Abbau der Kältereserven der Höhle und damit zu einer weiteren ungünstigen Gestaltung ihres Temperaturhaushaltes führen.

Das Schicksal der D. R. E. als „Eishöhle" ist daher enge mit der weiteren großklimatischen Entwicklung verbunden, die bereits seit Jahren Gegenstand eingehender Beobachtung und kritischer Analysen ist, weil sie Hand in Hand mit Erscheinungen und Veränderungen vor sich geht, die auf die Dauer, nicht nur für die Eishöhlen, von weittragenden Folgen begleitet sein kann.

Ein Strukturboden aus der Petrefaktenhöhle im Lahnfriedtal bei Obertraun (O.-Ö.)

Von **Fridtjof Bauer**

Im Zuge einer vom Speläologischen Institut unter Teilnahme von W. KRIEG (Graz), O. SCHAUBERGER (Hallstatt), H. TRIMMEL (Wien) und dem Verfasser im August 1953 durchgeführten Begehung des Gebietes zwischen Schönberg- und Lahnfriedalm im Dachsteinstock bei Obertraun wurde auch die Petrefaktenhöhle (1490 m) im Lahnfriedtal begangen und vermessen. Hiebei wurden in dieser 150 m vom Eingang entfernt bei den Vermessungspunkten 17 und 18 des Planes von H. TRIMMEL (1) eindeutige Frostregelungen im Schuttboden beobachtet (2).

Es liegt an dieser Stelle überwiegend plattiger Kalkfrostbruchschutt vor, dessen Einzelstücke bei einer Dicke von 1—5 cm durchschnittlich 7—15 cm lang und nahezu ebenso breit werden können. Das Verhältnis Dicke zu Länge beträgt im Durchschnitt 1 : 6, die Länge erreicht meist die eineinhalbfache bis doppelte Breite. In dieses ziemlich einheitliche Schuttmaterial sind größere, unregelmäßig geformte Kalkblöcke eingelagert, welche die Frostregelung in Richtung und Form bestimmen. Feinmaterial fehlt fast vollkommen.

Die plattig geformten Steine zeigen nun auf einer über 20 m² großen Fläche die Tendenz sich parallel zueinander auf die Kanten zu stellen, wobei ihre Längserstreckung immer zu den nächsten Begrenzungsflächen von größeren Blöcken parallel läuft, also senkrecht zum Drucke der Eispressung orientiert ist. Die einzelnen gleichlaufenden Parallelpackungen erreichen kaum 1 m Längserstreckung, was durch die zwischengelagerten Blöcke bedingt wird. Teilweise ist auch eine Tendenz zur rosettenförmigen Anlagerung um die Blöcke angedeutet. Die Art der vorliegenden Regelung stellt zweifellos das Optimum bei dem vorliegenden, schlecht plattig entwickelten Material dar und würde auch durch intensiveren Frostwechsel nicht mehr verstärkt werden.

Dieser Typus von Strukturböden ist in der Literatur als „Steinpackungen" bekannt (3) und ist, wie C. TROLL (4) in Zusammenfassung einiger anderer Arbeiten zeigen konnte, vor allem an Ufer- und Küstenbereiche gebunden. Dort kann der plattige Schutt (es handelt sich meist um Schieferbruchstücke) innerhalb der Hochwassergrenze eine starke Durchfeuchtung erfahren, welche beim Gefrieren die nötigen Kräfte zur Parallelpressung der Platten liefert. Die zitierten Vorkommen von Steinpackungen (Schottland, N-Norwegen, O-Grönland, Vermont-Nordamerika: alle in Strandbereichen) wurden von C. TROLL der Gruppe der „azonalen Strukturböden" zugeordnet, welche durch ihr Auftreten außerhalb der klimatischen Strukturbodengrenze gekennzeichnet sind. Ebenso wurde von C. TROLL der von J. SCHADLER (5) beschriebene Strukturboden (Steinringe) aus der Eislueg im Stodertal in 1450 m als rund 400 m unter der

klimatischen Frostbodengrenze liegend den azonalen Strukturböden zugezählt, wobei aber der in der Höhle lagernde mächtige Eiskuchen als Hinweis auf arktisches Klima gewertet wurde.

Im vorliegenden Falle der Steinpackungen aus der Petrefaktenhöhle, aus welcher derzeit keine nachweislich alle Sommer überdauernden größeren permanenten Eisbildungen bekannt sind, war die Frage gegeben, ob — bei Beachtung der großen Entfernung vom Eingang — eine Bildung dieser Strukturböden unter den heute herrschenden klimatischen Bedingungen möglich wäre, oder ob auf Grund der günstigen Lage ungestört erhaltene Relikte kälterer Klimaperioden vorlägen [1].

Da die Petrefaktenhöhle den unteren (horizontalen) Ast einer dynamischen Wetterhöhle (6) darstellt, steht sie unter einem jahreszeitlichen Wechsel der Wetterbewegung. Im Winter tritt in sie kalte Außenluft ein, erwärmt sich im Berg, steigt in (unzugänglichen) Spalten und Schächten auf und tritt schließlich auf die Plateauoberfläche aus (Kamineffekt). Im Sommer bewirkt die Abkühlung der warmen Außenluft in der Höhle eine absteigende Wetterbewegung und damit ein Austreten der den Felstemperaturen angeglichenen Wetter durch die Petrefaktenhöhle (als unteren Ausgang). Im System selbst herrscht zu beiden Perioden die Tendenz, die Wetter auf eine Temperatur zu bringen, die durch die Jahresmittel an unterem und oberem Ausgang, sowie die Erdwärme bestimmt wird. Daher ist die Temperatur, bei welcher eine Umkehrung der Wetterbewegung eintritt, in erster Linie von den beiden Jahresmitteln abhängig. Dieser Wert wird meist durch lokale Einflüsse (Gestaltung und Ausdehnung der Höhlenräume, Eisanhäufungen in der Höhle, Details des oberirdischen Witterungsablaufes) verändert und kann erfahrungsgemäß um wenige Grade variieren. So liegt in der Eisriesenwelt im Tennengebirge die Umkehrtemperatur („kritische Temperatur") bei 2,5° C (zwischen 1° und 4° C) bei einem Außenjahresmittel von 2,7° C (7, 8, sowie Mitteilung von Herrn G. ABEL, Salzburg), während dieser Wert in der nur 2 km von der Petrefaktenhöhle entfernten Dachsteinrieseneishöhle auf Grund ihrer anderen Gestaltung rund 6° C bei einem Außenjahresmittel von ca. 3,5° C beträgt (9). Die Umkehrtemperatur der Petrefaktenhöhle selbst ist nicht bekannt, doch kann auf Grund ihres Verlaufes und der fast völligen Eisfreiheit ein Wert um das Außenjahresmittel angenommen werden, also 2—5° C bei einem langjährigen Außenjahresmittel von 3,4° C für diese Höhe (7) [2]. Die Lage des Umkehrpunktes über dem Gefrierpunkt bringt es nun mit sich, daß während des Einströmens der Außenluft im Winter (A) der Höhle (als untersten Ast des Wettersystemes) Luftmassen mit Minustemperaturen zugeführt werden, daß in der Übergangszeit (B) Luft mit Temperaturen zwischen Gefrierpunkt und Umkehrtemperatur eintritt, und daß im Sommerhalbjahr (C) bei Außentemperaturen über dem Umkehrpunkt aus dem Inneren der Höhle Wetter austreten, welche eine Temperatur unter, aber

---

[1] W. KRIEG (2) spricht sich für diluviales Alter aus und deutet daher das unterlagernde Versturzmaterial als präglazial.

[2] Durch die um einige Zehntelgrade erhöhten Jahresmittel der letzten Jahre ergeben sich gegenüber den langjährigen Mitteln, welche hier angeführt wurden, geringe Verschiebungen. Diese sind aber für die hier angestellten Überlegungen ohne Belang, da die Umkehrtemperaturen selbst von vielen Unbekannten beeinflußt werden und daher innerhalb gewisser Spannen, die größer sind als die Jahresmittelveränderungen, schwanken.

nahe dem Umkehrpunkt und Jahresmittel haben (das Fehlen von Eisbildungen in der Höhle vorausgesetzt)[3].

Aus den Außen-Monatsmitteln für die Petrefaktenhöhle (7) wurde auf die durchschnittliche jährliche Verteilung der Temperatureinflüsse geschlossen, wobei die Umkehrtemperatur (U) dem Außen-Jahresmittel gleichgesetzt wurde. Diesen Daten wurde die Verteilung der Temperatureinflüsse bei Monatsmitteln für andere Höhen versuchsweise gegenübergestellt, wobei die Umkehrtemperaturen ebenfalls den jeweiligen Jahresmitteln gleichgesetzt wurden.

Höhe	Jahresmittel	A (< 0° C)	B (0° C bis U)	C (U oder < U)
2000 m	+ 0,4° C	6,0 Monate	0,2 Monate	5,8 Monate
1500 m	**+ 3,4° C**	**4,5 „**	**1,5 „**	**6,0 „**
1000 m	+ 5,7° C	3,7 „	2,3 „	6,0 „
500 m	+ 7,5° C	2,5 „	3,2 „	6,3 „

Diese Zusammenstellung zeigt, daß eine Absenkung des Jahresmittels bis gegen den Gefrierpunkt keinesfalls eine Erhöhung der Frostwechselwirkung mit sich bringen könnte, da sich dann die Bewetterung der Höhle so verändern würde, daß die Lufttemperaturen nicht mehr über den Gefrierpunkt steigen, bzw. kurzzeitige Warmlufteinflüsse zu den Übergangszeiten sich nicht mehr vollständig abtauend auswirken würden. Wenn man bedenkt, daß auch heute noch im Sommer (August 1953) kleine Eisreste im Seitengang angetroffen wurden und daß also selbst bei den heutigen Temperaturverhältnissen teilweise ein vollständiges Abtauen nicht mehr stattfinden kann, ergibt sich, daß die größtenteils herrschende Eisfreiheit heute vor allem auf den Mangel an Wasserzufuhr während der Wintermonate zurückzuführen ist[4]. Tiefere Temperaturen würden daher (bei genügender Feuchtigkeit) einen Dauergefrierboden ohne jeglichen Frostwechsel schaffen. Stiegen dagegen die Jahresmittel über den heutigen Wert, wäre bei genügend stark ausgeprägten Wintern mit nicht zu schwachen Minustemperaturen immer noch mit einer günstigen Frostwechselwirkung in der Höhle zu rechnen, sicherlich aber mit einer besseren als bei tiefer liegenden Jahresmitteln. In jedem Falle kann aber natürlich nur mit einem jährlichen Frostwechsel gerechnet werden.

Neben dem nötigen Frostwechsel muß auch, wie schon oben angeführt, eine entsprechend starke Durchfeuchtung vorhanden sein, welche aber zur Zeit der Begehung nicht festgestellt werden konnte. Dies darf aber nicht zu irgendwelchen klimatischen Rückschlüssen verleiten, da in Karstgebieten unterirdische Wasseradern rasch ihren Weg ändern können und an heute trockenen Stellen vor kurzem noch ein flacher Tümpel vorhanden gewesen sein kann. Die Schmelzwässer des Frühjahres, welche beim Eindringen in die unterkühlte Höhle dort zur Eisbildung führen, können sich selbst nicht strukturbodenfördernd auswirken, da sie entweder beim Auftreffen auf das kalte Gestein sofort zu Eis erstarren (ohne vorher in die Spalten und Kapillaren eingedrungen zu sein) oder aber eine Temperaturerhöhung des Gesteines über den Gefrierpunkt bewirken.

[3] Die unter C herrschenden Temperaturen in der Höhle als unteren Ast des Wettersystems werden zweifellos immer tiefer liegen als der errechnete Mittelwert. Dies ist auf den dort starken Wärmeentzug während der Wintermonate (einströmende Kaltluft!) bedingt. Kommt es während dieser Zeit gar noch zu Eisbildungen (was vom Vorhandensein eindringender Wässer abhängt), ist auch im Sommer nicht mit einem bedeutenden Ansteigen über den Gefrierpunkt zu rechnen, selbst wenn die Umkehrtemperatur bei + 6° C liegt (8).

[4] So wird die Petrefaktenhöhle von BOCK (10) auf Grund des Auffindens von Eisresten bei einer Befahrung am 15. September 1910 (Eis zwischen dem Bodenschutt und ein stark abgetauter Eiszapfen) als Eishöhle angesprochen.

Zum Vergleich muß auf die klassisch ausgebildeten Steinpackungen von der, dem Gipfelnordhang des Hohen Gjaidstein bei 2637 m eingeschalteten Verebnung hingewiesen werden, die sich bereits innerhalb der klimatischen Frostbodengrenze befinden. Trotz des Vorliegens von gleichmäßigem Frostschuttboden wurde dort noch im August 1954 ein flacher Tümpel beobachtet, welcher — in dem extrem verkarsteten Gebiet in dieser Exposition eine Seltenheit — auf die tatsächlich erfolgende gründliche Durchfeuchtung des Schuttmaterials hinweist. Die Platten (von ähnlichen Dimensionen wie in der Petrefaktenhöhle, z. T. größer) sind dort durch den Frostschub so ineinander verkeilt, daß sie mit der Hand meist nicht aus dem Verband gebracht werden können. Schuttfeinmaterial ist immer auf kleine Zwickel zwischen dem gröberen Material zusammengedrängt.

Aus der Petrefaktenhöhle selbst müssen ferner noch schwache Andeutungen von kleinen Steinringen bei P. 17 (15) erwähnt werden, welche dort im steinigen Lehmboden auftreten. Die letzten bergwärtig festgestellten Vorkommen von Frostregelungen liegen bei P. 24 (1).

Grundsätzlich konnte hiemit gezeigt werden, daß in dynamisch bewetterten Höhlen das Jahresmittel und der Klimacharakter der Außenwelt nicht direkt zur Beurteilung der Möglichkeit der Entstehung von Strukturböden herangezogen werden können, sondern daß das Höhlenklima in Abhängigkeit vom Außenklima an erster Stelle berücksichtigt werden muß. Aus den angestellten Überlegungen ergibt sich ferner, daß die beschriebenen Steinpackungen aus der Petrefaktenhöhle keinesfalls aus einer kälteren Klimaperiode stammen müssen (und können), sondern daß gerade im Gegenteil Jahresmittel um die heutigen Werte, ja eher noch darüber liegende, bei entsprechend stark ausgeprägten Wintern und bei ausreichender Schuttdurchfeuchtung die Vorbedingungen zur Strukturbodenbildung schaffen.

Literatur.

(1) BAUER, F. und TRIMMEL, H.: Die Petrefaktenhöhle (1490 m) im Lahnfriedtal bei Obertraun. Die Höhle, 5. Jg., H. 2, 1954.

(2) Bericht über die im August 1953 durchgeführte Begehung des Gebietes zwischen Schönberg- und Lahnfriedalm bei Obertraun (Ob.-Öst.). Unveröff. Ber. a. d. Bundesm. f. L. u. F.
Siehe dort die Abschnitte: H. TRIMMEL: Die Petrefaktenhöhle (Lage, Vermesssung und Raumbeschreibung) und W. KRIEG: Die Petrefaktenhöhle im Lahnfriedtal (Wetterloch).

(3) GREGORY, J. W.: Stone Polygons beside Loch Lomond. The Geogr. Journal 76, 1930.

(4) TROLL, C.: Strukturböden, Solifluktion und Frostklimate der Erde. Geol. Rundschau 1944.

(5) SCHADLER, J.: Strukturboden (Steinnetze) aus der Eislueg, Stodertal, Oberösterreich. Verh. Geol. Bundesanst. 1931, Wien.

(6) KYRLE, G.: Grundriß der Theoretischen Speläologie. Wien 1923.

(7) LAUSCHER, F.: Neue klimatische Normalwerte für Österreich. Beihefte z. d. Jahrb. d. Zentralanst. f. Met. u. Geod., 5. Heft der Reihe, Beiheft zu Jg. 1932, Wien 1938.

(8) ANGERMAYER, E. u. a.: Die Eisriesenwelt im Tennengebirge (Salzburg). Speläologische Monographien, Bd. VI, Wien 1926.

(9) SAAR, R.: Beiträge zur Meteorologie der dynamischen Wetterhöhlen (unter besonderer Berücksichtigung der Beobachtungen in der Dachsteinrieseneishöhle in den Jahren 1910—1953). Mitt. d. Höhlenkomm. 1953/1 (Wien 1954).

(10) BOCK, H.: Die Landfriedhöhlen. In: Bock, Lahner, Gaunersdorfer: Höhlen im Dachstein (Graz 1913).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen der Höhlenkommission beim Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft

Jahr/Year: 1953

Band/Volume: 8_2_1953

Autor(en)/Author(s): Bauer Fridtjof

Artikel/Article: Ein Strukturboden aus der Petrefaktenhöhle im Lahnfriedtal bei Obertraun (O.-Ö.) 32-35