

OFFENE FRAGEN DER MORPHOGENETISCHEN DEUTUNG NACH PLATEAUNIVEAUS DES KARSTFORMSCHATZES DES NORD-BORSODER KARSTES

VON DR. L. JAKUCS

Ungarns grösstes zusammenhängendes und strukturell als einheitlich zu betrachtendes, karstig entwickeltes Gebiet ist das Nord-Borsoder Karstgebiet. Dieses Gebirge, seine klassischen Karsterscheinungen, Dolinen, Höhlen, Schlunde, Ponore, inaktiven Karsttäler, charakteristischen Karren-Mikroformen und auch seine Vegetation betrachtet, ist eine geographische Landschaft mit dem markantesten Antlitz des Landes.

Die früheren Studien (*Balogh, Jakucs, Jaskó, Láng, Schréter, Strömpl*, usw.) bezeichneten zahlreiche eigenartige und charakteristische Züge des geomorphologischen Antlitzes des Nord-Borsoder Karstgebietes und legten auch dessen zusammenfassende, dem heutigen Stand unserer Anschauungen entsprechende Beschreibung dar. Die vorliegende Studie bezweckt daher, durch neuerliche Anwendung von Wiederholungen kein vollständiges geomorphologisches Bild zu schildern, sondern versucht die Aufmerksamkeit in erster Linie an die sich aus unseren neueren Untersuchungen ergebenden geomorphologischen komplexen Probleme zu lenken, die teilweise auch noch heute ungelöst vor uns stehen und deren Weiterführung unbedingt eine vervollkommnere Deutung des heutigen Landschaftsbildes erreichen lässt.

Das Problem, womit sich die vorliegende Studie zu beschäftigen sucht, kann *in den eigenartigen Zusammenhängen, Anknüpfungen der Dolinentypen und Höhenniveaus* kurz bezeichnet werden.

Wenn nämlich die Dolinen des Nord-Borsoder Karstes im Vergleich zueinander untersucht werden, können in erster Linie *die Kennziffer der Durchmesser- und Tiefenmessungen, die Qualität des darin befindlichen Ausfüllmaterials, sowie die auf Grund der inneren Mikroform-Gepräge der Doline auffallenden Unterschiede* beobachtet werden, die unmissverständliche Zusammenhänge mit den Niveauregionen der Dolinenentwicklung aufweisen.

Auf diesem Grund sind drei Hauptgruppen zu unterscheiden:

1. *In den Höhenlagen von 270—280 m über dem Meeresspiegel* haben die Dolinen einen Durchmesser von 5—30 m, ihre Tiefe beträgt in der Regel nicht mehr als 2—8 m. Das Gelände mit sonst dicht gelegenen Dolinen von kleiner Dimension hat eine gleichförmige Niveauhöhenlage, einen ausgesprochenen *Rumpfflächen-Charakter*. Das Ausfüllmaterial der Dolinen ist ein gelbbraunes Material, das am meisten an

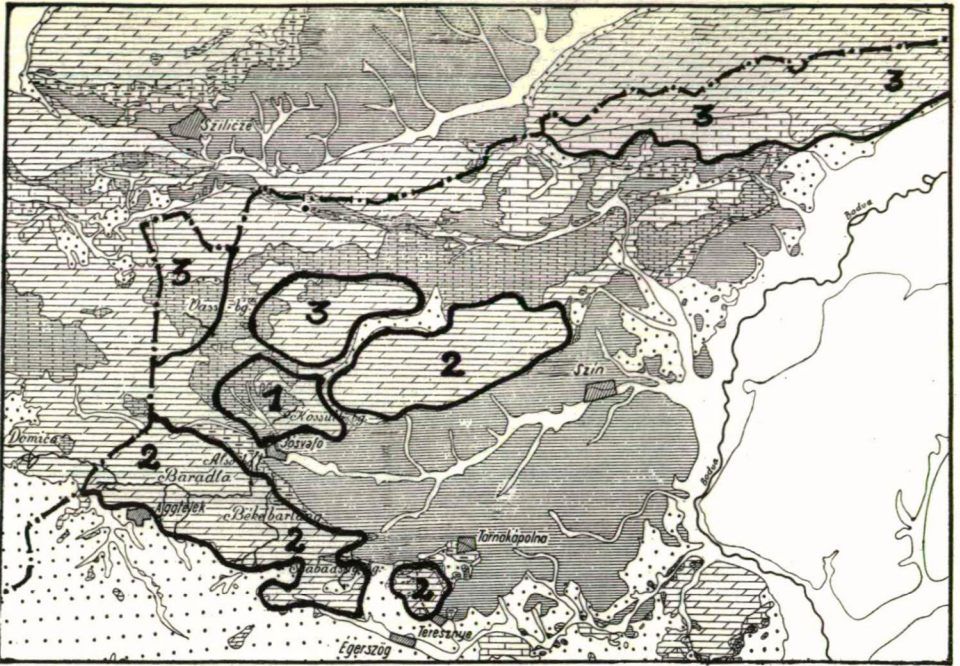


Abb. 1. Charakteristische Dolinengebiete der Nord-Borsoder Karstlandschaft

- 1 = Das Plateau von Jósvaló mit kleinen Dolinen, mit wenig terra rossa
- 2 = Die grossen Dolinen auf dem Niveau der mittleren Zone, mit terra rossa und mit tropischen Kegelkarsten
- 3 = Die Zone des oberen Niveaus mit grossen und tiefen Dolinen, ohne terra rossa und ohne Formelemente des Kegelkarstes

terra fusca erinnert, mit *wenig* terra rossa. Die aus den erwähnten Tonschichten bestehende Bodendecke ist 2—5 m mächtig und ist nicht nur auf der Sohle der Dolinen, sondern auch auf den Kämmen zwischen den Dolinen vorhanden. Dadurch wird hier die zusammenhängende landwirtschaftliche Bodenbearbeitung ermöglicht. Das karstige Kalkgestein streicht nur an wenig Stellen aus, indem es kahlschlägige Flecke bildet. Für die unter der Bodenschicht liegenden Felsformen sind in erster Linie die *Karrenbildung* unter dem Bodenprofil durch *Korrosion* bezeichnen, mit Vorhandensein von Spaltenkarren. Das Antlitz der Landschaft erinnert an den Sohlen-Charakter der höher gelegenen, überschwemmungsfreien *Poljen* von geringerer Ausdehnung des Dinarischen Karstgebietes. Im Gebiet des Nord-Borsoder Karstes kann die Erscheinung am auffälligsten auf dem sich von Jósvaló bis zum Fusse der Nagyoldal erstreckenden Karstplateau studiert werden. Dieses Plateau ist nach der Terminologie des Verfassers als *Jósvalóer Plateau* von seiner Umgebung zu unterscheiden und ist von den Haragistya, Nagyoldal, sowie von den Bergfüssen der Lipinyetető, ferner nach Süden vom Jósvaló-Tal und vom Kecső-Tal begrenzt.

2. In den Niveaus von 310—350 m ist der Durchmesser der Dolinen 50—200 m, ihre Tiefe 15—40 m. Häufig ist die aus der Vereinigung mehrerer grösserer Dolinen entstandene Uvala. Das Gelände ist von den Dolinen abgesehen auch *stark gegliedert*, zwischen den Dolinenstreifen befinden sich an Dolinenbildung arme oder völlig dolinenfreie flache Gebirgsrücken. Deren Gipfelflur kann sich wohl über 400 m erhöhen. Die Dolinenreihen haben S—N oder O—W gerichtete Streichen. Ein *auffallendes Ausfüllmaterial* ist in ihnen die *dunkelrote terra rossa* mit hohem Fe_2O_3 -Gehalt (bis 14%). Dessen Schichtmächtigkeit kann auf den Dolinensohlen sogar 5—15 m erreichen. Die durch terra rossa geschützten Dolinenflanken und Dolinensohlen weisen ausgesprochene *Mikroformen des tropischen Kegelkarstes* auf (siehe Fotobeilage). An den Dolinenflanken und Gebirgsrücken hingegen, die mit terra rossa *nicht bedeckt* sind, fehlen diese Kegelkarstformen, wahrscheinlich zufolge der das Antlitz umordnenden Wirkung von sekundären, gegenwärtig dynamischen flächenhaften Karstdenudationsprozessen. In den von Roterde geschützten Dolinengründen (unter terra rossa von mehreren Metern Mächtigkeit) fehlen die gewöhnlichen *Karren-Mikroformen*. Das Ge-

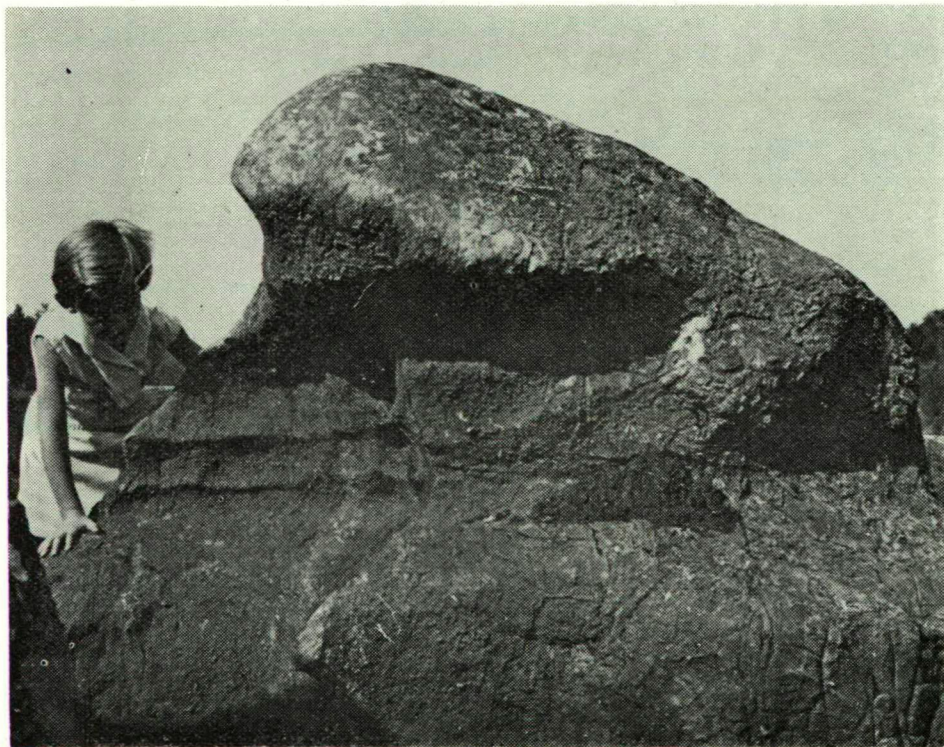


Abb. 2. Fluviale Erosion aufweisendes Formelement des Kegelkarstes in der Nähe der Bärenfelsen (Medveszklák). (Aufnahme des Verfassers)

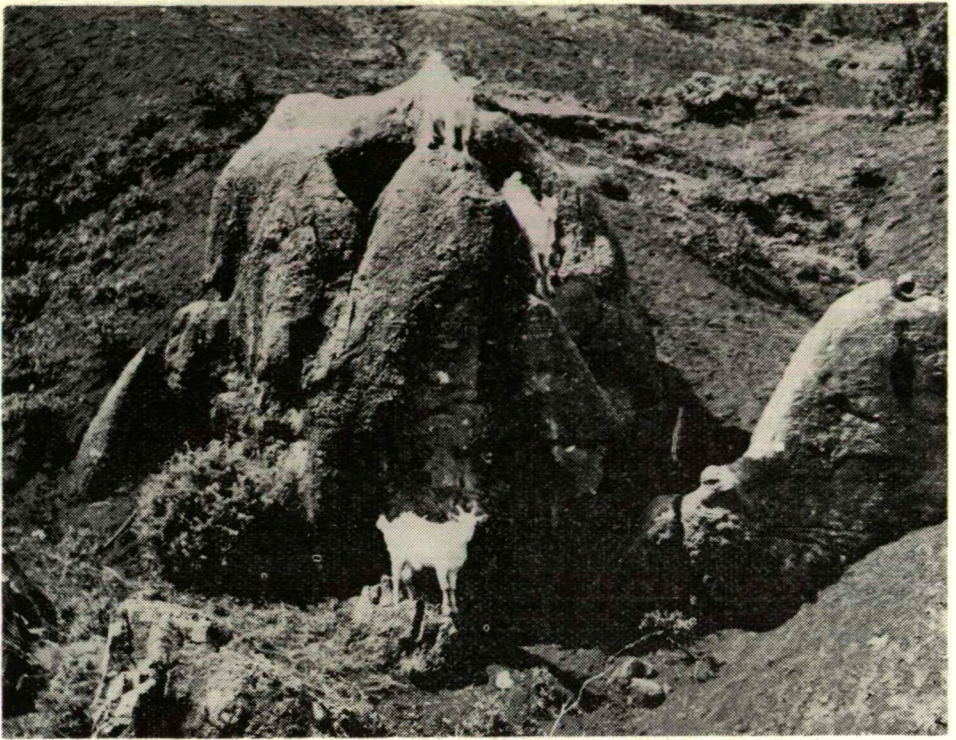


Abb. 3. Ein typischer, sich aus der terra rossa herauspräparierender, tropischer Karstturm im Aggteleker Karst. (Aufnahme des Verfassers)

santbild der Landschaft ähnelt dem vom jugoslavischen Karlovac südlich gelegenen, niedrigen, terra rossa führenden Karstplateau, doch mit zahlreichen davon abweichenden individuellen Geprägen. Als Typusgebiet zur Studie der Erscheinung kann im Nord-Borsoder Karst der Gebirgstheil zwischen Aggtelek und Jósvalfö, in der Nähe des Vöröstó, betrachtet werden.

3. Im Niveau von einer Höhenlage um und über 500 m ist der bezeichnende Durchmesser der Dolinen 50—200 m, ihre Tiefe 20—50 m. Die Dolinen haben hier im allgemeinen steilere Wände, als in den mittleren Niveauregionen, das kann aber wohl damit zusammenhängen, dass sie weniger Ausfüllungsmaterial haben und deshalb die Morphologie der ursprünglichen felsfläche vorteilhafter zum Ausdruck kommt. Die terra rossa fehlt fast völlig, das Ausfüllungsmaterial ist am meisten schwarzer, humoser, rendzinahaltiger Waldboden. Charakteristische terra rossa kommt kaum vor. Formelemente des tropischen Kegelkarstes sind bisher nicht vorgefunden worden, die Mikroformen zeigen sowohl an der Oberfläche, als unter der meistens dünnen Bodenschicht nur die Gepräge der Wurzel- und Niederschlagskorrosion, sowie der Frosterosion. Die Lage

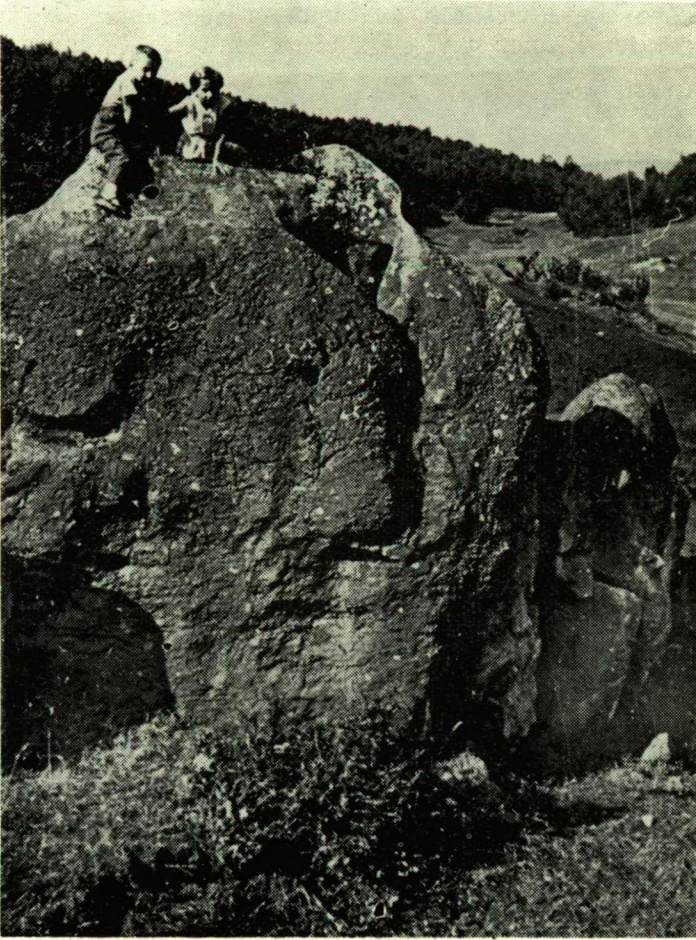


Abb. 4. Felsturm des tropischen Kegelkarstes (Medveszikla = Bärenfels) in der Umgebung des Vöröstó (des Roten Sees) bei Jósvalfő. (Aufnahme des verfassers)

der Dolinen ist ungeordnet, sie sind nicht an bestimmte Linienreihen geknüpft, dagegen hat auch das Gelände einen einflächigen *Plateau-Charakter*, das meistens nur karstig deformierte *Rumpffläche* darstellt. Als Landschaftsbild ist das Gebiet den Plateaus mit Dolinen des Velebit ähnlich. Am Nord-Borsoder Karst sind die eigenartigen Vertreter dieses Typus die Plateaus von Vecsembükk und von Nagyoldal (im slovakischen Gebiet die Plateaus von Szilice, Pelsóc und Konyár).

Ausser den in die oben angeführten drei Grundformtypen eingereihten Dolinen sind, hauptsächlich in den Zonen der mittleren Niveau-regionen, auch *Übergänge* zu beobachten, aber die vorgestellten Erschei-

nungen sind so charakteristisch, dass wir *die Übergänge nicht als gesetzmässig betrachten* können, und sie sind stellenweise durchaus nicht vertreten.

Ein sehr interessantes und bis heute noch nicht entsprechend geklärtes Problem ist, wie die hier geschilderten Dolinentypen im Nord-Borsoder Karstgebiet (und ähnlich in den übrigen Karsten Ungarns) im genetischen Sinne mit den gegenwärtigen Niveauhöhenlagen und selbstverständlich mit den sie erzeugenden genetischen und urgeographischen Prozessen zusammenhängen? Die Frage kann nämlich nicht durch die einfache, übliche und auf der Hand liegende Erklärung erledigt werden, dass die Grössenordnung und der Typus der Dolinen mit der Mächtigkeit des Schichtkomplexes des in den Verkarstungsprozessen vorkommenden Kalkgesteins, bzw. mit der Lagerungsmächtigkeit des Gesteinskomplexes zwischen dem Karstwasserniveau und der Erdoberfläche verbunden ist. Es gibt nicht einmal lithologische Unterschiede im bezüglichen Gebiet des Nord-Borsoder Karstes, die zur Erklärung der Erscheinung dienen könnten. Ausserdem soll es aber berücksichtigt werden, dass selbst der Prozess der Dolinenbildung, das Nachsenken durch Korrosion nur in der obersten Zone von 20—50 m vor sich geht, da die Sättigung der absickernden Gewässer mit Kalk schon hier erfolgt (Jakucs 1967.) Dagegen kann die Annahme, nach der die Frage durch die unterschiedlichen meteorologischen und Niederschlagsverhältnisse zu erklären wären, im vorliegenden Falle ebensowohl keine entscheidende Bedeutung haben, denn ja unmittelbar aneinanderliegende Gebietsteile verglichen werden, die keinen wesentlichen Höhenunterschied unter sich aufweisen. Die Geländetreppen von 280 m, sowie die von 350 m, selbst aber die von 500 m über dem Meeresspiegel können innerhalb eines verhältnismässig kleinen Gebietes keine so entscheidend unterschiedliche Gestaltung des Topoklimas bedeuten, die hier zur Erklärung der Differenzen nötig wären. Wird es zwar vorausgesetzt, dass die Klimagürtel der Niveauregionen — in erster Reihe in den Differenziertheiten der Mikroklimata realisiert — in der Gestaltung des karstmorphologischen Bildes von verschiedenem Antlitz von Einfluss waren, doch erscheint als schwerer Widerspruch unter anderem die Tatsache, dass *an den tiefst gelegenen Rumpfflächen, die tropischen Kegelkarstformen und die Anhäufungen von terra rossa fehlen*, die für die höher gelegene *mittlere Niveauregion* die konkretesten Eigentümlichkeiten darstellen.

Die richtige Erklärung der zu widersprechen scheinenden Teilercheinungen können wir erst in dem Falle finden, wenn es uns gelingt, auch die die Gestaltung des heutigen geomorphologischen Bildes resultierende Gesamtheit des urgeographischen Prozesses darzustellen. In dieser Hinsicht müssen wir unbedingt auf die Anfänge der urgeographischen Gestaltung des Gebietes zurückgreifen.

Als erstes ergibt sich gleich das Problem der tropischen Kegelkarstformen und der Gestaltung von terra rossa. Zum Wesen der auch international diskutierten Frage wünschen wir jetzt nicht ansprechen, doch kann es kaum zweifelhaft sein, dass wir im Falle unserer terra rossa den

richtigen Überlieferungen gemäss nur dann verfahren, wenn wir bei der Altersbestimmung nach Analogie der übrigen lithologisch verwandten Fazies (Bauxit, Manganerze von Transdanubien) bis zur Kreidezeit zurückreichen.

Wie bekannt, kann die Entstehung der transdanubischen Bauxitlager zeitlich wohl identifiziert werden, da die eozäne Deckschicht dort erhalten geblieben ist. Im Verhältnis des Nord-Borsoder Karstes ist aber die Lage erschwert, da wir von der Trias an bis zum Pannonischen hin mit Sedimentlücken zu tun haben. In diesem Sinne kann über *stratigraphischen Altersdeterminanten* selbst der terra rossa und der erwähnten Kegelkarste im Nord-Borsoder Karst *nicht* die Rede sein.

Auf Grund bloßer klassischer paläoklimatischer Beweise scheint es, dass die optimalen Entstehungsbedingungen der terra rossa auch in diesem Gebiet während der Kreidezeit am anhaltendsten gegeben waren (in der Versuchsschacht Nr. 1. beim Sárgató zwischen Aggtelek und Jósvaló haben wir in 1962 auch Bauxitspuren auf der Sohle der Doline aufgeschlossen). Und wenn wir dazu auch noch den Umstand in Betracht ziehen, dass es über die eozänen Kalksteinen im ganzen Lande, ja sogar in ganz Europa kein Bauxit und keine terra rossa vorkommen, wird die Anwendung der Analogie von fast überzeugender Kraft sein, nach der die terra rossa des Nord-Borsoder Karstes und damit auch seine syngenetischen Kegelkarste in der Kreidezeit entstanden sein sollten.

Mit der Annahme dieser Voraussetzung geht es aber noch einher, dass wir die Entstehung der Dolina-Mikroformen selber bis in die Kreidezeit zurückführen sollten. Denn auch in dem Falle, wenn wir die terra rossa für sekundär eingewaschen halten (das kann doch nicht verallgemeinert werden!), sind wir die Erklärung des Vorhandenseins auf der Dolinensohle der mit der Dolinenbildung unbedingt syngenetischen Kegelkarste noch immer schuldig.

Wir sollten also voraussetzen, dass der karstige Abtragungsprozess der Nord-Borsoder Karstoberfläche bereits seit der Kreidezeit im Gang sei und die gegenwärtigen grössten Dolinen in der Zone der mittleren und auch der oberen Niveauregionen schon in der Kreide entstanden sein sollten. Das würde auch die Voraussetzung mit sich ziehen, dass auch in den Dolinen der oberen Niveauregionen die Formelemente des Kegelkarstes und der Deckmantel von terra rossa schon in früheren Zeiten vorhanden sein sollten, von nun an wurde aber die terra rossa infolge der grösseren Karstreliefenergie intensiver abgetragen und derselbe Prozess hatte in letzter Reihe das Ausstreichen der tropischen Denudationsformen und auch ihre sekundäre Charakterlosigkeit zur Folge. Zugleich sollte die untere Stufe (270—280 m hoch) des Plateaus als örtliche Erosionsbasis dienen, wo also die gleichzeitige Dolinenbildung, die Entwicklung von terra rossa usw. nicht vor sich gehen konnten. (Dadurch könnte das Vorhandensein der dortigen jüngeren Dolinen von geringerem Durchmesser erklärt werden, da wir nur mit der nachträglichen Erhebung dieser Gebietsteile rechnen.)

Auf solche Weise könnten wir also ein verhältnismässig einheitliches

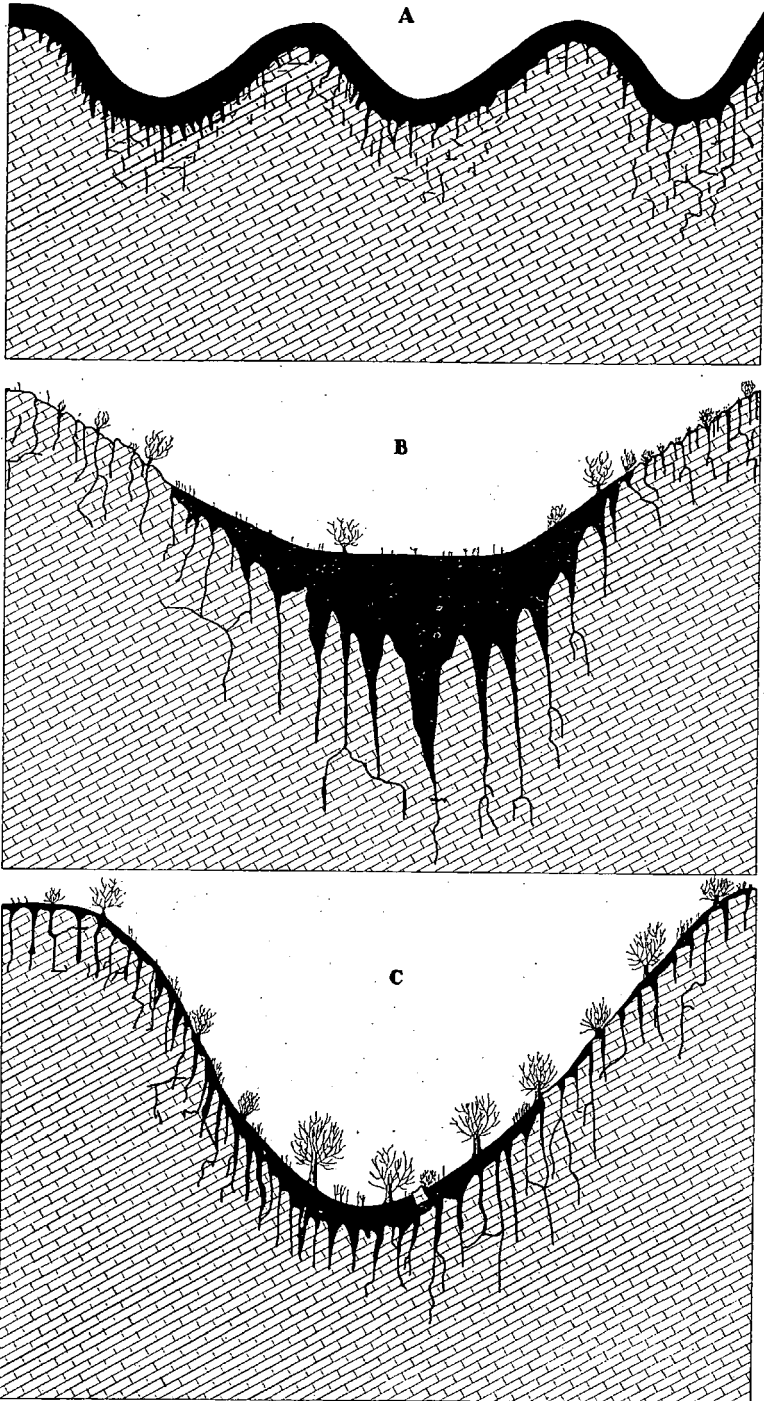


Abb. 5. Charakteristische Dolinentypen im Nord-Borsoder Karst.

A = Zone des unteren Niveaus mit terra fusca
 B = Zone des mittleren Niveaus mit terra rossa und Kegelkarst
 C = Zone des oberen Niveaus mit Rendzinaboden

und verständliches Bild über die morphogenetischen Probleme der Dolinen zeichnen, es erheben sich aber jetzt neuere widerspruchsvolle Fragen, die geklärt werden sollen. Und diese neuere Widersprüche enthalten so schlagende Beweisgründe, dass sie sogar die grundlegenden Ausgangspunkte des oben dargestellten genetischen Prozesses fraglich machen. Wir betrachten also die auftretenden Probleme nacheinander wie folgt.

a) Das Reihendolinengepräge der Dolinen in der Zone der mittleren Niveauregion deutet an eine vorangehende präkarstige normale Talbildungsphase durch flächenhafte Erosion an. Es ist nämlich kaum strittbar, dass die Lage der Reihendolinen durch frühere Flusstäler präformt wurden. In diesem Falle *sollte* die Periode der aktiven Erosion des Flusstales der Genetik der terra rossa *vorangehen*, d. h. es handelte sich um einen frühkretazischen, eventuell jurassischen Prozess. Ist es aber möglich, dass eine so lange Epoche hindurch weder tektonische Umwandlungen, Niveaueverschiebungen eintraten, noch sich das grundlegende morphologische Antlitz der Oberfläche, ihre Denudationsbedingungen änderten? Die Wissenschaft kennt kein Beispiel für ähnliche Fälle an unbedeckter Oberfläche, und im tektonischen Gebiet des Karpatengürtels können wir über derartige Ruheperiode im Verhältnis der bezeichneten Periode durchaus nicht sprechen.

b) Der nächste diesbezügliche Widerspruch wäre das sich von Aggtelek an bis nach Süden erstreckende — mit pannonischem Sediment bedeckte — Karstgelände, wo wir in den triassischen Grundgebirgsflächen, die der *Zone der behandelten mittleren Niveauregionen entsprechen*, unter den pannonischen Schichten keine terra rossa, nicht einmal aber Mikroformelemente des Kegelkarstes kennen. Wenn nämlich die Bildung der angeführten Reihendolinen in der Wirklichkeit aus der Kreidezeit herkömmlich wäre und auch die terra rossa aus dieser Zeit entstünde, so sollten sowohl die Formelemente, als auch das Gesteinsmaterial, die durch pannonische Deckschichten begraben und konserviert waren, — wenigstens stellenweise — zu Tage treten.

c) Zum Schluss möchte ich auf den Umstand hinweisen, dass die Geländehöhe der Achsenlinie der Reihendolinen in der mittleren Niveauregion um kaum einige Meter mehr ist, als die Höhenlage der Achsenlinie, die das Gepräge den Trockentälern an der Oberfläche des an das Karstplateau vom Süden her anschliessenden bedeckten Karstes (pannonisches Plateau) verleihen. Das sollte aber bedeuten (sogar bei Berücksichtigung der voneinander abweichenden Abtragungsdynamik der beiden Gesteinsmaterialien), dass die Reihendolinen der Karstoberfläche im geomorphologischen Sinne genommen nicht viel älter sein können, als die Entstehungsperiode der ins pannonische Gelände eingeschnittenen nicht-karstigen Täler. Wir würden richtig verfahren, wenn wir diese Periode, nach *Cholnoky* (1932), durch Projektion der pleistozänen Fluss terrassen des Jósva-Tales in die Höhle, aus dem Pleistozän datieren, an frühere Zeiten aber, als die postpannonische, können wir nach der Natur der Dinge, keineswegs zurückgehen.

Auf Grund der in den Punkten a-b-c vorgeführten Argumente müssen wir also entschieden die Stellung einnehmen, es sei eine *falsche Auffassung, die terra rossa als Bildungen des Nord-Borsoder Karstes aus der Kreidezeit zu datieren*; sie sind von viel jüngerer, wahrscheinlich postpannonischer (hauptsächlich pleistozäner) Genetik, und wenn wir sie heute sowohl in umgewaschener, örtlich umordneter Form, als auch unter ursprünglichen Lagerungsverhältnissen finden, bedecken sie im Laufe ihrer Bildung syngenetische und karstige Mikroformelemente von gleichem Alter. Und da sich diese angeführten Karstdenudationsformen (z. B. die Medve-Felsen bei Vöröstó: siehe die Fotos) unter dem heutigen Klima in Ungarn nicht mehr bilden, ja sogar einmal zu Tagegetreten, sind sie dort der Abtragung ausgesetzt, und da wir über Bildung von terra rossa auf dem Nord-Borsoder Karst gegewärtig auch nicht sprechen können, müssen wir daran denken, dass sie *die Produkte irgend einer interglazialen Periode mit warmen und feuchten Klimaverhältnissen* sein sollten. Mit anderen Worten: *nach der Regression und der Schwemmkegel-Anhäufung des pannonischen Zeitabschnittes, sollte eine (oder mehrere) mehr oder weniger länger dauernde, auch auf das Gebiet des Nord-Borsoder Karstes auswirkende solche Klimaperiode existieren, wo die Faktoren der grundlegenden Voraussetzungen zur tropischen Kegelkarstbildung und zur Genetik der terra rossa gegeben waren*. Auf diese Schlussfolgerung könnten wir nur in dem Falle verzichten, wenn es von anderer Seite her berechtigt wäre, dass die Genetik der terra rossa der warmen-feuchten, niederschlagsreichen Klimaverhältnisse nicht bedürfte, und die Entstehung der Formelemente des Kegelkarstes auch nicht an ähnliche Ursachen zurückgeführt werden könnte.

Wie es aus den bisher vorgeführten hervorgeht, kann die Entwicklungsgeschichte des Dolinencharakters im Nord-Borsoder Karst in den folgenden Hauptmerkmalen zusammengefasst werden:

I. *Die Phase der Rumpfbildung* erfolgte vor dem Pannonischen. Ebenso vor dem Pannonischen gestalteten sich die auch noch heute abgeordneten Rumpfschollen und die gegenwärtig bezeichnenden Niveaus der Haupttrumpftreppen (Nagyoldal, Vecsembükk, Aggteleker Gebirge usw.). Das Jósvalfőer Plateau hatte in diesem Entwicklungsstadium eine wesentlich höhere Niveaulage, es war vielleicht eine einheitliche Rumpfscholle an gleichem Niveau mit den Zügen Nagyoldal-Haragistya-Lipinye. (*Präpannonische Phase*.)

II. *Im Laufe* des Pannonischen stürzten von den höher gelegenen Zonen der Karpaten aus nach der Küstenlinie hin Flüsse mit beträchtlicher Schwemmstoffbeförderung von Sand und Schotter hernieder, die mit Benutzung der tektonischen Aufbereitung auch die heutige Richtung der Flusstäler und Dolinenreihen präformten. Vecsembükk, Nagyoldal, in der Slowakei die Plateaus von Pelsőc, Konyár und Szilice erhoben sich inselartig, während die Küstenlinie am südlichen Rand des heutigen Aggteleker Gebirges verlief. Südlich von Aggtelek wurde das tiefer gelegene und zur Zeit noch schwach verkarstete Gelände von pannonischem Sedimentkegel überlagert. (*Pannonische Phase*.)

III. *Vom Ende des Pannonischen an bis zum Anfang der Eiszeit* gestalten entlang den lithologisch und tektonisch präformten Linien (K. Balogh: Rücken der Antiklinale der Jósva-Talachse usw.) die von örtlichen Niederschlagswässern stammenden und durch Schutterosion arbeitenden Wasserabflüsse Täler (Ménés-Tal, Jósva-Tal, Tal des Rét-Baches usw.) aus, die auch die karstigen unterirdischen Hydrographie durch ihre als Erosionsbasis dienende Depression an sich knüpfen. Der karstige Zug des Aggteleker Plateaus ist im Vergleich zum früheren Niveau ein wenig versenkt und infolgedessen tiefen die S-N gerichteten Wasserabflüsse der vorher tiefer gelegenen pannonischen Einzugsgebiete Täler durch flächenhafte Erosion ein. Die Rumpfscholle des heutigen Jósvaöer Plateaus ist tektonisch tief eingestürzt und dadurch ergibt sie im Verhältnis zu ihrer Umgebung eine *geschlossene Polje*. Der dolinenbildende Korrosionsprozess wird über dem Niveau der Erosionsbasis weiter geführt. (*Postpannonische Phase.*)

IV. Das Niveau der örtlichen Erosionsbasis wird im Verhältnis des Aggteleker-Karstes infolge des tieferen Einschnittes des Jósva-Tales um 270—280 m tiefer gelegt. Zu gleicher Zeit kommen am südlichen Rand des Karstzuges die Wasserschlunde und die Höhleneingänge des Karstinnern zustande (Baradla, Friedenshöhle usw.). Die Flussschwinden (Ponore) machen durch Tiefenanzapfung (Batykapture) die früher aktiven Flusstäler der Karstoberfläche inaktiv und der erosive talvertiefende Prozess setzt sich unterirdisch fort. Der Poljeboden des Jósvaöer Plateaus, die obere Etage der Höhlen, sowie das 270—280 m hohe Flussterassenniveau deutet die Höhenlage der Erosionsbasis an. Diese Aktivitätsniveaufläche besteht lange Zeit hindurch. Sie bestimmt das Bodenniveau des Szelce-Tales und die Niveauhöhenlage der Entwicklung der bisher unaufgeschlossenen, unbekanntem grossen Höhlensysteme der Nagyoldal, Haragistya-Höhe. Wahrscheinlich fällt in diese Zeit die Periode des Vereisungsmaximums. In den Zwischenperioden mit warmem, feuchtem Klima (Interglaziale) erfolgt an den in Erhöhung befindlichen Karstgeländen die Bildung der terra rossa, der Mikroformelemente des Kegelkarstes. (*Pleistozäne Phase.*)

V. *Im Altholozän bzw. zu Ende des Pleistozäns* schneidet sich das Tal des Bodva-Flusses noch tiefer ein, vielleicht infolge des Durchbruchs der Schlucht von Szalonna, dem auch die Vertiefung der Seitentäler sprungweise folgt. Die Polje des Jósvaöer Plateaus wird durch den Durchschnitt des schieferigen Schichtkomplexes vor Szeiz nach Süden (in der Richtung des heutigen Jósvaö) entwässert. Angepasst an die neuerlich gestalteten (ungefähr 240 m über dem Meeresspiegel gelegenen) Erosionsbasis von Jósvaö entwickeln sich die unteren Etagen der Höhlen (untere Höhle des Baradla, unteres Niveau der noch unaufgeschlossenen Höhle von Nagyoldal, zur Zeit als Kossuth-Höhle bekannt, usw.), neue Nebentäler schneiden sich in den Karst ein (Lófej-Tal, Tohonya-Tal usw.), die den vorher einheitlichen Poljeboden des Jósvaöer Plateaus zergliedern. Das Szelce-Tal wird zu gleicher Zeit inaktiv, und die Doli-

nenbildung setzt sich auch auf dem Jósvalfőer Plateau ein. (*Altholozäne Phase.*)

VI. *Gegenwärtiger Entwicklungsprozess des Karstes:* Charakteristisch ist die Abtragung der terra rossa von den höher gelegenen Dolinen, die Destruktion der Formelemente des Kegelkarstes, und gleichzeitig die Gestaltung der Korrosions und Wurzelkarren, das weitere Reifen der Dolinen. Das letztere erweist sich in diesem Stadium der Entwicklung mit ausgesprochener Intensität auf dem minder gereiften Jósvalfőer Plateau, aber es kann den Grad der Dolinenbildung der höher gelegenen Gelände, die eine Phase Vorteil in der Karstdenudation haben, nicht mehr einholen. Die oberen Etagen der Höhlen werden stufenweise aufgeschüttet, mit Ablagerungen der von der Oberfläche stammenden terra rossa und verschiedener Schluffe, sowie mit Tropfstein und Kalktuffausscheidungen ausgefüllt. In der neuesten Zeit übt schon auch die landschaftsumgestaltende kulturelle Tätigkeit des Menschen ihren Einfluss auf die Umgestaltung des morhologischen Antlitzes der Oberfläche aus: durch die grösszügigen Waldrodungsprozesse kommen Karstkahlschlagen zustande und dadurch beginnt die noch stärkere Erosion der ungebunden gewordenen Bodenschicht, die auch in den aussergewöhnlich schnell abwechselnden Denudations-Akkumulationsprozessen zum Ausdruck kommt. Auf diese Weise gestaltet sich das heutige Bild. (*Gegenwärtige Phase.*)

Literatur

- K. Balogh, (1942): Szilice környékének földtani viszonyai. (Geologische Verhältnisse der Umgebung von Szilice), Földt. Int. Evi. Jelentése 1941–42-ről.
- K. Balogh, (1949): A Bódva és Sajó közti barnaköszénterület földtani viszonyai. (Geologische Verhältnisse des Braunkohlenlagers zwischen Bódva und Sajó), Földtani Közl. 1949.
- K. Balogh, (1950): Az északmagyarországi triász rétegtana (Stratigraphie der Trias in Nordungarn), Földtani Közl. 1950.
- B. Bulla, (1947): Tönkfelszínnek (Rümpfflächen), Természettudomány, 1947.
- B. Bulla, (1956): Folyóterasz problémák (Flussterrassenprobleme), Földrajzi Közlem. 1956.
- J. Cholnoky, (1916): Előzetes jelentés karsztanulmányaimról (Vorbericht über meine Karststudien), Földrajzi Közlemények, 1916.
- J. Cholnoky, (1917): Barlangtanulmányok, (Höhlenstudien), Barlangkutatás, 1917.
- J. Cholnoky, (1930): Az Aggteleki Cseppkőbarlang története (Geschichte der Tropfsteinhöhle von Aggtelek), Magyar Földr. Évkönyv, 1930.
- J. Cholnoky, (1932): Barlangok és folyó völgyek összefüggése (Zusammenhang der Höhlen und Flusstäler) Barlangvilág, 1932.
- V. Fux, (1941): Kőzettani vizsgálatok Jósvalfő vidékén (Lithographische Untersuchungen in der Umgebung von Jósvalfő), Tisia, 1941.
- L. Jakucs, (1952): Vízföldtani megfigyelések a Gömöri-karszton (Hydrogeologische Beobachtungen auf dem Gömörer Karst), Földtani Közl. 1952.
- L. Jakucs, (1955): Adatok az Aggteleki hegység és barlangjainak morfogenetikájához (Beiträge zur Morphogenetik des Aggteleker Gebirges und seiner Höhlen), Földr. Közlem. 1955.
- L. Jakucs, (1960): Általános karsztproblémák (Allgemeine Karstprobleme), Kandidátusi ért. 1960.
- L. Jakucs, (1961): Aggtelek és környéke (Aggtelek und Umgebung), Budapest, I. Ausl.: 1957. II: 1961.

- L. Jakucs, (1967): Eine neue Erklärung der Denudationsvorgänge und der Morphogenetik der Karstlandschaften, Acta Geographica, Szeged, 1967.
- S. Jaskó, (1933): Morfológiai megfigyelések és problémák az aggteleki karsztvidék DK-i részében (Morphologische Beobachtungen und Probleme im SO Teil des Aggteleker Karstgebietes), Földt. Közl. 1933.
- S. Jaskó, (1935. I.): Geomorfológiai megfigyelések és problémák az Aggteleki karszton (Geomorphologische Beobachtungen und Probleme auf dem Aggteleker Karst), Földr. Közlem. 1935.
- S. Jaskó, (1935. II.): A Jósva patak felső völgyének geológiai leírása (Geologische Beschreibung über das obere Tal des Jósva-Bachs), Földt. Közlöny, 1935.
- L. Kádár, (1954): Az eróziós folyamatok dialektikája (Dialektik der Erosionsprozesse), Földrajzi Közlemények, 1954.
- S. Láng, (1937): Felvidéki karsztok (Karste des Oberlandes) Földrajzi Közlem. 1937.
- S. Láng, (1949): Geomorfológiai és hidrológiai tanulmányok Gömörben (Geomorphologische und hydrologische Studien in Gömör), Hidrol. Közl. 1949.
- S. Láng, (1953): Természeti földrajzi tanulmányok az északmagyarországi Középhegységben (Physischgeographische Studien im Mittelgebirge Nordungarns), Földr. Közl. 1953.
- S. Láng, (1955): Geomorfológiai tanulmányok az aggteleki karsztvidéken (Geomorphologische Studien im Aggteleker Karstgebiet), Földr. Ért. 1955.
- S. Leel-Össy, (1953): Geomorfológiai és hidrológiai vizsgálatok a Szalonnai karszton (Geomorphologische und hydrologische Untersuchungen auf dem Karst von Szalonna), Földr. Ért. 1953.
- S. Leel-Össy, (1956): Karstmorfológiai problémák Magyarországon (Karstmorphologische Probleme in Ungarn), Kandidátusi ért. 1956.
- P. Z. Szabó, (1956): A karszt, mint klimatikus morfológiai probléma (Der Karst als klimatisch-morphologisches Problem), Dunántúli Tud. Gyűjtem. 1956.
- P. Z. Szabó, (1957): Magyarországi karsztformák klimatörténeti vonatkozásai (Klimageschichtliche Beziehungen der Karstformen in Ungarn), Tud. Gyűjt. 1957.
- Z. Schréter, (1928): Aggtelek környékének földtani viszonyai (Geologische Verhältnisse der Umgebung von Aggtelek), Földt. Int. Évi jel. 1925–28-ról.
- G. Strömpl, (1923): A Gömör-Tornai Karszt hidrológiája (Hydrologie des Karstes von Gömör-Torna), Hidrol. Közl. 1923.
- E. Vadász, (1951): Bauxitföldtan (Bauxitgeologie), Budapest, 1951.
- E. Vadász, (1953): Magyarország Földtana (Geologie Ungarns), Budapest, 1953.
- E. Vadász, (1954): Magyarország földtani nagyszerkezeti vázlatja (Umriss der geologischen Grosstruktur Ungarns) Tud. Akad. Közlem. 1954.