten wir nachweisen, daß tatsächlich durch den Kuraufenthalt die spastische Komponente der Bronchialmuskulatur abgeschwächt wird.

Wenn diese Beobachtung richtig ist, muß sich der Atemstoßtest ebenfalls verändern, der so durchgeführt wird, daß die Patienten aus maximaler Einatemlage möglichst rasch ihre Luft ausstoßen; der Gang des ausgeatmeten Volumens wird dann von der schnell laufenden Spirometertrommel gemessen. Auch bei diesem Test ergab sich, daß im Verlauf der Gesamtkur die Ausatmung erleichtert wird. Die Patienten konnten in der ersten Sekunde deutlich mehr Luft ausatmen, also den Krampf der Bronchialmuskulatur objektiv vermindern.

Alles in allem können wir eindeutig sagen, daß die Atmung objektiv gebessert wird und der Spasmus der Bronchialmuskulatur im Kurverlauf abnimmt. Schließlich ergab sich bei der Verlaufkontrolle auch, daß ein Aufenthalt von mindestens drei Wochen notwendig ist, um den Kureffekt gut sichtbar zu machen.

Schwierigkeiten gab es mit einer weiteren objektiven Untersuchungsmethode, dem Tiffeneau-Test. Da die Patienten übereinstimmend angaben, daß man im Stollen besser und leichter atme, schien dieser Test zu einer objektiven Bestätigung dieses subjektiven Eindrucks besonders geeignet. Tests, die mit den Patienten am selben Tag vor und in den Stollen durchgeführt wurden, ergaben aber schlechtere Werte im Stollen: zwischen objektivem und subjektivem Befund ergab sich eine beachtliche Diskrepanz.

Wenn man die Meßergebnisse allerdings genau untersucht, stellt man fest, daß auch die Vitalkapazität im Stollen etwas abnimmt. Wenn der Patient aber nicht maximal eingeatmet hat, kann er auch in der Zeiteinheit nicht soviel Luft ausstoßen wie bei maximaler Einatmung. Unterzieht man das Ergebnis des Tieffeneau-Tests einer Korrektur, indem man die verminderte Vitalkapazität im Stollen berücksichtigt, so ergeben sich deckungsgleiche Kurven für außen und innen. Stellt man nun zusätzlich in Rechnung, daß durch die verminderte Vitalkapazität im Stollen die Vordehnung des elastischen Lungengewebes und der Ausatemmuskulatur geringer wird, dann kommt im Stollen tatsächlich eine – wenn auch geringfügige – Verbesserung des Tiffeneau-Tests zustande.

Etwas problematisch ist die Frage, warum die Vitalkapazität im Stollen vermindert ist. Hiefür kommen drei Momente in Frage. Am

wahrscheinlichsten ist, daß die konstante Lufttemperatur von etwa 8 Grad Celsius im Stollen vielfach als Inspirationsbremse bei maximaler Einatmung wirkt. Weiterhin besteht die Möglichkeit, daß die Patienten durch das ruhige Liegen im Stollen in eine „Faulenzerphase“ gekommen sind und sich nicht sofort stark anstrengen wollen, wenn der Test vorgenommen wird. Untersuchungen dieses Phänomens sind im Gange, so daß noch keine abschließende Meinung dazu geäußert werden kann.

Auf die Frage, wodurch sich die Befunde bessern, obwohl in den Stollen keine hohe Radonkonzentration wie etwa im Heilstollen von Bockstein vorhanden ist, ist zu antworten, daß die Therapieerfolge wahrscheinlich durch das Fehlen aller — oder vieler — normal in der Luft enthaltener Schadstoffe bedingt ist. Wenn man die Orte vergleicht, an denen Asthmakranke unter Tage behandelt werden, so findet man die unterschiedlichsten klimatischen Eigenschaften. Heiße, feuchte, radonhaltige Luft ist im Heilstollen von Badgastein-Bockstein vorhanden, kühle, feuchte, radonhaltige Luft im Silberbergwerk von Oberzeiring, kühle, feuchte, radonfreie Luft in der Kluterthöhle in Ennepetal, und schließlich trocken-warme Luft in den Salzbergwerken in Halle an der Saale, wo man ebenfalls Asthmatiker in großem Stil behandelt. Es muß also, da alle Therapiestationen etwa die gleichen Erfolgsstatistiken bringen, ein gemeinsamer Nenner zu finden sein. Was aber allen Stationen offensichtlich gemeinsam ist, ist die hohe Luftreinheit. Wir wissen im übrigen, daß gerade die an sich inaktiven Luftkerne und Luftverschmutzungen ein deutliches Mittel sind, um Spasmen der Bronchialmuskulatur auszulösen. Dieser Reiz fällt also in allen Fällen der Höhlentherapie bzw. Stollentherapie weg. Man könnte auch an andere Gemeinsamkeiten aller dieser Stationen denken; mitunter ist für Erklärungsversuche die psychische Einstellung der Patienten herangezogen worden. Ich möchte allerdings eher annehmen, daß man unter Tage in eine seelische Situation versetzt wird, die ein Asthma eher auslösen als erleichtern würde; eine gewisse Beengtheit und Ängstlichkeit wirkt doch sicher belastend. Ich glaube, daß die Psyche — wenn überhaupt — hier nur eine geringe Rolle spielt.

Auch die Luftelektrizität könnte als Wirkfaktor in Erwägung gezogen werden, über die schon seit langem diskutiert wird, von deren Wirkung auf den Organismus wir aber noch sehr wenig wissen.

Für den Münstertaler Stollen sind als Therapeutikum somit vorerst die Luftreinheit und das saure Aerosol anzuführen, von dem wir ebenfalls wissen, daß es auf Asthmakranke günstig wirkt. Im Freien kann man eindeutig zeigen, daß bei Wetterlagen mit saurem Aerosol die Asthmaanfälligkeit absinkt. Trotzdem hört man immer wieder den Einwand, daß die Stollentherapie keine echte Therapie sei, weil sie — selbst wenn man akzeptiert, daß der Stollenaufenthalt das Asthma lindert — nur sehr kurzfristig wirksam sei, nämlich so lange,

als man den Patienten eben in das durch die geringere Asthmaanfälligkeit gekennzeichnete Milieu bringe. Bei einer solchen Beurteilung ver-
gißt man allerdings völlig, daß die klassische Therapie des Asthmas
mit Medikamenten nach dem gleichen Prinzip verfährt; der spasmolytische Effekt des Medikaments wirkt auch nur wenige Sekunden,
bestenfalls über einige Minuten. Die Besserung des Befindens des Pa-
tienten hält aber infolge des Durchbrechens des Circulus vitiosus sub-
jektiv und objektiv längere Zeit hindurch an. Wenn eine Injektions-
kur durchgeführt wird, ergibt sich dann ein über Wochen und Monate
andauernder Effekt; die Wirkung der Höhlentherapie ist nun auf die
gleiche Weise zu erklären. Man setzt täglich eine Durchbrechung des
Circulus vitiosus Asthma-Angst-Asthma-Angst und kann auf diese
Weise einen bleibenden Therapieerfolg erzielen.

Die Therapiestation im Thermalstollen von Böckstein-Badgastein (Salzburg)

Von Beate Sandri (Böckstein)

I. Geschichte des Gasteiner Heilstollens

Eine der bedeutendsten wissenschaftlichen Leistungen des For-
schungsinstitutes Gastein war die Erforschung des Thermalstollens von
Böckstein-Badgastein. Als F. Scheminzky 1945 zum zweiten Male die
Leitung des Institutes übernahm — zu einem Zeitpunkt, in dem der
völlige politische und wirtschaftliche Zusammenbruch Österreichs und
Deutschlands keine Hoffnung auf eine baldige gedeihliche Arbeit zu-
ließ —, sah er sich vor eine seiner größten Aufgaben gestellt: sie hieß,
den von 1940 bis 1944 im Radhausberg vorgetriebenen Paselstollen —
den späteren Heilstollen — auf seine Brauchbarkeit als eventuelles
neues Kurmittel des Gasteiner Tales hin zu überprüfen.

Bei diesem Stollenvortrieb, der im Zuge einer sehr großzügig
geplanten Wiederinbetriebnahme des Goldbergbaues in diesem Ab-
schnitt der Hohen Tauern durchgeführt worden war, hatten sich näm-
lich ungewöhnliche Phänomäne gezeigt:

1. eine die natürliche Erdwärme weit übersteigende Lufttemperatur
bis 44°C;
2. eine hohe relative Luftfeuchtigkeit von 90^{0/0};
3. die Tatsache, daß die Bergleute unter solchen klimatischen Bedin-
gungen nicht nur ihre schweren körperlichen Arbeiten überhaupt
leisten konnten, sondern darüber hinaus ihre rheumatischen Be-
schwerden und auch ihre Anfälligkeit für Erkältungskrankheiten
verloren.

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): Hille Helmut

Artikel/Article: [Speläotherapie in der "Münstertalhöhle" \(Schwarzwald, Bundesrepublik Deutschland\) 81-88](#)