

# Der Stand der Forschungen im Bereich des Paläozoikums in Ungarn

Von E. NAGY \*)

Mit 2 Abbildungen

Schlüsselwörter

Paläozoikum  
Ungarn  
Paläogeographie

## Inhalt

- Einleitung
- A. Der kristalline Untergrund
- B. Altpaläozoikum
  - Paläogeographie
  - Balatonhochland
  - Rechnitzer Schiefergebirge
  - Südliches Mecsek Gebirge
  - Szendrő Gebirge
  - Uppony Gebirge
- C. Jungpaläozoikum
  - Karbon
  - Perm
- Zusammenfassung
- Literatur

## Einleitung

In Ungarn erfolgen direkte oder indirekte geologische Forschungen im Bereiche des Paläozoikums in den folgenden Institutionen:

- Institut für Kernphysik der Ungarischen Akademie der Wissenschaften (absolute Altersbestimmungen).
- Geochemisches Forschungslaboratorium der Ungarischen Akademie der Wissenschaften (Prozeß der Metamorphose, Anfertigung der Karte des Metamorphismus im Karpato-Balkanischen Raum).
- Eötvös Lóránd Universität (Petrographie der Granite, paläontologische Untersuchungen des Altpaläozoikums).
- Ungarischer Erdöl- und Erdgastrust (Untersuchungen paläozoischer und präkambrischer Formationen im Beckenuntergrund).
- Mecseker Erzbergwerke (Untersuchungen permischer Komplexe).
- Eötvös Lóránd Geophysikalisches Institut (Untersuchung der Erdkruste, Untersuchungen paläozoischer Formationen auf bestimmte geophysikalische Parameter, geoelektrische Profilmessungen und Kartierung des Rechnitzer Schiefergebirges).
- Ungarische Geologische Anstalt (umfassende Erforschung des ungarischen Paläozoikums durch komplexe Bearbeitung von Basisprofilen)

\*) Adresse des Verfassers: MAGYAR ÁLLAMI FÖLDTANI INTÉZET, Budapest, XIV. Népstadion út 14.

## A. Der kristalline Untergrund

Nach den Ergebnissen der in jüngster Zeit durchgeführten geophysikalischen Vermessungen (seismische Tiefensondierung, magnetotellurische Methoden) ist das Pannonische Becken ein, im Zwischenraum von Orogenen gelegenes, sogenanntes „Interniden“-Gebiet. Im S wird es durch die Dinariden, im N durch die Karpaten begrenzt. In diesem Interniden-Raum ist die Mächtigkeit der Erdkruste etwa die Hälfte der in seiner unmittelbaren Umgebung beobachtbaren. Dieses, früher für ein „Zwischengebirge“, d. h. als ein für die Entstehung des Orogenbogens im Sinne von „Schuhleisten“ verantwortliches Gebiet stellt also einen ungewöhnlich geringmächtigen Krustenteil und kein „Zwischengebirge“ dar.

Die Tiefe der Conrad-Diskontinuität ist normal: 18 bis 20 km. Die der Mohorovičič-Diskontinuität ist abnormal: 26 km (unter dem Transdanubischen Mittelgebirge: 30 km). Die Tiefe der, den heutigen großtektonischen Richtungen gemäß gegliederten Gutenbergs-Diskontinuität beträgt 90 km.

Nach den heutigen Kenntnissen und den, auf einer geringen Zahl von absoluten Altersbestimmungen fußenden Hypothesen begann auf dem Territorium von Ungarn die Entstehung von superkrustalen Formationen — d. h. die Sedimentation und die effusive vulkanische Tätigkeit — nach der frühbaikalischen Phase des laurentischen Orogens. Diese Formationen vertreten das Präkambrium einschließlich bis zur assyntischen Phase. Ihr Ausgangsmaterial bestand aus Arkosen und intermediären bzw. basischen Vulkaniten. Der präkambrische Komplex wurde zweimal einer Regionalmetamorphose unterworfen: während der kaledonischen Phase und der variszischen (bretonische Phase) Faltung. Die alpine Gebirgsbildung brachte keine Regionalmetamorphose mit sich. Demzufolge halten wir die in Tagesausbissen oder in Tiefbohrungen erkannten polymetamorphen Gesteine für präkambrische Formationen.

An Hand der Ergebnisse einer kleinen Anzahl absoluter Altersbestimmungen nehmen wir an, daß der Großteil der zur Amphibolit-Epidot- bzw. Amphibolitfazies gehörenden Formationen präkambrisches Alter haben.

### Soproner Gebirge (Brennberger Horst)

Die östlich vom Rosalienberg, zwischen Brennberg und Sopron an der Tagesoberfläche vorhandenen Formationen werden (auf Grund einiger absoluten Altersbestimmungen) zum Präkambrium gerechnet. Innerhalb des Präkambriums sind solche Gesteine wie Muskovitgneis, Muskovit-Biotitgneis (Metagranit) und der, in der Nähe des Schiefermantels auftretende Injektionsgneis relativ jünger; die phyllitisierten Glimmerschiefer, innerhalb welcher im Laufe der 1969 durchgeführten Kartierungsarbeiten eine Reihe von Gesteinstypen unterschieden wurden, sind älter. Das Alter der Tektonite — Leukophyllit (Leuchtenbergitquarzit) und Quarzit — ist ungeklärt (wahrscheinlich variszisch).

Die N der Ortschaften Vilyvitány und Felsőregmec gelegenen, stark erodierten Metamorphit-Schollen gehören dem Zempléner Insel-

gebirge an. Die serizitführenden Quarzitschiefer, die turmalinführenden Quarzite und — untergeordnet — die Amphibolite dürfen dem jüngeren Präkambrium (Algonkium) entsprechen. Der an den Amphibolit gebundene Kyanit zeugt vom Effekt einer stärkeren Dynamometamorphose. Die Metamorphite sind diskordant vom Oberkarbon überlagert.

Von den im prätertiären Untergrund durch Bohrungen erschlossenen Polymetamorphiten sind in den Bohrungen der Umgebung von Mihályi mit den Gesteinen des Rechnitzer Schiefergebirges identifizierbare Formationen, im Untergrund des Südzalauer Beckens Gneise und Glimmerschiefer (mit Kyanit), im Raume des sog. Göröcsöny-Rückens zwischen dem Mecsek und dem Villány Amphibolite, in den Bohrungen von Gyód Serpentine, bekannt. Letztere sind südtransdanubische Äquivalente der auch für den Brennberger Horst (Soproner Gebirge) charakteristischen intensiven Mg-Metasomatose. Im prätertiären Untergrund der Großen Ungarischen Tiefebene (Alföld) wurden durch Bohrungen auf Kohlenwasserstoff bei Madaras, Kecskémét und Algyó z. T. Paragneise, z. T. Metamorphite der Epidot-Amphibolitfazies erschlossen.

## B. Altpaläozoikum

### Paläogeographie

Die vorwiegend zur Grünschieferfazies, untergeordnet zu den Metamorphiten der Laumontit + Prehnit-Pumpellitfazies gehörenden Gesteine sind Produkte der postkaledonischen, frühpaläozoischen Sedimentation. Gegenüber den vollständigen Kambrium-Profilen von England—Skandinavien und Südeuropa ist das Kambrium im Raume der sog. Mitteleuropäischen Schwelle: Böhmisches Tafel, Alpen, Jotner Sandstein, Karpaten, Gölnitzer Serie durch lückenhafte Profile oder vollkommen durch eine Sedimentationslücke vertreten. Auf dem Territorium Ungarns ist vermutlich dies letztere der Fall, obwohl es nicht ausgeschlossen ist, daß in den älteren und bis heutzutage fraglichen Komplexen des Szendrő- und Uppony-Gebirges die Äquivalente der Gölnitzer Serie zu erkennen seien. Darauf dürfte auch jener Archaeocyathiden-Fund hindeuten, der in der Basis-Serie des Szendrő-Gebirges angetroffen wurde (SLAWIN in WEIN, 1969) und der (insofern es sich wirklich um Archaeocyathiden handelt) das Alter der Formation im unteren Präkambrium fixiert. Manche Verfasser rechnen auch den im nördlichen Vorraum des Mecsek (Bohrung Szalatnak-3) erschlossenen Granit zum Kambrium. Auf diese Frage werden wir bei der Besprechung des Karbons noch zurückkehren.

Die Paläogeographie des Ordoviziums von Europa war jener des Kambriums ähnlich: zwischen dem kaledonischen (England—Skandinavien) und dem geosynklinalen südeuropäischen Sedimentationsraum lag ein mittleres, sog. Übergangsgebiet. Nach Auffassung von H. TERMIER dürfte auch das Territorium Ungarns ein hochragender kaledono-karpatischer Rücken gewesen sein.

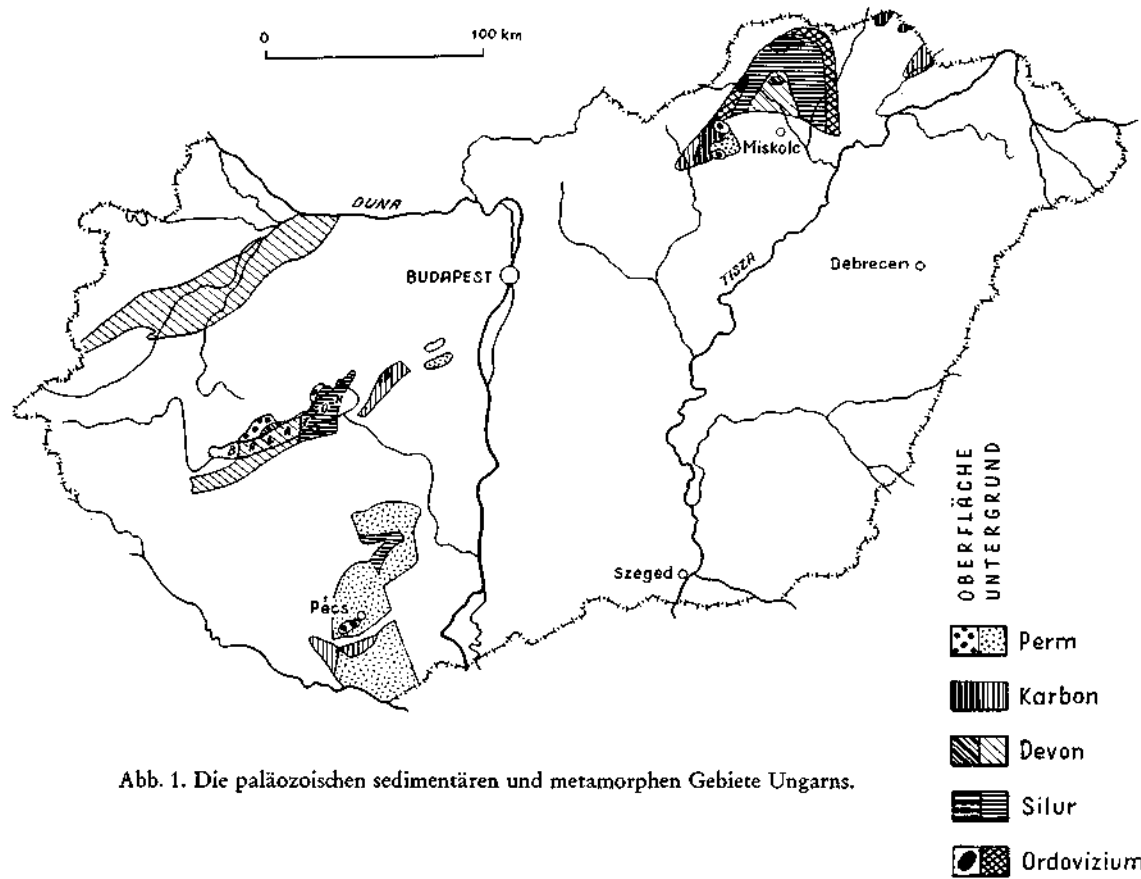


Abb. 1. Die paläozoischen sedimentären und metamorphen Gebiete Ungarns.

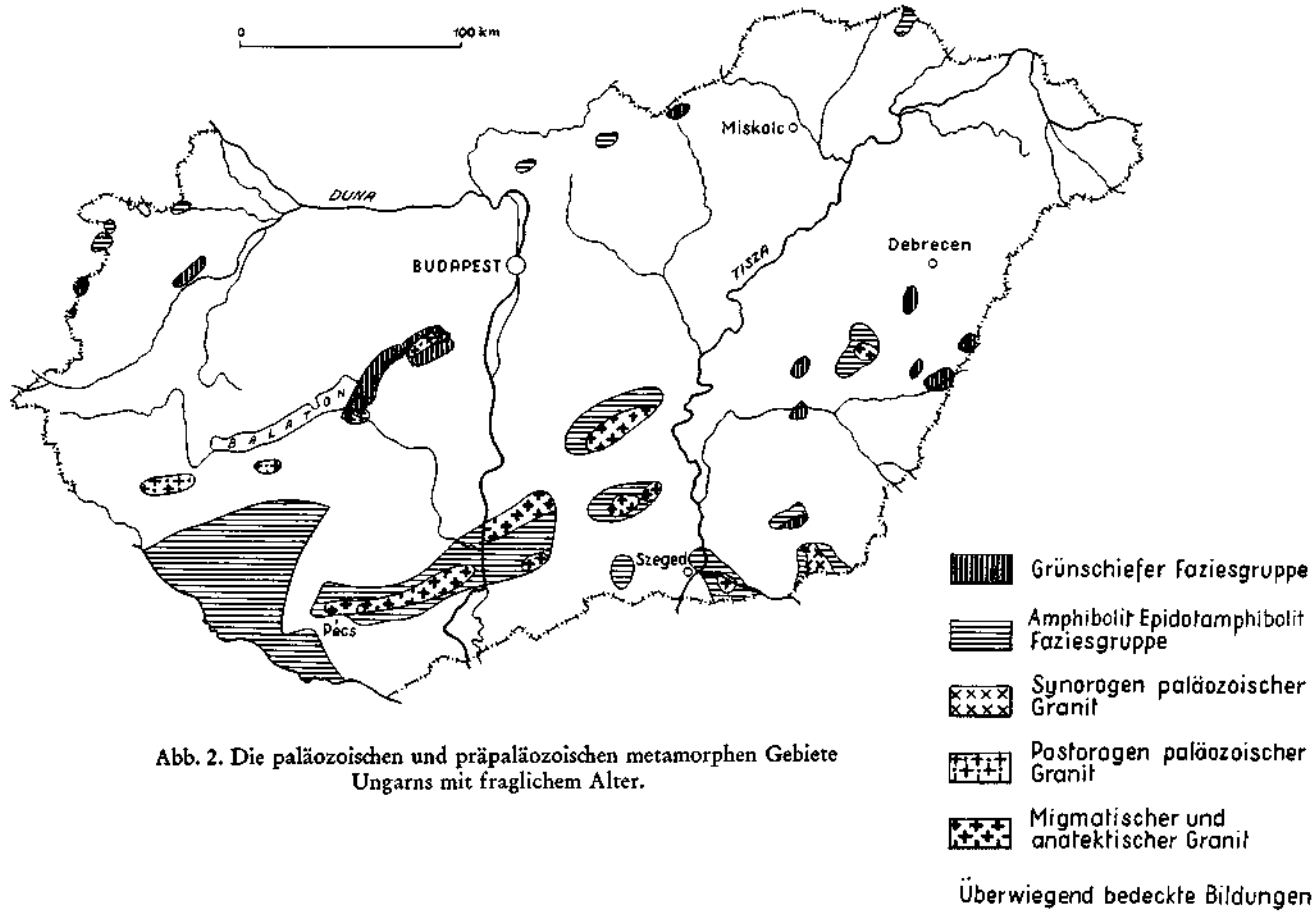


Abb. 2. Die paläozoischen und präpaläozoischen metamorphen Gebiete Ungarns mit fraglichem Alter.

Die Paläogeographie des *Gotlandiums* war schon mehr gegliedert. Zu dieser Zeit war das Gebiet Ungarns schon ein Sedimentationsbecken und besaß eine direkte Verbindung mit der Südeuropäischen Synklinale.

Zur Devonzeit war das zwischen der Russischen Tafel im Norden und dem Afro-Indischen Schild im Süden gelegene Territorium unseres Landes ein Verbindungsglied zwischen der Ural-Geosynklinale und dem englischen (westeuropäischen) Sedimentationsbecken.

Ausbisse der zum altpaläozoischen Zyklus gehörigen Formationen von Ungarn sind an folgenden Stellen zu finden:

1. Balatonhochland (N-Ende des Balaton-)Velence Gebirge
2. Rechnitzer Schiefergebirge (Eisenberg)
3. Südliches Mecsek-Gebirge (Ofalu)
4. Szendrő-Gebirge
5. Uppony-Gebirge

### Balatonhochland

An Hand der Tagesaufschlüsse bei Révfülöp, Alsóörs, Balatonfőkajár und Urhida und der Angaben von etwa 20 Bohrungen besteht der altpaläozoische Komplex aus drei Gliedern:

a) Das untere Glied, eine Quarzphyllit-Serie (in der Umgebung von Alsóörs und Lovas in Oberflächennähe auffindbar) ist eine Wechselfolge von Quarzphyllit, Sandsteinschiefer, Diabas und Diabastuff. Auf Grund des darüber lagernden und mit Fossilien belegten silurischen (*Gotlandium*) Komplexes dürfte das Alter dieser Serie dem Ordovizium entsprechen. Dieser Altersbestimmung widerspricht die Angabe von 700 Millionen Jahren (Präkambrium), die bei der absoluten Altersbestimmung des Quarzphyllits von Balatonfőkajár erhalten wurde. Die Mächtigkeit der Serie wird auf 400 bis 500 m geschätzt.

b) Das mittlere Glied, eine Quarzporphyr-Serie (in Oberflächennähe bei Alsóörs-Lovas) besteht aus Serizitschiefern sowie Quarzporphyrit- und Diabasgängen mit dazwischen geschalteten, schwarzen Quarzschieferlinsen. Aus diesen Linsen sind jene Graptoliten und planktonischen Organismen (*Microbystridium* usw.) zum Vorschein gekommen, die auf das Vorliegen des *Gotlandium* hindeuten. Mächtigkeit: 600 bis 800 m.

c) Das obere Glied, eine karbonatische Tonschiefer-Serie (in Oberflächennähe bei Révfülöp) besteht aus kalkigen, serizitisierten Tonschiefern, Kalkphylliten und Quarzporphyrtuffen. Die Bohrung Káptalantóti-1 hat aus diesem Komplex einen Vertreter der Brachiopoda geliefert, der von Z. SCHRÉTER als eine für das Devon-Karbon charakteristische Form bestimmt wurde. Auf Grund ihrer Lagerungsverhältnisse sowie dieses Fossilfundes wird diese Serie zum Devon gerechnet. Mächtigkeit: 700 bis 800 m.

Dieser dreiteiligen Schichtfolge ähnliche Formationen wurden durch die im nördlichen Vorraum des Bakonyer Waldes niedergebrachten Bohrungen erschlossen. Der nördliche Gegenflügel der am Balaton bekannten altpaläozoischen

Zone läuft dementsprechend in der Linie von Nemeskolta-Ikervár, Tét-Vaszar bzw. Bakonyszentiván.

### Rechnitzer Schiefergebirge

Nördlich dieser Zone ist uns an Hand der in den Ortschaften Bük und Vát niedergebrachten Bohrungen ein, aus kristallinem Kalkstein und Dolomit bestehender Beckenuntergrund bekannt, den wir mit dem jenseits der Grenze bei Kirchfidisch (aus dem Untergrund des Grazer Beckens) zu Tage tretenden und mit Fauna bewiesenen (K. HOFMANN, TOULA) Devon identifizieren. Also NW der Silur-Zone kommen devonische Formationen vor und noch weiter nach NW tritt in der Inselfolge des Kőszeger Gebirges (Rechnitzer Schiefergebirge) und des Eisenberges ein Komplex von Metamorphiten (epimetamorph, Grünschieferfazies) auf, deren Schichtenfolge von unten nach oben ist:

a) Gneis (Grobgneis), an der ungarischen Seite der Grenze nur in Trümmern (Präkambrium)

b) Amphibolitführender Glimmerschiefer, an der ungarischen Seite nicht vertreten (Präkambrium)

c) Sog. Serie von Kőszeg-Rohonc:

Kalkphyllit mit Konglomeratlinsen (Konglomerat von Cák)

Quarzphyllit (Grauwacke-)Komplex mit eingelagerten Kalkphylliten,

Kalkschiefern und graphitführenden Serizitschiefern

Grünschiefer (Chloritschiefer)

Serpentin

Im Schottermaterial des Konglomerates von Cák wurden Ostracoden und die Vertreter von *Endothyra* — darunter auch eine, für das obere Karbon — untere Perm charakteristische Varietät — gefunden. Nach dem Standpunkt von E. SZÁDECZKY-KARDOSS vertritt die Serie von Kőszeg-Rohonc das Altpaläozoikum, vermutlich das Devon-Karbon. Auch die Auffassung einiger österreichischer Geologen, nach welcher diese Serie dem metamorphisierten Mesozoikum des Penninikums angehören dürfte, ist nicht ausgeschlossen. Das scheint auch der soeben erwähnte Fossilfund (*Endothyra*) zu bekräftigen.

### Südliches Mecsek-Gebirge

In Südtransdanubien sind zum altpaläozoischen Zyklus gehörige Komplexe in der Umgebung von Ófalu an der Tagesoberfläche, im nördlichen Vorraum des Mecsek bei Szalatnák und Alsómocsolád in Bohrungen bekannt.

In der Bohrung Szalatnák-3 sind Granite durch einen Komplex von schwarzen, kieseligen Aleuroliten und Serizitschiefern mit Diabasgängen überlagert. Am Kontakt sind die Metamorphite eingeschmolzen. Aus dem kieseligen Aleurolit hat ORAVECZ Thecae von Graptolithen und Vertreter von Hystricosphaeriden beschrieben. Später wurden auch Radiolaren und Überreste von *Girvanella* angetroffen. Diese zusammen deuten eine Zugehörigkeit zum Gotlandium an. Andere Verfasser sind der Meinung, daß an der Granit-Silur-Grenze

statt Einschmelzung eher eine diskordante Überlagerung durch ein mit Basis-konglomerat beginnendes Silur zu beobachten sei. (Dementsprechend wäre der Granit von Szalatnak prä-silurisch.)

Am Südrand des Mecsek-Gebirges, in den Tälern bei Ófalu kommt ein, tektonisch ziemlich stark gestörter Komplex von, sich mehrfach wiederholenden Metamorphiten von größtenteils Grünschiefer-Fazies, zwischen der mesozoischen Masse des Mecsek und der Granitmasse von Mórógy-Fazekasboda eingekeilt, vor. Seine Mächtigkeit kann auf etwa 1000 m geschätzt werden. Der Komplex besteht aus Tonschiefern, Chloritschiefern und Quarzitschiefern mit Kalkschiefer-Zwischenlagerungen. Aus den letzteren hat ORAVECZ Fossilfunde von Chitinozoa erwähnt. Den Komplex halten wir für eine devonische Formation, welche das Silur von Szalatnak überlagert. Im Komplex können untergeordnet auch Orthometamorphite mit angetroffen werden: Metaandesite, Amphibolite und Serpentine (mit Magnetiteinsprengungen). Manche Verfasser — die Rolle dieses vulkanogenen Materials übertreibend — sind der Meinung, daß der ganze Komplex das Produkt eines präkambrischen geosynklinalen Ophiolitvulkanismus sei.

### Szendrő-Gebirge

Das dreiteilige Paläozoikum des Szendrő-Gebirges wird für Devon und noch älter (Tabulaten) gehalten. Schichtenfolge von unten nach oben:

1. Kristalliner Kalkstein („Marmor von Rakaca“) mit einem Tonschieferstreifen (SLAWIN's Archaeocyatiden-Fund: Kambrium?). Mächtigkeit: über 200 m (Ordovizium).

2. Dunkelgrauer, gebänderter Tonschiefer, mit Einlagerungen von Muskovit-führendem Kalkstein und Sandstein sowie von Kalkschotter-Konglomeraten, ferner mit tuffogenen Zwischenlagerungen; in den Kalksteinlinsen Crinoiden; im Tonschiefer graphitische (antrazitische) Zwischenlagen. Mächtigkeit: 100 bis 200 m. Alter: Gotlandium.

3. a) Grauer, geschichteter, Crinoiden-führender Kalkstein mit Korallen und mit Einlagerungen von kristallinem Kalkstein und graphitischen Serizitschiefern (Devon).

b) Plattiger, hellgrauer Kalkstein und Tonschiefer (Devon). Die Mächtigkeit der beiden letzteren Schichtgruppen ist etwa auf 600 m zu schätzen.

### Uppony-Gebirge

Den epimetamorphen Komplex des Uppony-Gebirges hielt G. PANTÓ auf Grund der Diabaseinlagerungen für triadisch, K. BALOGH kartierte ihn auf Grund seines Metamorphosegrades als Liegendes (unteres Karbon) des Karbons des Bükk-Gebirges. Nach neueren Meinungen dürfte der Komplex mit den paläozoischen Serien von Szendrő korreliert werden und entspräche dem Silur. Schichtenfolge von unten nach oben:

1. Halbkristalliner Kalkstein, über 400 m mächtig.

2. Kalkstein- und Schieferkomplex mit Diabaseinlagerungen (ca. 1300 m).



3. Grauer Tonschiefer- und Sandsteinkomplex (ca. 750 m), stellenweise mit Kieselschiefer-, Eisenerz- und Manganerzlinen, im Oberteil mit Einlagerungen von blasigem Diabas und Diabastuff.

Nach der Auffassung von K. BALOGH entsprechen die Serien 1 und 2 dem Tournai, die Serie 3 dem Visé. Die Kieselschieferlinsen der Serie 3 werden von J. ORAVECZ mit dem Kieselschiefermaterial des Silurs des Balantonhochlandes korreliert.

## C. Jungpaläozoikum

### Karbon

#### Paläogeographie

Im Karbon nahm Mitteleuropa eine Übergangsstellung zwischen den karbonischen Sedimentationsbecken von Ost- und Westeuropa ein. In der unmittelbaren Nähe Ungarns fand im unteren Karbon keine Sedimentation statt.

In der Umgebung unseres Territoriums begann die karbonische Sedimentation erst nach der sudetischen Phase und die Mehrheit der karbonischen Schichtenfolgen vertreten die Moskau-Ural-Stufe bzw. die Westfal-Stephan-Stufe. Tagesausbisse von Karbonablagerungen sind im Bükk-Gebirge, in der Umgebung von Felsőregmec und am NO-Ende des Balatons bekannt. In Oberflächennähe kommen solche Sedimente im Villányer Gebirge und auf der Großen Tiefebene vor.

Im Bükk-Gebirge ist der Oberkarbon-Komplex ca. 1500 m mächtig, durch den Oberteil der Moskau-Stufe und durch die Ural-Stufe vertreten und läßt sich in vier Schichtengruppen gliedern. Von unten nach oben sind diese folgende:

1. Dunkler Tonschiefer und Sandstein ohne Fossilien (Namur—Baschkir?).
2. Dunkler Kalkstein, Tonschiefer, Sandstein und Konglomerat mit einer reichen Fauna der oberen Moskau-Stufe.
3. Dunkler Tonschiefer (unterer Teil der Ural-Stufe).
4. Tonschieferkomplex mit Kalksteinlinsen, in letzteren mit einer reichen Fauna der Ural-Stufe.

Im Tokajer Gebirge, an der Ostseite der Hernád-Linie wird das Streichen der Großstrukturen NW-SO, und es äußern sich die tektonischen Elemente der Nordost-Karpaten. Die Fallrichtung ist NO. Der Großteil der paläozoischen Zone fällt auf tschechoslowakisches Territorium (Toruny). N von Felsőregmec werden die älteren Glimmerschiefer diskordant durch oberkarbonische (unterpermische) kieselige Sandsteine, Konglomerate und dunkelgraue Tonschiefer überlagert. In letzteren wurde in der Tschechoslowakei eine ziemlich reiche Flora gefunden. Bis jetzt wurden diese Formationen durch die Bohrungen Felsőregmec-1, -2 und Füzérkajata-2 durchteuft. Mächtigkeit: ca. 500 bis 600 m.

Auf der Großen Ungarischen Tiefebene, in den Bohrungen Hajduszoboszló-2 und -5, wurde unter den 2000 m tief tagernden Obertrias-Ablagerungen ein Komplex von schwarzen Tonschiefern und Aleuroliten erschlossen. Nach der Meinung von K. SZEPESHÁZY dürfte sein Alter dem oberen Karbon entsprechen. Die betreffenden Untersuchungen sind im Gange.

Am NO-Ende des Balatons, in der Umgebung von Szabadbattyán und Polgárdi, wird der altpaläozoische Metamorphit-Komplex durch eine mit Konglomeraten beginnende Wechselfolge von schwarzen bituminösen Kalksteinen, Sandsteinen und Tonschiefern überlagert. Der bituminöse Kalkstein führt neben einer reichen Foraminiferen-Fauna Vertreter von *Linoproductus* und Korallen. Die Mächtigkeit dieser Schichtenfolge ist etwa auf 50 bis 80 m zu schätzen. In ihrem Hangenden liegen 150 bis 200 m mächtige kristalline Kalksteine (Kalkstein von Szárhegy). Nach Angaben der 1969 niedergebrachten Bohrungen Szabadbattyán-9 und -10 gibt es zwischen dem bituminösen Kalkstein und dem kristallinen Kalkstein einen sedimentären Kontakt (es handelt sich also um keinen aufgeschobenen devonischen Kalkstein, wie dieser von FÖLDVÁRY, KISS usw. angenommen wurde). Der kristalline Kalkstein ist zum größten Teil ankeritisiert, von Quarzporphyr- und Andesitgängen durchsetzt. Die Pb-Vererzung ist an die Andesitgänge gebunden.

In Ausbissen bei Füle sowie im ca. 600 m mächtigen Profil der Bohrung Polgárdi-2 kann ein klastischer Komplex von Piedmont Typ angetroffen werden, aus welchem eine ziemlich reiche oberkarbonische Sporomorphen-Gemeinschaft gewonnen wurde. Nach dem gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse (und nach den Ergebnissen einer Revision der Fossilien des bituminösen Kalksteins) entspricht das Alter der bituminösen Kalksteingruppe und des darüber lagernden kristallinen Kalksteins dem Visé und über diesen Formationen hat sich der oberkarbonische klastische Komplex von Füle diskordant, in einem über deren Verbreitungsgrenzen hinaus transgredierte Sedimentationsbecken abgelagert. (Dementsprechend stellt das Karbon am NO-Ende des Balatons zwei selbständige Sedimentationszyklen dar.)

Im Villányer Gebirge ist der oberkarbonische Komplex an Hand der Schürfb Bohrungen Téseny-2 bis -7 sowie Siklósbodony-1 und Bogádmindszent-1 bekannt. Über der mehr als 1000 m mächtigen, vorwiegend aus kieseligem, schottrigen Sandstein bestehenden Serie, die die (präkambrischen) Metamorphite von Görcsöny diskordant überlagert, folgt das untere Perm mit einer Sedimentationskontinuität. Das Alter des Komplexes wird durch die Makroflora und die spärlichen Sporomorphen eindeutig fixiert. Dem Karbon von Villány ähnliche Komplexe (mit Anthrazitflözen) sind auf dem Territorium von Rumänien, in der Umgebung von Kemenceszék und Tiszafa-Ujbánya bekannt.

In der Bohrung Karád-1 (wahrscheinlich in neogenen Trümmern) wurde in ca. 1000 m Tiefe ein gelblichgrauer Kalkstein mit *Schubertella* angetroffen. Aus diesem Grund sind manche Verfasser — bei ihren Versuchen zur Skizzierung des paläogeographischen oder großtektonischen Bildes — geneigt, das karbono-permische Sedimentationsbecken südalpinen Typs des Bükk-Gebirges durch die Ortschaft Szabadbattyán (bei Székesfehérvár) in Richtung auf Karád zu verlängern.

## Granite

Nach den Ergebnissen von absoluten Altersbestimmungen gehören alle bekannten und bisher untersuchten Granitvorkommen von Ungarn ins Karbon. Ihre Entstehung war an die bretonische und sudetische Phase gebunden.

Die Granitstöcke der „Balaton-Linie“ sind Intrusionen plutonischen Charakters: Gelse, Buzsák, Ságvár, Velence-Gebirge. (Wir halten es für nicht ausgeschlossen, daß diese z. T. paläogene, interzedente — etwa den Tonaliten bzw. Banatiten ähnliche — Intrusionen seien.) Die SO von dieser Linie, in Südtransdanubien bzw. im Beckenuntergrund der Großen Ungarischen Tiefebene bekannten Granite sind migmatische Granite, deren Mantel durch eine regionale Thermometamorphose gekennzeichnet ist, mit gleichzeitigen (Pseudoaplit-)Gängen. Diese kommen bei Mágocs, Szentersébet, Pécs, Mórág-Fazekasboda, Soltvadkert, Cegléd, Kecskemét, Algyő und Battonya vor. Nach den Untersuchungsergebnissen von K. SZEPESHÁZY und Gy. BUDA sind die Granite des Velence-Gebirges (und vermutlich auch die von Ságvár, Buzsák und Gelse) postorogen (batholithisch), die Granite von Südtransdanubien und der Großen Ungarischen Tiefebene aber synorogen (migmatisch). Die ersteren sind also eher mit der sudetischen, die letzteren eher mit der bretonischen Phase zu verbinden.

## Perm

### Paläogeographie

In der unmittelbaren Umgebung des Landesterritoriums lassen sich in der Perm-Periode die Umriss von grundsätzlich zwei Faziesräumen erkennen. Der eine ist das, durch  $\pm$  vollständige Schichtenfolgen charakterisierte und zum größten Teil marine Perm der Südalpen (Karawanken). Das untere Perm ist durch den Komplex der bankigen, sog. Trogkofelkalke, das mittlere Perm durch den Verrucano- und den Grödener Sandstein-Komplex, das obere Perm durch die sog. Bellerophon-Schichten vertreten. Der andere Faziesraum ist die ostalpine Ausbildung, wo das untere Perm gewöhnlich fehlt und das obere Perm durch rote, kieselige Sandsteine (Permo-Skyth-Quarzite) vertreten ist.

Der Perm-Komplex des Bükk-Gebirges steht dem der Südalpen, das Perm des Bakonyer Waldes dem der Nordalpen nahe. Das Perm des Mecsek- und Villányer Gebirges weist einen Übergangscharakter auf.

Im Bükk-Gebirge wird das Karbon ohne Winkeldiskordanz durch einen, das ganze Permsystem repräsentierenden Komplex überlagert. Dieser besteht aus folgenden Gliedern, von unten nach oben:

1. Bundsandstein und Tonschiefer (unteres Perm).
2. Grauer Tonschiefer, gelber Kalkstein und zelliger Dolomit (mittleres Perm). Gesamtmächtigkeit der beiden Schichtengruppen: 250 m.
3. Dunkler Kalkstein und Dolomit mit dünnen Mergelinlagerungen und einer reichen Fauna. Mächtigkeit: 200 m (oberes Perm).

Eine dem Oberperm des Bükk-Gebirges ähnliche Ausbildung (mit *Gymnocodium*) wurde durch die in Bugyi, Dinnyés, Táská und Dióskál niedergebrachten Bohrungen erschlossen. In der Schürfböhrung Tabajd-5 wechseln sich *Gymnoco-*

dium-führende graue Kalksteine mit roten Sandsteinen ab. Wir sind der Meinung, daß die Oberperm-Fazies der Bükker und Balatonhochländer sich gerade längs der Balaton-Linie verzahnen (intertonguing).

Die im **Bakony-Gebirge**, am Nordufer des Balatons an der Tagesoberfläche und in Bohrungen sowie am Nordflügel des Gebirges in Bohrungen (Alsószalmavár, Tét, Bakonyszentiván) erkannte oberpermische Schichtfolge ist ein, vorwiegend rot gefärbter, klastischer Komplex von kontinentaler Fazies (Bergfuß — Flußwasser, Aue und See). Dieser Komplex überlagert mit Basiskonglomeraten die altpaläozoischen Formationen bzw. die Karbonschichten (Bohrung Lovas-2). Nach der Meinung von GY. MAJOROS könne im Balatonhochland ein südlicher Faziesraum zwischen Badacsonytomaj und Zánka und ein nördlicher zwischen Füred und Sóly unterschieden werden. Im nördlichen Gebiet geht die Schichtenfolge konkordant, ohne Veränderung der Lithologie in die untere Trias über. Von unten nach oben lassen sich folgende Schichtengruppen unterscheiden:

1. Rotes, grobes Konglomerat (150 m).

2. Roter Sandsteinkomplex.

3. Buntsandstein-Gruppe mit Einlagerungen von rotbraunem Sandstein und von grünen Aleurolit sowie mit Kohlenschmitzen (200 bis 300 m).

Im südlichen Faziesraum ist die obere (bunte) Schichtengruppe nicht vorhanden, die Seiser Schichten lagern diskordant über der mittleren Schichtengruppe (Fußspuren, Sporen).

Im Westteil des **Mecsek-Gebirges** ist ein vollständiges Perm bekannt. Schichtenfolge (auf einem Granit liegend und mit Basiskonglomerat beginnend:

1. Roter, grobkörniger Sandstein und Konglomerat mit Quarzporphyr (900 m).

2. Rotbrauner Aleurolit und Tonstein (1000 m). — Diskordanz.

3. Bunter (rot, bräunlichgrün, grau) schottriger Sandstein (150 bis 300 m).

4. Grauer Sandstein (250 bis 300 m).

5. Roter Sandstein (30 bis 250 m).

6. „Hauptkonglomerat“ und (darüber folgend) „Jakabhegyer“ Sandstein (400 m). Das Konglomerat keilt im W aus, im E lagert es auf einer Erosionsfläche.

Der Jakabhegyer Komplex wird ohne Winkeldiskordanz und Fazieswechsel durch die untere Trias überlagert. Die beiden unteren Glieder rechnen wir zum unteren Perm, die vier oberen zum Oberperm (verkieselte Holzstämmen, Pflanzenabdrücke und Phyllopoden in den Gliedern 3 bzw. 4; Kieselschwämme in Glied 2 — nach Angaben von HEER, TUZSON, BARABÁSNÉ). Weiter nach E überlagern das ältere Grundgebirge immer jüngere Glieder des Perms: in der Bohrung Szilágyi-1 das Hauptkonglomerat auf Graniten, in den Bohrungen von Szalatnak das Hauptkonglomerat auf dem Silur, in der Bohrung von Köblény die Seiser Schichten mit Basiskonglomerat auf dem Silur.

Das Perm des **Villányer Gebirges** ist dem des Mecsek ähnlich, seine Schichtglieder können  $\pm$  erfolgreich mit jenen des Mecseker Profils korreliert werden. Das ganze Permprofil ist nicht aufgeschlossen. Teilprofile wurden durch Bohrungen im nördlichen Vorland des Gebirges, in der Zone Peterd—Bisse—Szava—Turony—Siklósbody—Csarnóta erschlossen. Auf Grund der Schichtenkolonne der Bohrung Siklósbody-1 lagert das Perm konkordant auf dem

Karbon und nach den Angaben der Bohrungen von Turony, Peterd und Bisse wird es durch die Seiser Schichten ebenfalls konkordant überlagert. Lithologie und Gliederung des Komplex sind dieselben wie im Mecsek. Den Produkten des Quarzporphyrvulkanismus sollte jedoch hier etwas größere Bedeutung beigemessen werden (die Bohrung von Peterd hat 300 m durchteuft und wurde im unterpermischen Quarzporphyr eingestellt).

Ein lithologisch mit dem Mecseker Perm identifizierbarer Komplex wurde durch die in der Umgebung von Nagykörrös sowie die bei Madaras und Tótkomlós niedergebrachten Schürfb Bohrungen auf Kohlenwasserstoff erschlossen.

### Zusammenfassung

Tekto-Phasen	Allgemeine Charakterzüge der Sedimentation	Metamorphose	Vulkanismus
pfälzische	Ingression bzw. Transgression in der Trias	—	—
prä-pfälzische	Transgression, Mecsek, Bakony	—	—
saalische	Transgression	—	Quarzporphyr
sudetische	Transgression	Lokal-metamorphose	Granitintrusionen
bretonische	Hebung	Regional-metamorphose	regionale Migmatisierung
takonische	Transgression	—	Diabas, Quarzporphyr
assyntische	Hebung	Regional-metamorphose	—
früh-baikalische	Beginn der Sedimentation	—	intermediärer und basischer Vulkanismus

### Literatur

- ADÁM, A. (1970): Néhány kvantitatív adat a Magyar medencében végzett relatív tellurikus frekvenciaszondázásról. — Geofizikai Közlemények XIX., 1—2, pp. 55—60, Budapest.
- BALKAY, B. (1960): Magyarországi földkéreg szerkezete. — Geofizikai Közlemények IX., p. 5—21, Budapest.
- BALKAY, B., & LÁNG, G. (1957): Sedimentological and Structural Investigations in the Area of the Nagyvisnyó-Nekézseny Railway Line, North-Eastern Hungary. — Annales Univ. Scient. Budapest de Rolando Eötvös nominatae Sectio Geol. 1., pp. 5—11, Budapest.
- BALLA, Z. (1967): A Dunántul perm előtti képződményeinek szerkezetéről. — Földtani Közölny 97. 1. pp. 15—28, Budapest.

- BALLA, Z. (1967): A Magyar Középhegység szerkezeti főirányairól. — *Földtani Közlöny* 97. 3. p. 259—277, Budapest.
- BALOGH, K. (1958): A paleozoikum. — *Magyarázó Magyarország*. 1: 300.000-es földtani térképéhez, pp. 7—16.
- BALOGH, K. (1964): Die geologischen Bildungen des Bükkgebirges. — *Annales Inst. Geol. Publ. Hung.* 48. 2. pp. 245—719, Budapest.
- BALOGH, K., & KÖRÖSSY, L. (1968): Tektonische Karte Ungarns im Maßstab 1:1,000.000. — *Acta Geologica* XII. Fasc. 1—4, pp. 255—263, Budapest.
- BARABÁS, A., & KISS, J. (1958): The Genesis and Sedimentary Petrographic Character of the Enrichment of Uranium Ore in Mecsek Mountain. — *Confér. International Genève* 2. pp. 388—395.
- BENDEFY, L. (1954): Növénymaradványok a cáki konglomerátumban. — *Bány. Lapok* 87. pp. 52—55, Budapest.
- BENDEFY, L. (1964): Geocinetic and crustal structure conditions of Hungary as recorded by repeated Precision Levellings. — *Acta Geologica Acad. Sci. Hung.* 8. pp. 395—411, Budapest.
- BENDEFY, L. (1968): Die Krustenstrukturellen Beziehungen der alpkarpatischen und balkanischen Massen im ungarischen Becken. — *Bulgarian Academy of Sciences, Committee of Geology, Bulletin of the Geological Institute Series Geotectonics, Stratigraphy and Lithology*, Vol. XVII. pp. 255—272, Sofia.
- BUDA, GY. (1969): Genesis of the Granitoid Rocks of the Mecsek and Velence Mountains on the Basis of the Feldspars. — *Acta Geologica* 13. pp. 131—157, Budapest.
- CSALAGOVITS, I. (1964): De la palingenese caledonéenne et des reports de grand tectonique du Massif de Study cristallin du Sol du Bassin Pannonien. — *Annales Historico-Naturales Musei Nat. Hung.* 56. pp. 31—57, Budapest.
- FÖLDVÁRI, A. (1952): A szababattyáni ólomérc és kövületes karbon előfordulás. — *MTA Műsz. Tud. Oszt. Közl.* vol. 4. Nr. 3. pp. 25—53, Budapest.
- GHANEM, M. A. E. A., & RAVASZNÉ BARANYI, L. (1969): Petrographic Study of the Crystalline Basement Rocks, Mecsek Mountains, Hungary. — *Acta Geologica* 13. pp. 191—221, Budapest.
- GOKHALE, N. W. (1970): Structural Studies on the Granites and the Associated Schists of the Velence Mountains, Hungary, and the Granite Emplacement. — *Acta Geologica* 14. pp. 5—22, Budapest.
- GREGUSS, P. (1961): Permische fossile Hölzen aus Ungarn. — *Paleontographica* Abt. B. 109, Stuttgart.
- JANTSKY, B. (1957): A Velencei hegység földtana. — *Geologica Hungarica Ser. Geol.* 10, Budapest.
- JÁMBOR, Á. (1961): A Szendrői és az Upponyi hegység összehasonlító földtani vizsgálata. — *Máfi Évi Jel.* 1957/58. pp. 103—120, Budapest.
- JUGOVICS, L. (1917): A Borostyánkői hegység geológiai és petrográfiai viszonyai. — *M. K. Földt. Int. Évi Jel.* 1916-ról, pp. 77—97, Budapest.
- JUHÁSZ, Á. (1960): Balatonfelvidéki paleozóos magmatitok kőzettani vizsgálata. — *Földtani Közlöny* 90. pp. 157—171, Budapest.
- JUHÁSZ, Á. (1965): A cáki konglomerátum kőzettani vizsgálata. — *Földtani Közlöny* 95. 3. pp. 313—319, Budapest.
- JUHÁSZ, Á. (1969): The crystalline rocks of the Danube-Tisza Interfluve. — *Földtani Közlöny* 99. 4. pp. 320—336, Budapest.
- KISS, J. (1951): A szababattyáni Szárhegy földtani és ércgenetikai adatai. — *Földtani Közlöny* 81. pp. 264—273, Budapest.
- KOLOSVÁRY, G. (1951): Magyarország permokarbon koralljai. — *Földtani Közlöny* 81. pp. 171—181, Budapest.
- KÖRÖSSY, L. (1965): Geologischer Bau der ungarischen Becken. — *Verh. Geol. B.-A., Sonderheft*, pp. 36—51, Wien.
- MAJZON, L. (1955): Paleozoic Foraminifera of the Bükk Mountains. — *Acta Geologica Acad. Sci. Hung.* pp. 95—103, Budapest.
- MIHÁLY, S. (1971): Revision of the Lower Carboniferous Coral Fauna from the Bituminous Limestone of Kőszárhegy Hill at Szababattyán, Transdanubia, Hungary. — *Óslénytani Vtirák* 18. pp. 51—76, Budapest.

