

## Der Karst von Chýnov in kristallinen Kalcken des Moldanubikums der Böhmisches Masse

Von S. KLIR (Prag)

### Einleitung

Östlich von Tábor befinden sich im Moldanubikum der Böhmisches Masse einige Linsen kristalliner Kalcke mit zahlreichen Amphiboliteinlagerungen und lokalen Erlanlagen. Große Steinbrüche nutzen seit vielen Jahren den hochwertigen Kalkstein. Bei dieser Abbautätigkeit wurden gegen das Ende des vorigen Jahrhunderts Karsthöhlen im Berg Pacova hora entdeckt. Mit Rücksicht auf den Ausnahmecharakter des Karstes im Moldanubikum sowie auf seine seltene genetische Stellung wurde das Gebiet der Karsthöhlen zum staatlichen Naturschutzgebiet erklärt.

### Die geographischen und geologischen Verhältnisse

Das Gebiet des Karstes von Chýnov befindet sich etwa 5 km südöstlich der Gemeinde Chýnov im Bezirk Tábor (Fig. 1). In diesem ganzen Gebiet treten zwei Linsen kristalliner Kalcke morphologisch deutlich hervor; der Berg Pacova hora und der Berg Kladrubská hora (Fig. 2). Die moldanubischen Gesteine der weiteren Umgebung tragen ein ziemlich einförmiges Relief, es handelt sich um muskovitisch-biotitische bis biotitisch-muskovitische Glimmergneise mit lokalen Übergängen in die Chýnov-Glimmerschiefer. Die kristallinen Kalcke bilden an den Schieferungsachsen der Gneise echte Lagerlinsen, die im Hangenden sowie im Liegenden häufig von Amphiboliten begleitet und in den eigentlichen Kalksteinkörpern von ihnen häufig durchquert werden. Stellenweise kommen auch Erlanlagen vor.

Die geologischen Verhältnisse des Karstes von Chýnov wurden von A. ORLOV und V. VESELY (1931) untersucht, die die konkordante Lagerung der Körper in Zweiglimmergneisen eingehend beschrieben haben und ihre Aufmerksamkeit besonders der Analyse metamorpher Prozesse zuwandten. Den Beobachtungen der erwähnten Verfasser nach entstanden Erlane und Erlankalksteine aus Dolomitkalken, sandigen und tonigen Kalcken, während die Amphibolite aus ursprünglichen Tonein-

lagerungen hervorgingen. Die metamorphen Bedingungen sind durch eine niedrige Temperatur, einen niedrigen hydrostatischen Druck sowie einen verhältnismäßig hohen Seitendruck charakterisiert. A. ORLOV (1932) beschrieb die Aplitinjektionen in kristallinen Kalken sehr eingehend. Es handelt sich um direkte Imprägnationen vom Granittyp mit

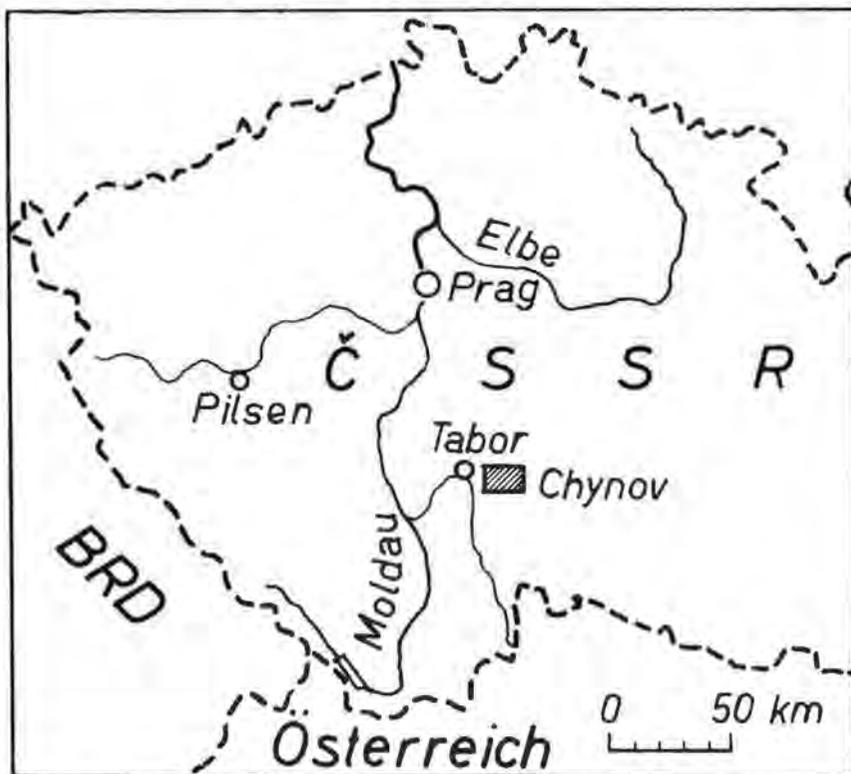


Fig. 1: Die Lage des Untersuchungsgebietes.

ausgeprägter Imbibition. Der erwähnte Verfasser charakterisiert den Injektionsprozeß als ziemlich schleppend bis zu Höchsttemperaturen um 700° C, d. h., bis zur Temperatur der Wärmedissoziation des Dolomits, der erhalten geblieben ist.

Nach der neuesten geologischen Kartierung des erwähnten Gebietes von O. KODYM jun. (1962) sind die beiden beschriebenen Lagen kristallinen Kalksteins sowohl am Berg Pacova hora als auch am Berg Kladrubská hora sehr ausgeprägt tektonisch begrenzt, und zwar offensichtlich durch N-S-streichende Brüche, die die beiden Körper gegen Westen und Osten scharf abgrenzen.

Wie bereits erwähnt, wurden die beiden Körper kristallinen Kalksteins einem örtlichen Abbau unterworfen, und insbesondere in einem Wand-, später Grubensteinbruch am Berg Pacova hora wurde die Mineralsubstanz bis an die Grenze des staatlichen Naturschutzgebietes abgebaut.

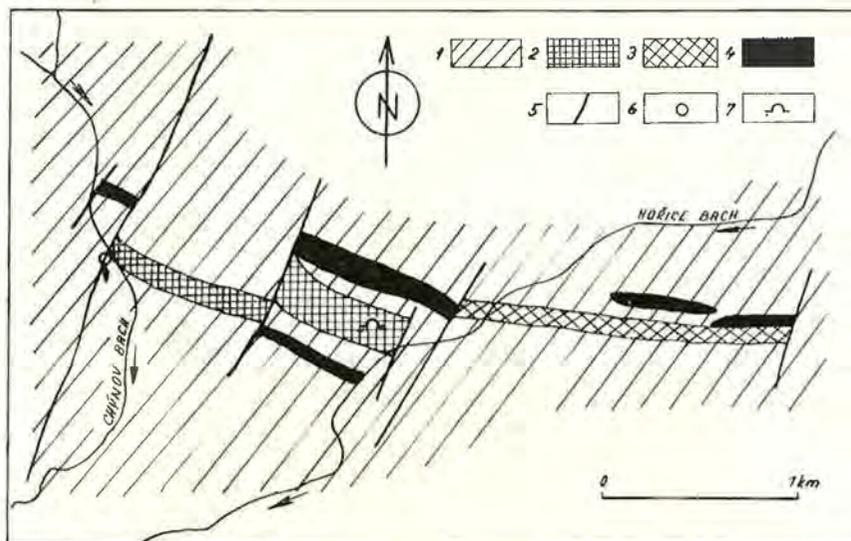


Fig. 2: Situation des Karstes von Chýnov: 1 — moldanubische Paragneise, 2 — kristalline Kalksteine von Pacova hora, 3 — kristalline Kalksteine von Kladrubská hora, 4 — Amphibolite, 5 — Störung, 6 — Karstwasserausfluß Rutice, 7 — Eingang in die Chýnov-Höhle.

## Hydrogeologische Verhältnisse und Verkarstung

Die hydrogeologischen Verhältnisse sind in erster Linie durch den Wechsel verhältnismäßig gut wasserdurchlässiger (kristalliner Kalkstein) mit mittelmäßig durchlässigen (zerklüftete Erlane) bis undurchlässigen (Amphibolite und Aplitinjektionen) Lagen bestimmt. Der Grundwasserkreislauf ist hauptsächlich an Spalten gebunden. Das Spaltennetz ist relativ dicht, es gibt jedoch zwei Hauptstreichungsrichtungen, und zwar die O-W-Richtung, die mit der Schieferung und mit der Längsachse der Lagerung von Kalksteinkörpern in moldanubischen Gneisen konform geht, und die N-S-Richtung, die mit den die gegenwärtigen Kalksteinkonturen gegen Osten und Westen abgrenzenden Brüchen parallel verläuft.

Die lokale Erosionsbasis des Berges Pacova hora stellt der Bach Chýnovský potok dar. An der Stelle, wo seine Gefälllinie in die N-S-

Richtung umbiegt, wurde in Fig. 2 der N-S-streichende Bruch aufgenommen, der den Körper der kristallinen Kalke von Pacova hora im Westen tektonisch abgrenzt. Hier tritt auch die Karstquelle Rutice aus, die nunmehr gefaßt ist.

Für die lokale Erosionsbasis des Berges Kladrubská hora wurde der Bach Hořický potok gehalten. Eine eingehende hydrogeologische Kartierung hat jedoch erwiesen, daß sich im Bachbett von Hořický potok keine Karstwasserausflüsse finden, und nach den hydrometrischen Messungen steigt die Wasserführung dieses Baches in der trockneren Winterperiode entsprechend der Zunahme des hydrologischen Einzugsgebietes. Mit Rücksicht auf die relativ höhere Lage des Bachbettes von Hořický potok (auf K. 528 m ü. d. M.) über dem Flußlauf von Chýnovský potok (auf K. 506, 5 m ü. d. M.) halte ich den Bach Chýnovský potok für die einzige gemeinsame lokale Erosionsbasis beider Linsen kristalliner Kalksteine, und obwohl diese unmittelbar als Lagerkörper nicht zusammenhängen, scheint ihre hydraulische Verbindung im Grundwasserspiegelgefälle gegeben. Außer dem Fehlen von Karstwasserausstritten im Bachbett von Hořický potok wird diese Annahme auch durch die Feststellung der Spiegelhöhe im See in der Chýnov-Höhle auf K. 509, 5 m ü. d. M. bestätigt (vgl. Fig. 3).

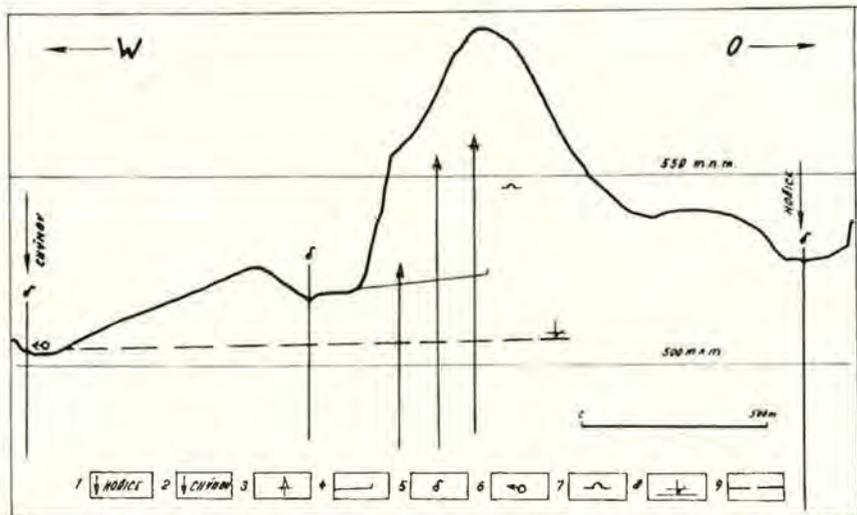


Fig. 3: Hydrogeologisches Profil: 1 — Hořický potok, 2 — Chýnovský potok, 3 — Erkundungsbohrungen, 4 — Förderungsbasis der Kalksteinbrüche, 5 — Störung, 6 — Karstwasserausfluß Rutice, 7 — Eingang in die Chýnov-Höhle, 8 — Chýnov-Höhle, Kote des Sees, 9 — Grundwasserspiegelgefälle der Karstwässer.

Was die Karsterscheinungen in der Chýnov-Höhle betrifft, so fielen die meisten Tropfsteine der Erweiterung der Zugangsräume zum Opfer. Von den Karstformen überwiegt gegenwärtig Sinter. Sehr ausgeprägt sind dagegen alle Evorsionsformen, die durch die Abwechslung reiner kristalliner Kalksteine und Amphibolite sehr vielfältig sind. Diese Abwechslung ist nicht nur in der Morphologie der Evorsionsformen, sondern auch farbenmäßig bemerkbar (Fig. 4, 5). Die Evorsionsformen sind häufig mit der Elution an Spaltenzonen kombiniert, von denen der Harnisch an der Generalgefällinie besonders deutlich ist. Seine Streichrichtung ist mit der Längsachse der Kalksteinlinse konform und stimmt mit der Schieferungsrichtung moldanubischer Gneise überein. Der Seitendruckzunahme bei der Metamorphose nach halte ich diesen Harnisch für eine Überschiebung.



Fig. 4 und 5: Karstgang und charakteristische Evorsionsformen mit morphologisch ausgeprägtem Wechsel kristalliner Kalke und Amphibolite in der Chýnov-Höhle.

Mit dem Fortschritt der Kalksteinförderung wurde der Wandsteinbruch am Berg Pacova hora in tiefere Sohlen abgeteuft, so daß in den letzten Jahren praktisch nur aus einem Grubensteinbruch gefördert wurde. Im Zusammenhang mit der Überprüfung weiterer Vorräte an Mineralrohstoff sowie auf Grund verlässlicher Nachrichten über eine zeitweilige Trübung des Wasserausflusses Rutice in Abhängigkeit von

den Sprengarbeiten im Steinbruch wurde von Erkundungsbohrungen an der Basis der letzten Sohle eine Markierung des Karstwassers mittels Fluoreszein (Uranin) unternommen und die Quelfassung Rutice beobachtet. Der Versuch ergab eine Strömungsgeschwindigkeit zwischen dem Steinbruchraum und dem Wasseraustritt Rutice von 100 bis 200 m/h.

Auf Grund dieses Ergebnisses wurde die Förderung im Grubensteinbruch mit Rücksicht auf den notwendigen Schutz der Trinkwasserquelle stillgelegt, und die Steinbruchräume werden allmählich zugeschüttet. Damit wird auch die Stabilisierung des Karstwasserregimes in der Chýnov-Höhle sichergestellt und für die Zukunft eine Störung der Hohlräume durch Förderung in ihrer Nähe vermieden.

Die gegenwärtige Beziehung der Linsen verkarsteter kristalliner Kalke zur lokalen Erosionsbasis von Chýnovský potok steht außer Zweifel, und die Gesamtfläche beider Kalksteinlinsen mitsamt den zugehörigen Infiltrationsgebieten entspricht der langfristigen Ergiebigkeit des Karstwasseraustrittes Rutice, die im Laufe des hydrologischen Jahres von 11 bis 14 l/s schwankt. Dieser Wert stimmt mit dem spezifischen Grundwasserabfluß überein.

Von besonderem Interesse ist die Entstehung der Evorsionsformen des Karstes von Chýnov. Die N-S-Tektonik, insbesondere der die Kalksteinlinse von Pacova hora abgrenzende und den Bachlauf von Chýnovský potok mit dem Karstwasserausfluß Rutice prädisponierende Bruch, ist in Hinsicht der Streichrichtung und Raumanordnung den Randbrüchen der Blanice-Furche auffällig ähnlich. Diese Strukturnarbe durchquert auf eine ausgeprägte Weise einen großen Teil der Böhmisches Masse als eine Struktur des sich gegen Norden verengenden Durchbruchs. Im nördlichen Teil der Umgebung von Český Brod begrenzt sie die tektonische Einsenkung des Perms von Český Brod, im südlichen Teil wird sie breiter, begrenzt tektonisch den Nordteil des Kreidebeckens von Třebon und in seinem mittleren und südlichen Teil spielt sie eine Rolle in der Bildung der Beckenschwellen und Horste. Durch hydrogeologische Bohrungen sowohl im Perm von Český Brod als auch im Nordteil des Třebon-Beckens wurde nachgewiesen, daß die Randbrüche der Blanice-Furche eine Drainagewirkung auf Entfernung von mehreren Kilometern haben und vorzüglich wasserdurchlässig sind.

Ich nehme deshalb an, daß dieses tektonische System in der geologischen Vergangenheit bei der Drainage von Grundwässern aus dem Gebiet der Kalksteinlinsen von Pacova und Kladrubská hora zur alten Erosionsbasis auf niedrigerem Niveau eine bedeutsamere Rolle spielte. Mit Rücksicht auf die extreme Wasserdurchlässigkeit im Bereich zwischen dem Steinbruch und dem Karstwasserausfluß Rutice (100 bis 200 m/h) kann zweifellos damit gerechnet werden, daß das Gefälle zu einer niedrigeren Erosionsbasis auch eine schnellere Strömung hervorrufen mußte, die zur Ursache der gegenwärtigen Evorsionserscheinun-

gen im Karst von Chýnov wurde. Die allmähliche Peneplainisierung des Moldanubikums der Böhmisches Masse verursachte dann eine Verminderung des Gefälles, und es erfolgte eine Stabilisierung der unterirdischen Karstwasserströmung zur lokalen Erosionsbasis sowie die Konzentrierung des Ausflusses in Rutice.

### Zusammenfassung

Der Karst von Chýnov ist in einer Linse kristalliner Kalksteine mit zahlreichen Amphibolit- und Erlanlagen sowie Aplitinjektionen ausgebildet, die in den moldanubischen Gneisen östlich von Tábor liegt. Der Wechsel von gut und weniger wasserdurchlässigen Gesteinen beeinflusste den Verkarstungsprozeß wesentlich. Außer der charakteristischen Elution der gut löslichen Kalksteine mit morphologischen Formen aus weniger löslichen Gesteinen sind für den Karst von Chýnov auch die Evorsionsformen typisch, wobei die ursprüngliche Beschaffenheit der Gesteine ebenfalls stark hervortritt. Die heutige Erosionsbasis wird durch den Bach Chýnovský potok gebildet, wo die verkarsteten Serien durch den Karstwasseraustritt Rutice entwässert werden. Die Entstehung der Evorsionsformen wird auf das einst stärkere Gefälle zurückgeführt, das mit der Peneplainisierung dieses Bereiches verloren ging.

### Literatur

- ORLOV, A. & V. VESELY: Metamorfní horniny z chýnovských vápencových lomů. Věstník Stát. geol. ústavu, Jg. VII/1931, Praha 1931.  
ORLOV, A.: Genetický poměr krystalického vápence, dolomitu a amfibolitů chýnovských vápencových lomech. Věstník Král. čes. spol. nauk, Kl. II, Jg. 1931, Praha 1932.  
KODYM, O., jun.: Geologická mapa 1 : 200 000, Praha 1962.

### Summary

The karstic area of Chýnov situated in the moldanubic gneisses in the East of Tabor, is developed in a lens of crystalline limestone with numerous strata of amphibolite and erlan. The changes of permeable and impermeable strata influenced the karstification. Besides the characteristic forms of corrosion in the well soluble limestone, in the cave of Chýnov, typical figures of erosion occur. The recent local base level is given by the brook Chýnovský potok, where the karst spring Rutice from the karstic limestone discharges. The development of the erosion figures happened at that period when the underground flow had a steeper gradient which was lost by the peneplaination of this region.

Anschrift des Verfassers:

RNDr. Stanislav KLIR, Ke Klimentce 37,  
Praha — Košire, ČSSR