

Bedeutung der Triasforschungen bei hydrogeologischen Problemen in Ungarn

Von E. VÉGH-NEUBRANDT ¹⁾

(Mit 1 Abbildung)

Manuskript eingelangt am 9. Juli 1979

Die Triasforschung hatte in den letzten Jahrzehnten überall in Europa, sowie auch in Ungarn, an Bedeutung gewonnen. Dieser Aufschwung wurde durch die Tätigkeit von Prof. H. ZAPFE gefördert, indem er das Internationale Korrelationsprojekt für die Trias vorgeschlagen, in die Hand genommen hat, es animierte und organisierte.

Doch die Stratigraphie der Trias hat mit wenig Ausnahmen nur selten eine direkte Beziehung zur Praxis. Das gilt hauptsächlich für Ungarn, wo die Triasbildungen — außer Brennkalken — keine Rohstoffe enthalten. Indirekt hatten sie aber schon immer praktische Bedeutung als Liegendkomplexe der Bauxitlagerstätten und als Reservoir-Gesteine des Karstwassers. Dieses gewinnt mehr und mehr Gewicht einerseits in der Wasserversorgung, andererseits durch die Gefahr von Wassereinbrüchen in den Bauxit- und Braunkohlenbergwerken, die durch Erschöpfung der Reserven allmählich in tieferen Horizonten arbeiten müssen.

Die sehr mächtige mesozoische Karbonatserie wurde früher unter dem obigen praktischen Gesichtspunkt als eine einheitliche, zusammenhängende Karstmasse betrachtet. Die Prognosen der Wassergefahr wurden auf Analogien mit gut aufgeschlossenen, längst bekannten Bereichen basiert, wie das Doroger und Nyirader Gebiet. Diese Prognosen erwiesen sich oft — trotz der „analogen geologischen Verhältnisse“ — unverlässlich. Meistens erforderte der Aufschluß eine wesentlich geringere Wasserhaltung als erwartet; so im Kohlenbecken von Ajka und im Bauxitbecken von Iszkaszentgyörgy.

Diese Anomalien hat zuerst die Arbeitsgruppe des Forschungsinstitutes für Bergbauwesen untersucht. Als sie aber den Hintergrund der Probleme teilweise in stratigraphischen Ursachen fand, übergab sie die diesbezüglichen Arbeiten der Verfasserin und ihren Mitarbeitern. Nach unseren Ergebnissen stellte sich heraus, daß der geologische Aufbau der verschiedenen Gebirgstteile

¹⁾ Anschrift der Verfasserin: Prof. Dr. E. VÉGH, Institut für Angewandte Geologie der Eötvös-Universität, Muzeum körút 4a, H-1088 Budapest. — Ungarn.

nicht analog ist und daß der Karst des Transdanubischen Mittelgebirges aus mehreren Gründen nicht als einheitlich angesehen werden darf.

Die vom Anis bis zum Lias reichende Karbonatserie enthält mehrere undurchlässige Zwischenglieder.

Die Dolomite und Kalksteine von verschiedenem Alter haben ungleiche originale Porosität und — was noch wichtiger ist — sie reagierten nicht gleich auf die tektonische Beanspruchung, d. h. ihre Zerklüftung ist sehr verschieden.

Die Entwicklungsgeschichte der einzelnen Gebiete ist nicht dieselbe; so ist auch die Dauer und Intensität der Paläo- und Neokarstifikation unterschiedlich.

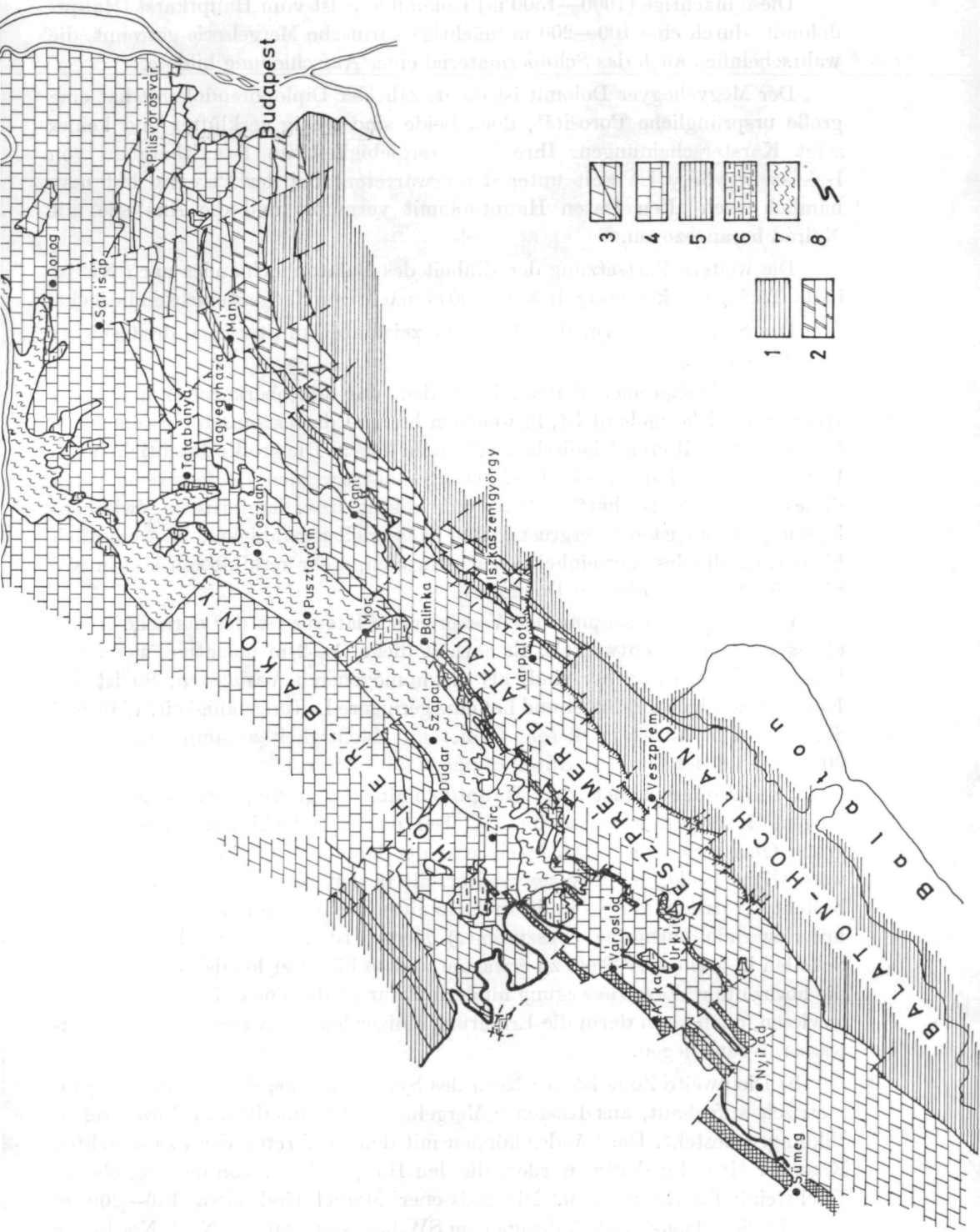
Lithologisch-stratigraphische Bedingungen

Das Transdanubische Mittelgebirge besteht aus zwei großtektonischen Einheiten: dem Balatonhochland und dem Synklinorium des Bakony. Dieses ist auf die Einheit des Balatonhochlandes aufgeschoben.

Das Balatonhochland besteht aus einer vollständigen Schichtfolge, die vom oberen Perm bis zu dem Hauptdolomit reicht. Die Serie enthält mehrere, sogar einige hundert Meter mächtige Kalkstein- und Dolomit-Komplexe (unteranisischer „Mergyehgyer Dolomit“, kordevolischer „Füreder Kalk“ und der Hauptdolomit selbst). Diese liegen zwischen wasserdichten oder nur gering wasserführenden Schichtgliedern und sind tektonisch in einzelne Blöcke isoliert. So konnte hier kein zusammenhängender Karst zustandekommen. Die gewinnbare Karstwassermenge reicht nicht einmal für die Wasserversorgung des Gebietes selbst. Die Aufschiebungslinie im N ist dementsprechend gleich die Südgrenze der Karstgebiete.

In NE, ungefähr an der Linie Várpalota-Balinka, tritt in der Anis-Ladinstufe ein wesentlicher Fazieswechsel auf. Der Mergyehgyer Dolomit vertritt hier fast das ganze Anis. Ladin ist in Plattformsedimenten (Diploporendolomit) entwickelt. Dazwischen liegen die geringmächtigen (20—30 m) hornsteinführenden Kalke, die höchstwahrscheinlich das oberste Anis darstellen.

Abb. 1. Karte des Mesozoikums im Transdanubischen Mittelgebirge und karsthydrogeologischer Charakter der einzelnen Einheiten. — Erklärung: 1. Perm-triadische Komplexe aus vorwiegend wasserdichten Schichten und isolierten kleineren Karsteinheiten. 2. Anisisch-ladinischer Dolomitkomplex des Mergyehgyer- und des Diploporendolomites. Nur wenig geeignet für Verkarstung, stark denudiert, größtenteils mit Neogen bedeckt. 3. Karnisch-norischer Hauptdolomit, im oberen Teil wegen Zerklüftung mit großer Wasserleitungsfähigkeit. 4. Norisch-rhätischer Dachsteinkalk, sehr verkarstungsfähig. 5. Kössener Mergelserie, wasserdicht, im SW-Teil des Gebirges bedeutend (mit Kreuzschraffur). 6. Jurabildungen für Verkarstung wenig geeignet. 7. Kretazische Komplexe, undurchlässig mit Kalkstein-Zwischengliedern lokaler Bedeutung. 8. Grenze der Verbreitung der Oberkreide, als jüngstem Glied mit teilweise verkarsteten Hippuritenkalken



Diese mächtige (1000—1500 m) Dolomitserie ist vom Hauptkarst (Hauptdolomit) durch eine 100—200 m mächtige karnische Mergelserie getrennt, die wahrscheinlich auch das Schmiermaterial einer Aufschiebung bildete.

Der Megyehegyer Dolomit ist dicht, zäh, der Diplorendolomit hat eine große ursprüngliche Porosität, doch beide sind wenig zerklüftet und keiner zeigt Karsterscheinungen. Ihre Wasserergiebigkeit im Bauxitbergbau von Iszkaszentgyörgy ist weit unter der erwarteten. Bei der Planung hat man nämlich nach alten Daten Hauptdolomit vermutet und die Analogie mit Nyirád herangezogen.

Die weitere Fortsetzung der Einheit des Balatonhochlandes nach NE ist in die Tiefe gesunken und mit 300—500 m mächtigen Neogenschichten bedeckt.

Das Synklinorium des Bakony zeigt drei im Streichen des Gebirges liegende Zonen.

a) Das Veszprémer Plateau im Süden, das aus oberkarnisch-norischem Hauptdolomit aufgebaut ist, in welchem hie und da tektonisch eingeklemmte Schuppen von älteren triadischen Schichten liegen. Die größte Mächtigkeit des Hauptdolomites kann auf 1000—2000 m geschätzt werden. Der karnische Anteil dieses Dolomites ist hart, enthält onkoidische bzw. laminitische Zwischenlagerungen und ist oft vergrust. Seine Wasserleitungsfähigkeit ist wesentlich kleiner, als die des eher einheitlichen, schroffen, mehr zerklüfteten und in SW viel mächtigeren norischen Dolomites.

In der NE Fortsetzung des Veszprémer Plateaus ist der norische Anteil etwas verschieden entwickelt. Er enthält dicke, 1—2 m mächtige, stromatolitische Bänke, die zäher sind, als die homogenen Varietäten. So ist der Komplex weniger zerklüftet und hat eine geringere Leitungsfähigkeit. Während der karnische Anteil in diesem Gebiet an Mächtigkeit zunimmt (bis 500—600 m), wird der norische Anteil dünner (200—300 m).

Zweifelsohne bildet der Hauptdolomit die größte, am meisten homogene Karstgesteinsmasse im SW Teil des Mittelgebirges. Es spielt die große Oberfläche, die Mächtigkeit und der langdauernde Karstprozess eine wesentliche Rolle für die Wassergefahr, die in den Bauxitgruben von Nyirád besteht. Trotzdem gibt es in dieser Dolomitmasse auch Inhomogenitäten. Der unterlagernde karnische (Veszprémer) Mergel ist in tektonisch gehobenen Schollen in geringerer Tiefe zu erwarten und so bildet er lokale Schwellen, die die horizontale Wasserbewegung hindern. Zwar ist das noch nicht direkt nachgewiesen, doch kann darin die Erklärung einiger lokaler Anomalien des Karstwasserniveaus liegen.

b) Die zweite Zone ist der Kern des Synklinoriums, der ein wenig asymmetrisch aufgebaut, aus Kössener Mergeln, Dachsteinkalk und Jura-Kreide-Bildungen besteht. Die Ränder können mit dem Auftreten der wasserdichten Kössener Mergel gedeutet werden, die den Hauptdolomit von der sog. oberen Dachsteinkalkserie trennen. Die Kössener Mergel sind etwa 160—200 m mächtig, der Dachsteinkalk darüber im SW höchstens 200 m. Nach Nordosten

keilen aber die Kössener Schichten aus, die Dachsteinkalke treten hier schon im mittleren Nor auf und werden auf Kosten des Hauptdolomites und der Kössener Schichten allmählich mächtiger (500—600 m).

Der Dachsteinkalk ist ursprünglich sehr dicht, enthält aber Klüfte, die sich durch Auflösung vergrößerten. Das Gestein neigt also sehr zur Verkarstung und wo dieser Prozess fortgeschritten ist, stellt es das gefährlichste Liegende für den Kohlenbergbau (Tatabánya, Dorog) mit plötzlichen, unerwarteten und unprognostizierbaren riesigen Wassereinbrüchen (50—100 m³/Min) dar.

Damit scheint im Widerspruch zu stehen, daß sich solche Wassereinbrüche im Ajka-Halimba-Urkut-Gebiet noch nie ereigneten. Das hängt mit der geringeren Mächtigkeit des hiesigen Dachsteinkalkes zusammen, der nach unten durch Kössener Schichten isoliert ist und außerdem nie für längere Zeit über das Karstwasserniveau gelangte.

Der Jura ist im SW mehr oder weniger lückenlos, im NE dagegen lückenhaft und geringmächtiger entwickelt. Er besteht aus hornsteinführenden Kalken, Hornstein, tonigen Kalken, Knollenkalken und Biancone Mergel. Insgesamt ist die Serie für Verkarstung ungeeignet und hat geringe Leitungsfähigkeit.

Dasselbe gilt auch für die Kreide-Schichtfolge, die zwar drei Kalkstein-Horizonte führt, wie den regional verbreiteten aptischen Krinoidenkalk, Requienien- und Orbitolinen-Kalk im mittleren Bakony und den Hippuriten-Kalk im SW-Bakony. Diese Horizonte sind aber im Liegenden durch Zwischenlagerungen und im Hangenden von einander und von anderen Karbonatkomplexen isoliert. Sie bedeuten nur dann Wassergefahr im Bergbau, wenn sie an Querbrüchen mit dem Hauptkarst in Kontakt kommen. Ausnahme ist der Hippuriten-Kalk, der teilweise auf den Hauptdolomit transgrediert.

c) Die dritte Zone, die Nordflanke des Synklinoriums ist der eigentliche hohe Bakony. Gegenüber der Südflanke (Veszprémer Plateau) überwiegt hier der Dachsteinkalk, der Hauptdolomit tritt in Einzelschollen und am N-Rand auf. Hier gibt es noch Reste des karnischen Mergels, der aber größtenteils an einer Verwerfung von mehreren hundert Metern Sprunghöhe in die Tiefe der Kleinen Ungarischen Ebene gesunken ist. Ebenso ist die Fortsetzung der Zone in Richtung NE von einigen hundert bis tausend m mächtigem Tertiär bedeckt. Die Zone hat Bedeutung in der Wasserversorgung des Gebietes und die über 1000 m tiefen Bohrungen produzieren Thermalwasser, das vielfältig genützt wird.

Zeit und Raum der Karstprozesse

Der Fortschritt der Verkarstung ist durch die Dauer des Prozesses, durch klimatische Verhältnisse während des Prozesses, durch den gleichzeitigen und nachträglichen Abtragungsgrad der Karstgesteine und durch die Ausfüllungen der Karsträume bedingt.

Bis Ende des Jura herrschte in diesem Gebiet eine praktisch kontinuierliche marine Sedimentation. In der unteren Kreide bildete sich in großen Zügen das

Synklinorium des Bakony mit gleichzeitiger intensiver Abtragung und Verkarstung an dessen Süd- und Nordflanke. Unter den warmen, alternierend feuchten und trockenen klimatischen Verhältnissen fand die Bauxitbildung statt. Während dieser Periode setzte sich im Kerngebiet des Synklinoriums die marine Ablagerung fort.

Nach dieser regionalen terrestrischen Periode wurde das Festland zuerst in der Umgebung von Ajka mit jüngeren Sedimenten bedeckt, die von der oberkretazischen Braunkohlen-Formation repräsentiert sind.

Diese Formation bedeckte teilweise auch die vorher abgelagerten Bauxitlinsen und Lagerstätten. Hier war also eine kurze Paläokarst-Periode, die aufgrund der basalen Dolomit-Trümmergesteine mit einer intensiven Abtragung endete. Diese Denudation planierte die Karstformen ein und verursachte die Ausfüllung der noch existierenden Risse und Klüfte. Das ist ein Grund dafür, daß der Kohlenbergbau von Ajka und der Bauxitbergbau von Halimba keine Wasserprobleme haben, obwohl der Obere Dachsteinkalk das Liegende der Lagerstätten bildet. Es spielt natürlich auch eine große Rolle, — wie schon früher erwähnt — daß dieser Kalk verhältnismäßig geringmächtig und von Kössener Mergel unterlagert ist.

An den anderen terrestrischen Gebieten wurde der Karstprozess durch den Sedimentationszyklus des Eozän unterbrochen. Die Eozänsedimente haben sich in Buchten und komplizierten Beckensystemen abgelagert und enthalten eine der wichtigsten Braunkohlenformationen von Ungarn. Nach kurzer Unterbrechung der Sedimentation und nach lokaler Abtragung der Eozänkomplexe fand die Oligozän-Transgression statt, die die Grenzen der Eozänablagerungen in W- und N-Richtung überschritt, nach S aber den Rand des Veszprémer Plateaus nicht querte. Durch weitere Transgression sind die Miozän- und Pliozän-Sedimente allgemein verbreitet. Sie sind aber heute nur als mehr oder weniger isolierte Flächen vorhanden, wenn man von den das Gebirge umgebenden Becken absieht (Kleine Tiefebene, Zalaer und Somogyer Hügelland), wo sie enorme Mächtigkeiten erreichten.

Während der Entwicklungsgeschichte des Transdanubischen Mittelgebirges können somit fünf regionale Paläoverkarstungs-Perioden nachgewiesen werden, woran sich die rezente Neoverkarstung anschließt. 1. Zwischen Tithon und Apt, 2. Vor dem Senon, 3. Vor dem Eozän, 4. Vor dem Oligozän, 5. Vor dem Pliozän und 6. Neoverkarstung.

Jede Periode folgte nach bedeutenden tektonischen Bewegungen und Hebungen und hat mit Abtragung der Sedimente von hoher morphologischer Lage und Aufschließen der Karstkomplexe begonnen. Jede endete mit einer Immersion oder Transgression.

Die Zeitdauer dieser Perioden entspricht theoretisch den einzelnen Sedimentationslücken. Die Feststellung der wirklichen Dauer der Paläoverkarstung ist aber schwierig, weil die Zeit der Abtragung der Deckensedimente wegen der verschiedenen Intensität der Hebung und der Denudationsprozesse nur schwer zu berechnen ist. Weitere Schwierigkeiten werden dadurch verursacht,

daß man die inzwischen mit später erodierten jüngeren Sedimenten bedeckte Gebiete so betrachtet, als wären sie einer kontinuierlichen Verkarstung ausgesetzt gewesen. In dieser Hinsicht muß eine detaillierte paläogeographische Analyse der Formationen und Untersuchung der Abtragungsprodukte durchgeführt werden.

Nach den jetzigen allgemeinen Kenntnissen können wir folgende Typen unterscheiden:

1. Gebiet ohne bzw. mit minimaler Verkarstung und mit ausgedehnten Jura- und Unterkreide-Sedimenten. Diese entsprechen in großen Zügen dem Bereich des Synklinoriumkernes.

2. Gebiete wo nur eine Verkarstungsperiode stattfand. Es sind die mit Apt-Turon oder Senon bedeckten Teile im nördlichen Vorland des Vértesgebirges bzw. im Ajka-Halimbaer Becken, am Rand des Synklinoriumkernes.

3. Gebiete mit Superposition von mehreren Verkarstungsperioden an den vom Tertiär bedeckten Flanken des Synklinoriums.

4. Gebiete der Neoverkarstung, wo verschiedene Paläokarstprozesse nicht mehr zu unterscheiden sind.

Der Fortschritt der Verkarstung wird theoretisch mit der Zeit, d. h. mit der Superposition der Prozesse, größer. In der Wirklichkeit muß man das Verhältnis der Abtragung der schon verkarsteten Gesteine zu dem Verkarstungsprozess beachten. So z. B. in der Umgebung von Nagyegyháza-Mány ist vor der Eozän-Bedeckung des Karstes eine 800—1000 m mächtige Gesteinsmasse abgetragen worden. Dagegen fehlen im Doroger Gebiet nur 200—300 m von der Trias, die hier mit demselben Eozän bedeckt ist. Das deutet auf großen Unterschied der Intensität der Abtragung hin und das zeigt sich auch darin, daß der Untergrund der Nagyegyháza-Mányer Becken kaum, der des Doroger Beckens aber stark verkarstet ist.

Die Ausfüllungen der Klüfte sind auch von großer hydrogeologischer Bedeutung. In den abgedeckten Karstgesteinen findet man sehr verschiedene Ausfüllungen, wie Bauxit, Tone, Mergel, Sandsteine des Hangenden, Kalzit und hydrothermale Mineralien in gewissen Gebieten (Kiesel, Baryt, Limonit, Aragonit usw. z. B. im Budaer Gebirge).

Bei Dolomiten kann auch der Grus des Gesteines selbst als Füllmaterial dienen. Leider zeigen die Ausfüllungen keine Regelmäßigkeit; so müssen sie immer an Ort und Stelle untersucht werden, zusammen mit der Zerklüftung, um ihren Einfluß auf die Wasserleitungsfähigkeit zu beurteilen.

Das Thema dieser Arbeit ist noch bei weitem nicht erschöpft und in der Zukunft haben wir uns noch weiter mit der Detailuntersuchung einiger praktisch wichtiger Gebiete des Ungarischen Mittelgebirges zu beschäftigen.