

A PLEISZTOCÉN LÖSZ A KÁRPÁTOK MEDENCÉJÉBEN.  
 Irta: *Dr. Bulla Béla.*\*

DER PLEISTOZÄNE LÖSZ IM KARPATHENBECKEN.  
 Von *Dr. B. Bulla.*\*\*

Die zeitliche und räumliche Parallelisierung der Terrassen- und Lössbildung bietet auch noch eine andere Schwierigkeit. Die Forschungen über dieses Problem sind auch im Auslande noch nur im Anfangsstadium; in Betreff der vaterländischen Verhältnisse, kann ich auf Grund meiner Forschungen Folgendes sagen:

Rein auf Grund der Plateaulösse war die Gliederung des ungarischen Pleistozäns nur auf Basis der Stratigraphie zu erledigen, und tadellose Ergebnisse hat diese Zeitgliederung bis jetzt nur für das obere Pleistozän geliefert. Wir mussten eine solche Terrassengegend oder Gegenden suchen, wo die gesammten pleistozänen Lössse und Flussterrassen *zugleich* vorkommen, um das Problem zu lösen, wie die die Akkumulationszeit bedeutenden glazialen Lössse und Terrassenschotterniveaus und die die Denudations- und gesteigerten Erosionsperioden bedeutenden, interglazialen rot-braunen Lehmänder u. Flussterrassen einander räumlich und zeitlich anzureihen wären. Leider fand sich, dass ein solches Gebiet im Ungarischen Becken vielleicht nur zufällig gefunden werden kann. Wo die Lössse alle vorhanden sind (südöstliches Transdanubien, südliches Alföld) dort finden sich sämtliche pleistozänen Terrassen nicht (55.), wo aber die pleistozänen Terrassen in ungestörter Entwicklung da sind, dort fehlen einzelne Lössbündel. Der Löss in der Kleinen Ungarischen Ebene eignet sich zu solchen Untersuchungen nicht, auch die Terrassen sind hier gestört. Es gibt nur eine einzige Flussterrasse von ununterbrochener Bildung im ganzen Ungarischen Becken, die während der letzten Eiszeit aufgeschotterte „Städte-“ (városi) Terrasse. Es hat sich also gezeigt, dass unsere Tiefebene sich zur Lösung des Problems der räumlichen und zeitlichen Parallelisierung der Terrassen- und Lössbildung nicht eignen. Ein günstigeres Resultat ist von den Tälern unserer hochländischen Flüsse und im Donautale des Donauwinkelgebirges zu erwarten. Die Forschungen werden bedauerlich auch durch den Mangel an guten Aufschlüssen in diesen dichtbewohnten, intensiv bebauten Gegenden erschwert.

---

\* Előadta a Magyarhoni Földtani Társulat 1937. IV. 7-i szakülésén.

\*\* Vorgetragen in der Fachsitzung der Ung. Geol. Gesellschaft am 7. IV. 1937.

Die Forschungen aber ergaben ansser diesen negativen Feststellungen auch positive Ergebnisse. *Wie schon erwähnt, fand es sich, dass unsere jungpleistozäne, während der letzten Eiszeit aufgeschotterte Terrasse, die „Städte“-Terrasse, im ganzen Ungarischen Becken im Donautale verfolgt werden kann. Dieser Umstand weist darauf hin, dass die Aufschotterung während der letzten Eiszeit ungestört vor sich ging, folgendermassen auch darauf hin, dass tektonische Bewegungen (Senkung) unser Alföld seit der letzten Eiszeit erheblich nicht gestört haben.* Ein zweites wichtiges Ergebnis knüpft sich an das vorige. *Es konnte festgestellt werden, dass diese „Städte“-Terrasse nicht nur im Donautale, sondern, sozusagen ohne Ausnahme, auch in Tälern anderer Flüsse von Löss und zwar sowohl vom typischen, als auch dem sogenannten durchmässigen Löss bedeckt ist.* Ich selbst habe im Alfölder Donauabschnitt auf der „Städte“-Terrasse typischen, wie durchmässigen Löss beschrieben.



Fig. 6. ábra. Lösszel borított városi terrasz Dunaabogdány mellett. — Mit typischem Löss bedeckte „Städte“-Terrasse bei Dunaabogdány (Phot. Kéz.)

ben, doch ist die „Städte“-Terrasse der Donau auch in ihrem Durchbruch von Visegrád von Löss bedeckt. Lössbedeckt ist auch die „Städte“-Terrasse der Eipel bei Szob. Von lössbedeckten „Städte“-Terrassen im westlichen Teile der Kleinen Ungarischen Tiefebene berichtet Kéz (54). Auch nach Noszky (83) ist Löss auf der „Städte“-Terrasse der Eipel und der Flüsse des Mátragebietes (Parján Bach). Laut Schrétter (84.) findet sich Löss auch auf der „Städte“-Terrasse des Sajó. Dasselbe schreibt Láng von der „Städte“-Terrasse des Sajó weiter oben (80.). *Die Aufschotterung der „Städte“-Terrasse unserer Flüsse erfolgte in*

der letzten Eiszeit, das Einschneiden der Flüsse, die Ausbildung der „Städte“-Terrasse ist in die Erosionsperiode zu verlegen, die die Grenze zwischen der jün- und postglazialen Kiefern-Birkenzeit und der postglazialen warmen (Haselnuss-Eiche-) Steppenzeit bezeichnet. Da diese Terrasse stellenweise von einer 3—9 m dicken Lössschicht bedeckt ist (Mohács 7 m, Nagymaros 9 m, Eipel bei Szob 5—6 m.), so ist daraus zu folgern, dass die Zeit der glazialen Lössbildung mit der der Aufschotterung zusammenfällt. Die Lössdecke unserer „Städte“-Terrassen beweist, dass die allzu allgemeine Feststellung vieler ausländischer Autoren: jede pleistozäne Terrasse sei durch einen, um eine Eiszeit jüngeren Löss bedeckt, unhaltbar und unbegründet ist. In diesem Zusammenhange müssen wir erwähnen, dass auch die Voraussetzung, die ebenfalls während der letzten Eiszeit aufgeschotterte „Niedere Terrasse“ des Alpenvorlandes sei ohne Löss, irrig ist. Die Teilnehmer am vorjährigen (1936) INQUA-Kongress sahen, dass Löss auch an der „Niederer Terrasse“ sein könne. Zwar nennt Göttinger (85.) diesen an der „Niederer Terrasse“ befindlichen Löss nur „verschwennten“, durch-

1. talajzóna	típusos lösz	12 m	F
2. talajzóna	barnás lösz	1 m	E
	ázott lösz	1 m	D
	apró kavicsos törmelék-kúp-anyag	12 m	C
			B
			A

Fig. 7. ábra. A lajvéri „fiatalabb“ lösszel borított városi terrasz szelvénye. — Diagramm der mit „jüngeren“ Löss bedeckten „Städte“-Terrasse bei Lajvér. A = Sand und Schotter des Schuttkegels im Niveau der „Städte“-Terrasse. B = Durchmässter (W<sub>I</sub>) Löss. C = W<sub>I</sub> — W<sub>II</sub> interstadialer, rötlich-brauner Lehm. D = Löss (Würm II). E = W<sub>II</sub> — W<sub>III</sub> interstadialer rot-brauner Lehm. F = Löss (Würm III).

nässten Löss, doch Penek selbst erklärte sich auch dahin, seiner Meinung nach könne typischer Löss auf dieser Terrasse vorhanden sein. Dies alles bedeutet nur soviel, dass die Aufschotterung des Terrassenniveaus in der letzten Eiszeit und die Bildung des „jüngeren“ Lösses gleichzeitig zustande gekommen sind, richtiger, dass beide Prozesse einige Zeit nebeneinander stattgefunden haben. Die Lössbildung dauerte indessen auch nach der Aufschotterung fort, bis in die „Schlussvereisung“, die finiglaziale Zeit, die f. Ungarns Gebiet kühle, mit etwas nasserem Klima charakterisierte und floristisch nachgewiesene Kiefern-Birkenzeit hinein, da unsere Flüsse sich bereits in die letztglazialen Tatsachen einzuschneiden begannen, sonst könnte kein, stellenweise 6—9 m dicker, oft typischer Löss die Oberfläche der „Städte“-Terrasse bedecken.

Der Löss kann auf der „Städte“-Terrasse typisch, durchmässt sein und er kann auch fehlen. Ein typischer Löss konnte sich auf der „Städte“-Terrasse bilden, wenn der herabgefallene Staub auf höhere und geschütztere Teile des eiszeitlichen Inundationsgebietes der Flüsse gelangte, oder, wenn die klimatischen Vorbedingungen der Lössbildung auch während des Rückganges der Eisdecke noch einige Zeit gegeben waren (ein Gebiet mit stark kontinentalem Steppenklima auch während des Rückganges der Eisdecke). Durchmässten Löss können wir auf der „Städte“- (oder „Niederer“) Terrasse dann finden, wenn die Lössbildung nur auf das Maximum der Eiszeit (kleinere Kontinentalität, westlichere Lage des Gebietes) fiel, oder, wenn der Staub auf einzelne, nur periodisch wasserbedeckte Stellen des Schotterfeldes im Überschwemmungsgebiet niedersank. Führten die eiszeitlichen Überschwemmungen den herabfallenden Staub ständig fort, so blieb die „Städte“-Terrasse ohne Löss. Für diesen letzteren und den vorletzten Fall finden wir besonders viele Beispiele in den ausländischen periglazialen Gebieten, eben dieserhalb entstand die irrige Verallgemeinerung. Aber auch für den ersten Fall finden sich sowohl bei uns, als auch im Auslande viele Beispiele. Eine typische, durch zwei rot-braune Lehmzonen geteilte, dicke Lössdecke liegt auf der „Städte“-Terrasse der Donau neben Nagymaros, auf der „Städte“-Terrasse des nach der Generalkarte Wildgraben genannten Baches in Komitat Tolna neben Lajvér; ein typischer Löss, doch ohne Lehmstreifen findet sich auf der „Städte“-Terrasse der Eipel oberhalb Szob; ein oben typischer, durch eine einzige rote Lehmzone geteilter, am Grunde durchmässter Löss liegt auf der „Städte“-Terrasse der Donau bei Mohács und im Sárköz (55.).

Wichtig sind die von zwei rotbraunen Lehmzonen geteilten Löss auf den „Städte“-Terrassen von Nagymaros und Lajvér (48, 55). Mit Rücksicht auf die bis jetzt geschilderten Umstände, wie die Terrassenbildung und Lössbildung einander räumlich und zeitlich anzureihen sind, erweisen sich diese Löss mit dem ebenfalls durch zwei rotbraune Lehmzonen geteilten „jüngeren Löss“ des oberen Teiles im Pakser Aufschluss, den wir mit den drei Vorrückungsphasen der letzten Eiszeit identifiziert haben, wahrscheinlich für identisch, weil sie auch stratigraphisch übereinstimmen. Mit ihnen stimmen die auf die „Städte“-Terrasse gelagerten und bereits behandelten, durch eine einzige rote Lehmzone geteilten, zum Teil typischen, oder ungeteilten und durchmässten Löss überein. Nur der Unterschied ihrer Entstehung ist auf die schon erwähnten abweichenden Bildungsverhältnisse zurückzuführen.

Wichtig ist das Endergebnis, dass die bezüglich der räumlichen und zeitlichen Parallelisierung der Löss- und Terrassenbildung angestellten Forschungen auch im Ugarischen Becken nachweisen, dass unsere Löss sich in „ältere“ und „jüngere“ Löss gliedern und, dass es richtig war unsere „jüngeren“ Löss mit den 3

Vorrückungsphasen der letzten Eiszeit, die die drei Lössbündel trennenden zwei rotbraunen Lehmstreifen aber mit den zwei interstadialen Zeiten der letzten Eiszeit zu identifizieren. Endlich wiesen diese Forschungen auch nach, dass die Lössbildung im Ungarischen Becken auch während der, im Auslande finiglazial, bei uns Kiefern-Birken-Zeit genannten Periode im Gange war, da die Grundbedingung seiner Bildung, das kalte-trockene Steppenklima, laut Zeugnis der terrassen- und lössmorphologischen Untersuchungen und auch nach floristischen Forschungen gegeben war; deshalb sind die „jüngeren“ Löss des Ungarischen Beckens derart massig und dick. Ob die Klimaschwankungen der finiglazialen Zeiten (die in den Alpen mit stadialen Veränderungen gekennzeichneten Zeiten) in unseren Lössen nachgewiesen werden könnten, ist eine Frage, die noch ihrer Lösung harret.

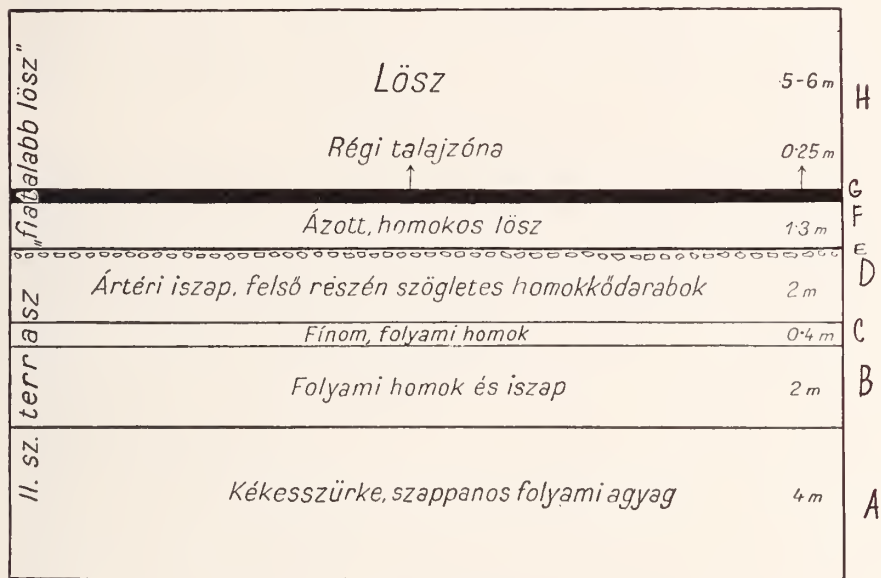


Fig. 8. ábra. A fiatalabb lösszel borított mohácsi terrasz szelvénye. — Diagramm der mit „jüngeren“ Löss bedeckten „Städte“Terrasse bei Mohács. A. B. C. D. E. = Die Ton-, Schlamm- und Sandschichte der Terrasse. F = Durchmässter, sandiger Löss. G = Interstadialer, rotbrauner Lehm. H = Typischer Löss.

Mit der finiglazialen, der Kiefern-Birkenzeit (Schlussvereinigung) schliesst im Ungarischen Becken die Lössbildung ab. Während der Zeit der postglazialen klimatischen Steppe (Haselnuss-Eichenzeit) führen und treiben die westlichen und nordwestlichen Winde Flugsand durch die warmen Steppen des Ungarischen Beckens. Dieser Zeit entstammen die Flugsandgebiete der Kleinen Ungari-

sehen Tiefebene, des Vértesalja, des Donau-Theiss Zwischenstromlandes, des Nyírség, des Deliblát und gewiss noch viele unserer kleineren Flugsandflächen. Dieser Flugsand lief überall auf die bereits fertige und auch teilweise schon stark denudierte Lössdecke hinauf, ist also unbedingt jünger als der Löss. Wir besitzen aber auch andere Beweise, dass das Ungarische Becken weder altholozänen, noch rezenten Löss aufweist: 1. die NW—SO gerichteten Windfurchen der südosttransdanubischen Lösstafel und des Flugsandgebietes des Donau-Theiss-Zwischenstromlandes sind überall in die bereits fertige Lössoberfläche eingeschnitten. Die abtragende Wirkung des Nordwestwindes muss also jünger, als die Lössbildung sein. 2. Die holozänen Terrassen unserer Flüsse aus der postglazialen Buchenzeit sind sämtlich lössfrei. 3. Ein Staubfall ging immer vor sich, findet auch heute noch statt, doch die Staubdecke der altholozänen Uferdünen im Alföld und die einige dm-dicken, sibaërischen Sedimente im südlichen Alföld weisen nicht die geringste Lössstruktur, oder Lössdiagenese auf. 4. Die oft erwähnte Oberflächenverlehnung unserer Lösser beweist auch, dass im Ungarischen Becken keine rezente Lössbildung vor sich geht und, dass unsere pleistozänen Lösser heute sogar im Zerfall sind.

Das Problem der Zeitgliederung unserer „älteren“ Lösser im Ungarischen Becken ist nach dem heutigen Stande der terrassen- und lössmorphologischen Forschungen noch eine offene Frage. Die weiteren Untersuchungen müssen die Tatsache berücksichtigen, dass Lössbildung und Talaufschotterung auch *zugleich* vor sich gehen, doch auch *in verschiedenen Zeiten* stattfinden können. Bei Studium der älteren pleistozänen Terrassen kann oft beobachtet werden, dass der Löss sich ab und zu auf unverwitterten, guterhaltenen Kies und Schotter, manchmal aber auf alten, verwitterten Schotter und Kies lagert. Der erstere Fall beweist die Gleichzeitigkeit der Lössbildung und der Aufschotterung, im zweiten Fall aber konnte sich der herabgefallene Staub nicht auf das Schotterfeld lagern ohne nicht von den Überschwemmungen und Hochwässern weggeführt zu werden. Da fiel dann der Staub auf ein bereits zur Terrasse gewordenes Schotterfeld, auf dem, eine interglaziale Zeit schon überstandenen, also verwitterten Flussschotter und der Staub wurde hier zu Löss. Demnach dürfen wir nicht verallgemeinern; jeder Löss und unter ihm der Schotter der Terrasse ist gründlich zu untersuchen, wollen wir ein richtiges Urteil bezüglich der Lösschronologie fällen.

Bezüglich der pleistozänen und postpleistozänen Oberflächenbildung des Alföld fließen ungemein wichtige und notwendige geomorphologische Schlüsse aus all unserem bis jetzt Gesagten und Festgestellten über Ursprung, Bildung, Lagerung und Alter der Lösser im Ungarischen Becken, über Luv- und Leelösser, die glaziale Solifluktion, die Zeitgliederung des Lösses, die räumliche und zeitliche Aneinanderreihung der Löss- und Terrassenbildung.

Wenn die bisherigen Forschungsergebnisse, deren Richtigkeit die gleiche Resultate sämtlicher Wissenschaften, die sich mit dem Pleistozän befassen, erweisen, dass die mit Akkumulation gekennzeichneten Eiszeiten und die mit gesteigerter Erosion charakterisierbaren interglazialen und interstadialen Zeiten und die postglazialen Zeiten die Oberfläche des Landes mit solch wesentlich neuen Elementen bereichert haben, wie der eiszeitliche Löss und Lehm, die Aufschotterung der Flüsse, die Terrassenbildung, also die Entstehung neuer Oberflächenbildungen und dieses stets wechselnde Oberflächenbild durch neue und sehr bezeichnende Züge, durch die alt-holozänen Flugsandflächen, durch die holozänen Flussterrassen und durch die auch, heute sich bildenden alluvialen Talebenen ergänzt wurde, erscheint es dann billig und notwendig unsere bisherige Theorie über die Ausbildung unseres Alföld einer Revision zu unterziehen und dann ein neueres, ergänzendes und die alte Arbeitshypothese berichtigendes Bild zu entwerfen.

Die frühere morphologische Forschung musste, da Ungarns Gebiet geomorphologisch nicht untersucht war, notgedrungen viele Arbeitshypothese in Anspruch nehmen. Diese Arbeitshypothesen standen auf der wissenschaftlichen Höhe ihrer Geburtszeit und befriedigten die wissenschaftliche Forschung lange vollauf, allgemach aber, da die von v. Cholnoky angeregte, grosszügige und ergebnisreiche Erforschung der geomorphologischen Verhältnisse des Alföld keine Fortsetzung fand, begannen diese Arbeitshypothesen zu morphologischen Dogmen zu erstarren, die mit den neueren Forschungsergebnissen nicht in Einklang gebracht werden konnten. V. Cholnoky (86) bezeichnet es in seiner, im Jahre 1910 über die Oberflächengestaltung des Alföld geschriebenen Arbeit für eine sehr dankbare Aufgabe kommender Untersuchungen den Zusammenhang zu klären, welcher einerseits zwischen den „Städte“ Terrassen der hochländischen und siebenbürgischen Flüsse und der jungpleistozänen Oberfläche des Alföld, andererseits zwischen der von ihm „Burg-Terrasse“ benannten und ins Unterpleistozän verlegten Flussterrasse und der seiner Meinung nach altalluvialen Oberfläche, den höheren Lössflächen des Alföld bestehe. Er liess also die Frage offen, demnach begannen die Arbeitshypothesen allmählich in der Literatur die Rolle von Tatsachen zu spielen, die die Probleme abschliessen. Solche Arbeitshypothesen waren, dass die ungarischen Flusstäler alle nur zwei pleistozäne Terrassen besässen, dass unsere Lössse aus den präglazialen und interglazialen Zeiten stammten, dass die (für altpleistozän gehaltene) Burgterrasse der Donau in die Oberfläche der höher gelegenen Lösstafeln des Alföld hineinliefe, dass demnach die Lössoberfläche des Grossen Ungarischen Tieflandes eine ursprüngliche altpleistozäne Oberfläche bezeichnete und diese ursprünglich einheitliche Lössdecke durch das nur im Jungpleistozän entstandene Flusssystem zerstückelt wäre.

Die geomorphologischen Untersuchungen des letzten Jahrzehntes scheinen diese Arbeitshypothesen nicht zu rechtfertigen.

Es stellte sich im Gegenteil heraus, dass unsere Lössе sich während der Eiszeiten gebildet haben, dass sogar die postglaziale Kiefern-Birkenzeit durch Lössbildung charakterisiert ist, dass auf der Grenze des Pleistozäns und Holozäns, nach der Bildungszeit der „Städte“-Terrassen, die Anhäufung von Flugsand die Lössbildung abgelöst hat. Terrassenstudien zeigten, dass wenigstens drei pleistozäne Terrassenschotterniveaus unsere Flüsse begleiten, dass auch im Ungarischen Becken mit Terrassen klimatischen Ursprunges zu rechnen ist; es stellte sich heraus, dass die Schotter- und Geschiebefelder der Donau, die während der Eiszeiten verzweigt in breitem Überschwemmungsgebiete über das Ungarische Alföld dahinfluss, teils infolge der Senkung der Grossen Ungarischen Tiefebene, teils infolge der, für die Eiszeiten charakteristischen, starken subaërischen und fluviatilen Aufschüttung tief unter die heutige Oberfläche gelangten; demnach ist die Fortsetzung der Burgterrasse der Donau an der Oberfläche der Grossen Ungarischen Tiefebene nicht zu finden, diese Terrasse läuft nicht in die höheren Lössoberflächen hinein, sondern befindet sich im Gegenteil in dem Alföld tief unter der heutigen Oberfläche; auch die von Kéz in der Kleinen Ungarischen Tiefebene nachgewiesene „mittlere“ (30 M) Terrasse ist tief unter der heutigen Oberfläche und nur die im Jungpleistozän aufgeschotterte „Städte“-Terrasse kann im Ungarischen Becken als eine durchgehende Terrasse betrachtet werden.

Diese Ergebnisse liefern viele interessante Daten zur Schilderung der Ausbildung und der Veränderungen des Oberflächenbildes der Grossen Ungarischen Tiefebene. Das entworfene Bild kann aber nur skizzenhaft sein, bis das eingehende und weitere Studium der Terrassen und Flüsse des Tieflandes und der Randgebieten zur Vergleichung und genaueren Rekonstruierung der pleistozänen hydrographischen Verhältnisse nicht reichliches Material liefert und, bis wir die Tektonik der Grossen Ungarischen Tiefebene in ihren Details nicht als Ahnung und Raten, sondern auf Grund positiver Forschungsergebnisse kennenlernen.

Eine altpleistozäne Oberfläche ist in der Grossen Ungarischen Tiefebene nicht bekannt. Eine solche ist in der stets sinkenden und aufgeschütteten Ungarischen Tiefebene auch kaum voranzusetzen; die älteren pleistozänen subaërischen und fluviatilen Beckenausfüllungen lagern sämtlich tief unter der heutigen Oberfläche, dick von den auf sie gelagerten jüngeren Formationen bedeckt (87) und erweisen, dass wir keine Anhaltspunkte dafür haben, an einzelnen Stellen der Grossen Ungarischen Tiefebene eine Lücke in den pleistozänen Ablagerungen, in der Sedimentbildung voraussetzen zu können und zwar eine derart grosse Lücke, dass auf die am Anfang des Pleistozäns gebildete Oberfläche sich bis auf den heutigen Tag kein Sediment abgelagert hätte. Wir können ruhig behaupten, dass wir nicht mehr mit jener Oberfläche zu tun haben, die im Altpleistozän gebildet bis auf den heutigen Tag ständig den denudierenden Kräften ausgesetzte Oberfläche



war. Auch die Oberfläche der Schuttkegel im N-lichen und O-lichen Alföld kann nicht als altpleistozän angesehen werden, da seit die Flüsse sich in diese Schuttkegel eingeschnitten haben und die Weiterentwicklung dieser Schuttkegel sich am Fusse der alten Schuttkegel fortsetzte, die späteren eiszeitlichen Ablagerungen, sogar die Lössе der Kiefern-Birkenzeit ihre Oberfläche bedeckt haben. Am wenigsten sind die höheren Lössoberflächen der Grossen Ungarischen Tiefebene für altpleistozäne Originaloberflächen zu halten. Gerade die rotbraunen Lehmzonen der Lössе von Titel, Paks, der Szerémség und Dunaföldvár beweisen, dass die mit Akkumulation zustandegekommenen eiszeitlichen Lössoberflächen sich von Denudationszeiten unterbrochen gebildet haben; die Lössе übereinander sind der Reihe nach je um eine Eiszeit bzw. eine interglaziale Zeit jünger, also ist der Löss, der in der Grossen Ungarischen Tiefebene obenanf liegt, der jüngste. Letzterhin wies Scherf (87.) im Alföld die regionale Verbreitung der fluviatilen und anderweitigen Ablagerungen der letzten interglazialen Zeit und über diesen Ablagerungen überall die miteinander abwechselnd gelagerten subaërischen und fluviatilen Formationen der letzten Eiszeit nach. Diesen Ablagerungen der letzten Interglazialzeit im Alföld entspricht von oben gerechnet die dritte rot-braune Lehmzone des Pakser Lösses (wahrscheinlich allgemein aller ungarischer Plateaulössе), demnach stimmt der Löss der letzten Eiszeit und der finiglazialen Zeit, also der über der Riss-Würm interglazialen Lehmzone befindliche, von zwei instadialen ( $W_I - W_{II} - W_{III}$ ) Lehmzonen geteilte jüngere Löss in der Zeit mit Scherfs oberpleistozänen Formationen (sandiger; verschwemmter Schlamm; lössiger Sand; sandiger Löss und Löss), die auf den Ablagerungen der letzten Interglazialzeit der Grossen Ungarischen Tiefebene liegen, überein. Scherfs stratigraphische Einteilung des oberen Pleistozäns gilt für das ganze Alföld, die Gliederung des Lösses von Paks für die Plateaulössе, sogar für den Löss von Titel und der Szerémség. *Demnach sind die transdanubischen Lössoberflächen und die Lössoberflächen der Grossen Ungarischen Tiefebene der Lössbildung entsprechend jungpleistozän. Sie stammen aus der letzten Eis- und der finiglazialen Zeit. Solche oberpleistozäne\*\**, doch natürlich seit ihrer Bildung bereits

\*\* Zu erwähnen ist, dass die allgemeine Giltigkeit des hier über die Ausbildung der Oberfläche der Grossen Ungarischen Tiefebene gegebenen skizzenhaften Bildes, namentlich der Reihenfolgen der zeitgeschichtlichen Ausbildung, sich auch dadurch nicht mindert, dass wir in Transdanubien, also dem Gebiete der Plateaulössе, wohl kaum jedes Lössbündel ungestört entwickelt vorfinden können. Auch hier kann es vorkommen, dass an der Oberfläche Lössе verschiedener Eiszeiten, von verschiedenem Alter lagern. Die genauere Bestimmung dieser transdanubischen, verschieden alten Lössе, ihre Unterscheidung, ist eine Aufgabe der Detailforschungen.

verlehrende, zerfallende Lössfläche sind alle Lössoberflächen im Ungarischen Becken, also auch im Alföld die Lösstafeln der Bácska, von Titel, der Szerémség, von Torontál, des Maros-Temeswinkels, die Oberflächen der Lösstafeln zwischen der Maros und Körös, zwischen der Körös und der Tisza (Theiss). Dieselbe jungpleistozäne Lössdecke findet sich auch an den Schuttkegeln des nördlichen und östlichen Alföld.

*Jungpleistozäne Oberflächen sind auch die mit „jüngeren“ Löss bedeckten Teile der „Städte“-Terrasse der Donau. Diese sind im Donaulale von Adony bis Mohács überall nachzuweisen. In Tälern anderer tiefländischen Flüsse sind sie mangels an Studien noch nicht nachgewiesen.*

*Nach dieser jungpleistozänen Lössoberfläche kommen, in der Zeitfolge, jüngere, ebenfalls Akkumulationsoberflächen, die in der postglazialen warmen klimatischen (Haselnuss—Eiche-) Steppenzit entstandenen Flugsandoberflächen im Alföld. Solche sind die vom NW-Winde bewegten Flugsandoberflächen des Donau-Theiss-Zwischenstromlandes, die Flugsandgebiete des Nyírség und das vom SO Kossava hingeblassene Deliblater Flugsandgebiet. Wenn wir die Grenze des Pleistozäns und Holozäns zwischen der noch durch Lössbildung gekennzeichneten Zeit, der postglazialen Kiefern-Birkenperiode, und der warmen Haselnuss-Eichenperiode, als die „Städte“-Terrasse herausgebildet wurde, ziehen,\* müssen wir die genannten Sandgebiete bereits für altholozäne Akkumulationsoberflächen halten. Es ist eine offene Frage, weshalb das Ungarische Becken damals eine warme Steppe war, weshalb die Kontinentalität noch immer so gross gewesen ist, aber gewiss ist, dass zu dieser Zeit im Ungarischen Becken kein Löss mehr bildete, da diese altholozänen Flugsandgebiete alle auf den jungpleistozänen Lössoberflächen gelagert sind und solch altholozäner Flugsand sogar vielerorten auch den „jüngeren“ Löss der „Städte“-Terrasse deckt (48, 55). Diese, heute bereits nur zum Teil sich bewegende Sandoberfläche ist die jüngste, noch durch starke Akkumulation charakterisierte Oberfläche des Alföld. Der „Zeugenberg“ dieser Oberfläche ist, wie wir vielleicht nachzuweisen auch gelungen ist (89.), der Hügel von Solt am linken Donauufer, den die Literatur lange Zeit alleinfalls für einen „Zeugenberg“ der ursprünglichen altpleistozänen Lössoberfläche der Grossen Ungarischen Tiefebene hielt.*

*Eudlich ist die jüngste Oberfläche der Grossen Ungarischen Tiefebene die in der Bucherzeit ausgeweisselte holozäne Flussterrasse, die Oberfläche des heutigen Inundationsgebietes. Akkumulation und Denudation kennzeichnen gleichmässig diese Oberfläche. Die ganz jungen Uferdünen der Grossen Ungarischen Tiefebene befinden sich zum Teil auf dieser Oberfläche.*

---

\* S. Literatur 88.

## IV.

*Die verschiedenen Anhäufungs- und Abtraguungsformen der ungarischen Lössen. Die scheinbare morphologische Reife der Lössgebiete.* Die von Galeriewäldern entlang der Flussufer unterbrochenen Lösssteppen, während der pleistozänen Eiszeiten entstanden, ihre durch Flusstäler u. Überschwemmungsgebiete zerstückelten Decken, deuten das letzte Feilen der jüngstvergangenen geologischen Epoche an der Plastik der naturgeborenen, wunderbaren geographischen Einheit, die wir das Ungarische Becken nennen. Unter dem formausgleichenden Mantel der Lössdecke verschwanden die Unebenheiten der grossen Beckenlandschaft. Es bildete sich die geographische Oberfläche des Ungarischen Beckens. Diese Oberfläche besteht zu einem grossen Teile aus Löss. Das bis jetzt Gesagte beleuchtet vielleicht die verwickelten Vorgänge der langen Zeit, in der die Bildung der Lössdecke des Ungarischen Beckens vor sich ging und ihr heutiges Aussehen annahm, doch wäre das skizzierte Bild unvollkommen, falls wir vom heutigen Schicksal dieser Lössdecke, kurz von ihrem Formenschatz, nicht auch Einiges sagen würden.

*Im Laufe lössmorphologischer Forschungen dürfen wir zwei grundlegende Dinge nicht vergessen. Das eine ist der klimatische Unterschied zwischen den rezenten und den bereits fossilen Lössgebieten, das andere folgt aus dem ersten. In Gebieten von verschiedenem Niederschlag, von verschiedenen Windverhältnissen und von einander abweichenden Pflanzendecken finden an der Oberfläche und im Innern desselben Gesteins (in unserem Falle des Lösses) von einander grundwegs verschiedene physikalische und chemische Vorgänge statt.* In den innerasiatischen ariden Steppengebieten, dem Lande rezenter Lössbildung, sind die arid-hydratische Verwitterung und die Deflation die zwei mächtigsten Landschaftsformenden Kräfte. Deshalb sind die Anhäufungsformen des Lösses dort auch viel imposanter, als die Denudationsformen. Das Talnetz ist schütter, die Täler und Wasserrisse im Löss sind stark zerklüftet und bleiben lange juvenil, da in diesen Gebieten die Verlehmung des Lösses (sekundäre Verwitterung) eine sehr geringe Rolle spielt. Die poröse Struktur des Lösses ändert sich nicht; Verwitterungsprodukte entstehen auf ihm nicht. Aus diesen Gebieten stammen die oft zitierten, von Fr. v. Richthofen (90) und v. Lóczy sen. (91) entworfenen prächtigen Landschaftsschilderungen. Ganz anders ist die Lage im West- und Mitteleuropa. Das Klima, die Pflanzendecke, das Leben und die Entwicklung des Geländes ist von dem Innerasiens durchaus verschieden. An der Oberfläche und im Innern des Lösses spielen sich solche Vorgänge ab, dass der poröse, fahlgelbe Löss der einstigen Steppen ein bindiger, wasserundurchlässiger Lehm wird. In diesen Gebieten ist der Löss bereits im Zerfall. Auf der lehmigen Oberfläche, auf dem

wasserundurchlässigen Boden ist das Talnetz schon dichter; Lössbrunnen, Lössdolinen, Hohlwege und zirkusartige Talköpfe können sich nicht bilden. Die Hänge werden sanfter. Die morphologische Reife der Landschaft nimmt zu, denn die Denudation spielt zwar die Hauptrolle, doch in verlehnten Lössgebieten mit gleichem, oder ähnlichem Klima ähneln einander, infolge der Gleichheit der denudierenden Kräfte, Stadium, Grad und Form der Abtragung, oder sind sogar gleich, demnach ist die Oberflächenbildung verlehnter Lössgebiete eintönig, formenarm und die Charakterzüge desselben Reliefs wiederholen sich an ihnen. Denken wir nur an Belgiens „limon hesbayen“, die Täler dicht durchsetzen, oder am Transdanubiens gut bebaute, von flachen Tälern durchschnitene, stellenweise stark verlehnte Lösspeneplains.



Fig. 9. ábra. Völgyképződés elvályogosodott löszfelszínen. Somogy vm.  
— Talbildung auf verlehnter Lössoberfläche (Phot. Bulla).

Ungarns Löss sind fossil, sie sind an der Oberfläche stark verlehnt. Das Ungarische Becken eignet sich trotzdem zu lössmorphologischen Forschungen, da es für einen glücklichen Übergang zwischen den Gebieten des humiden und ariden Klimas anzusehen ist. Diese Feststellung will keine genaue, klimatologische Definition sein, sie hat mehr morphologischen Wert, da die morphologischen Unterschiede der Lössgebiete Transdanubiens und der Grossen Ungarischen Tiefebene grösstenteils auf das feuchtere Klima Transdanubiens und der Randgebiete und das mehr trockenere und aridere der Ebene zurückgeführt werden können (53.).

Bei lössmorphologischen Forschungen ist, ausser der Verlehmung, die Verunreinigung des Lösses ein wichtiger Umstand, der nicht ansser Acht gelassen werden kann. Ich nenne den mit Gesteinrümmern versetzten Löss der Hänge, ein Gemisch von Löss und Fremdstoffen, einen verunreinigten Löss. Hierher ist auch der „durchnässte“ Löss und der „Tallöss“ zu rechnen. Die Abtragungsformen dieser und der typischen Lösses sind von einander verschieden.

Die morphologischen Eigenschaften der Lagerungsverhältnisse ungarischer Lösses, die Umstände der Lössanhäufung, die Ausbildung der Anhäufungsformen habe ich auch schon im Bisherigen ausgiebig behandelt. Die Abtragungsformen des Lösses, seine Verkarstung, habe ich in meiner Arbeit über die Morphologie des Lösses (53) und in meinen Vorträgen besprochen. Folgend möchte ich die Ergebnisse meiner lössmorphologischen Untersuchungen nur kurz zusammenfassen.

*Die ursprünglichste Anhäufungsform des Lösses ist eine, einer schwach gespannten Hülle ähnliche Decke, die die Unebenheiten der Beckenflächen und der Randgebiete zudeckt und anfänglich konkave Hänge bildet. Der konkave Hang ist die ursprüngliche Anhäufungsform des Lösses. Verlehmt die Lössoberfläche*



Fig. 10. ábra. A Titeli plató északi fele. — Die N-liche Hälfte des mit Lössdolinen und Lössschluchten zerstückelten Titeler Lössplateaus.

und wird sie wasserundrehlässig, so zerstückeln die Niederschlagswässer beim Hernunterlaufe diese Decke und wandeln den ursprünglich konkaven Hang in einen normalen. Diese Erscheinung ist bei unserem Klima an jedem Beckenrande zu beobachten.

*Eine ziemlich häufige Anhäufungsform des Lösses ist das verlössste, alte, wasserlose Tal. Der Fallstaub hat alte Talreste angefüllt und wurde darin zu Löss. Das alte Tal wandelte sich in eine muldenartige, mit Löss ausgefüllte Vertiefung. Die lebenden, sich entwickelnden Täler indessen hat der Löss nie vollständig angefüllt. Die Lössbildung hat die allgemeinen hydrographischen Verhältnissen nicht verändert.*

Natürlich ist die fossile Lössdecke heute nicht mehr so dick und auch nicht von derselben Gestalt, wie sie am Ende ihrer Bildung war. Die Abspülung und Abwaschung entfernte und entfernt auch heute viel Material. Die Lössdecke wird aber vor einer allgemeinen Denudation ausgiebig durch eine zufällige Leesedecke (aus Konkretionen, fremden Gesteinsarten) und die Vegetation geschützt. Morphologisch bedeutet dies soviel, dass die Oberfläche unserer Lössen auch heute noch die ursprüngliche Anhäufungsform des Lösses bewahrt. Nur auf diesem Grunde können wir die bis Ende des Jungpleistozäns ausgebildete Oberfläche der Lössdecke auch heute eine jungpleistozäne Oberfläche nennen, obzwar es gewiss ist, dass die Deflation diese Oberfläche schon in ihrer Bildung, aber besonders zur Zeit der Entstehung der Flugsandgebiete stark angegriffen hat und, dass dieser Vorgang auch heute fort dauert. Die Lössoberfläche der Kleinen Ungarischen Tiefebene ist von den durch die westliche Pforte hereinstürmenden NW-Winden arg zerfetzt worden. Rungaldier weist sehr richtig in der Gegend des Lössplateaus von Titel (47.) auf die lössvernichtende Deflation der SO-Winde hin; stark defladiert ist aber auch der Löss der transdanubischen Plateaus, im Donau-Theisszwischenstromland, im Hernádtal, im Hegyalja und in der nordöstlichen Ausbuchtung der Grossen Ungarischen Tiefebene. Gerade diese, durch Deflation nachträglich umgeformten veränderten Lössdecken, Lössinseln, Lössstreifen verleiteten viele Forscher, aus deren heutigen Gestalt auf die Richtung der pleistozänen Winde zu schliessen; kein Wunder, dass sie dann auf Grund dieser Gebilde auf den heutigen ähnliche Windverhältnisse im Pleistozän geschlossen haben. Die Sachlage ist umgekehrt. Zumeist verdanken die Randlinien der Insel- oder streifenartigen Lössgebiete ihren Lauf der nachträglichen holozänen Deflation. Die Zerstörungen durch Seitenerosion der Flüsse sind ebenfalls in Betracht zu ziehen.

*Die Lössgegenden sind am markantesten durch die Denudationsformen der Lössen charakterisiert.* Die tiefen Wasserrisse, die steilen Uferwände, die Lössdolinen, die Hohlwege, Klüfte, die lögenartigen Talköpfe geben der Lössoberfläche in einer Vielfältigkeit, die in anderen Gesteinen kaum zu finden ist, ein ungemein charakteristisches Gepräge. Ohne Zweifel aber haben sich die Abtragungsformen des Lösses in den ungarischen Lössgebieten nicht gleichartig ausgebildet. Ausser den schon bekannten Lagerungsunterschieden spielt hier die Verlehmung des Lösses eine Hauptrolle. Allbekannt sind die grosse Porosität, Kapillarität, der Mangel an Schichtung und die Krümelbarkeit des Lösses. Diese Struktur verändert die Verlehmung von Grund aus. Der grössere Niederschlag eines nasserem Klimas entkalkt den Löss, was eine wichtige Folge hat. Die allgemein charakteristische Körnung des Lösses von 0.01—0.05 mm Durchmesser verändert sich perzentuell. Die Zahl der typischen Lösskörner vermindert sich, die tonigen Pe-

standteile vermehren sich. Das ursprünglich poröse Gestein wird wasserundurchlässig, lehmig. Es verliert seine Kapillarität, ist nicht mehr krümelig. Es stopft sich zusammen, demnach können die typischen Denudationsformen des Lösses sich in ihm nicht mehr entwickeln. Diese Verlehmung wird durch die Faktoren des Klimas hervorgerufen. Ihr Grad, ihr mehr, oder weniger vorge-schrittenes Stadium, also ihre Verschiedenheit je nach der Gegend, die Dicke der oberen Lehmschicht, hängen vom örtlichen Klima ab. Die Entkalkung geht in niederschlagsreicheren Gebieten mit reicher Vegetation rascher vor sich, sodass die Lehmschicht beträchtlich dick sein kann. Die obere, rezente Lehmzone der trans-



Fig. 11. ábra. Lössszakadék Szekszárd mellett. — Lössschlucht bei Szekszárd. (Phot. Bulla.)

danubischen Lössen ist stellenweise zusammen mit der rezenten Bodenschicht bis 2 m dick, in der trockeneren Grossen Ungarischen Tiefebene ist die Lehmschicht der Oberfläche bedeutend dünner, stellenweise nur 30–40 cm.

*Wenn der Löss mancher Gebiete gänzlich, oder grösstenteils verlehmt ist, so bieten diese Gegenden vom lössmorphologischen Standpunkte aus nichts Interessantes. Ist aber die Lössdecke genügend mächtig und wurde nur ihr oberster Teil zu Lehm, so sind in diesem Falle im Löss zwei Formengruppen zu unterscheiden: war die Erosion schwach und konnte deshalb das Einschneiden*

der Wasseradern mit der Verlehmung eben nur Schritt halten, oder war sie schwächer als diese, so bilden sich an der lehmigen Oberfläche seichte, breite Täler. Dies sehen wir in den westlich gelegenen Becken und an der Oberfläche der transdanubischen Plateaulössen. Ist aber aus irgendeinem Grunde die Erosion stärker (stärkerer Hang, Mangel an einer Pflanzendecke, Eingreifen des Menschen, Wasserdurchlässigkeit des Grundgesteins) und kann das fließende Wasser durch die Lehmzone bis zum typischen Löss einschneiden, dann bilden sich reissend schnell die typischen Denudationsformen des Lösses aus. An den ungarischen Lössen sind diese zwei Formengruppen überall zu finden. Örtliche Unterschiede sind nur insofern, als in niederschlagsreicheren Gebieten die an die Lehmzonen gebundenen Formen häufiger vorkommen, in trockeneren Gegenden aber die typischen Lössformen mehr entwickelt sind.

Die typischen Denudationsformen des Lösses sind, im Gegensatz zu den Grossformen der Anhäufung, Kleinformen. *Ihre Ausbildung, die eigenartige Lössdenudation zeigt eine entschiedene Verwandtschaft mit der Verkarstung des Kalksteins.* Meine ungarländischen lössmorphologischen Untersuchungen beheben jeden Zweifel, dass wir von einer Verkarstung des Lösses (von seinen Karsterscheinungen) mit vollem Recht reden können. Laut vielen in- und ausländischen Lössanalysen wissen wir, dass der Gehalt des Lösses an kohlen-saurem Kalk zwischen 5—30% wechselt. Diese Veränderlichkeit bewirkt, dass wir in kalkreichen Lössen stark ausgebildete Karsterscheinungen finden; Karsterscheinungen der mehr kalkarmen Lössen hingegen sind weniger typisch. (53, 58.)

*Direkt genetisch mit dem Gehalt des Lösses an kohlen-saurem Kalk sind die Karstformen; die Lössdolinen, die Lössbrunnen, die Lössschuchten und Höhlungen verknüpft. Denudationsformen, die infolge der Kapillarität, Struktur des Lösses und seines kohlen-sauren Kalkgehaltes zustande gekommen sind; die senkrechten Wände, die Hohlwege, die togenartigen Talköpfe und die Lösspyramiden.* Diese können auch gemischte Formen genannt werden.

Zur Bildung der Karsterscheinungen eignet sich der Löss, wenn: 1) die Lehmzone an seiner Oberfläche nicht allzu dick ist; 2) wenn er auf wasserdurchlässigem Grunde liegt, da das Grundwasser sich dann nicht im Löss befindet, der Löss also mehr als seine Umgebung trocken ist; 3) wenn der Löss genügend Kalziumkarbonat enthält, und 4) wenn seine Dicke mächtig genug ist.

Diesen Grundbedingungen entspricht unter unseren vaterländischen Lössen in vollem Mass der Löss des Plateaus von Titel und der Szerémséger Löss. Bei hohem Kalkgehalt ist ihre obere, rezente Lehmzone dünn und ihr Untergrund ist wasserdurchlässiger pleistozäner Sand und Schotter. An den transdanubischen Plateaulössen zeigen sich die typischen Karsterscheinungen des Lösses sehr vereinzelt, einerseits, weil ihre Verlehmung schneller vor sich



geht, andererseits, weil ihr Untergrund, der pannonische Ton, ein senkrechtes Versickern des Wassers mehr oder weniger verhindert.

Zu bemerken ist, dass unsere Forschungen bezüglich der Lössverkarstung noch in den Kinderschuhen stecken und, dass die genetischen Formenerklärungen noch hypothetische Züge an sich haben.

Die am meisten ins Auge fallende, formausgleichende Wirkung des Lösses kommt in den geschlossenen Becken zur Geltung. Die Lössdecke verhüllt in ihnen stets gewisse Formen, vermindert demnach die Reliefenergie der Oberfläche. Diese formausgleichende, planierende Wirkung hat besonders in Transdanubien und unseren Mittelgebirgen wichtige morphologische Folgen. Diese Gebiete erscheinen durch die formausgleichende Wirkung des Lösses mor-



Fig. 12. ábra. Alámosott, meredek löszfal Dumaszekeső (Baranya m.) mellett. — Untergewaschene, steile Lösswand bei Dumaszekeső. (Kom. Baranya). (Phot. B u l l a.)

phologisch viel reifer, als diesen Gegenden nach dem Grade ihrer Denudation im morphologischen Charakter zukommt. Ungemein augenfällig ist der Gegensatz der lössbedeckten, leicht angebuckelten Rücken des Grundgesteins, der sanftgeneigten, von konkaven Hängen begrenzten Lössmulden, zu den von Löss nicht bedeckten, steilen, stellenweise ganz juvenilen Hängen des Grundgebirges und seinen tiefen Trockentälern. Es ist klar, dass solche Gebiete zwei Formenschatzarten besitzen: den Formenschatz des Lösses und den

Formenschatz des Grundgesteins. In solchen verlösten, sanftgeformten Gebieten rufen die Lössdecken zweifellos den Ansehen einer morphologischen Reife hervor. Eigenartig ist nur, dass der geomorphologisch reife Zustand eines Gebietes ein solch vorausgeschrittenes Stadium der normalen Denudation voraussetzt, das eine gewisse Andauer der verschiedenen Kräfteeinwirkungen, also eine lange Zeit bedeutet. Dagegen sind die verlösten Gebiete nicht immer deshalb matur, weil sie sich im reifen Zustand der Denudation befinden, sondern weil die Lössdecke die juvenilen Kleinformen, möglicherweise auch die grossen verhüllt. Dies ist aber ein innerer Widerspruch; den Begriff der morphologischen Reife verknüpfen wir immer mit dem Faktum der Denudation, nicht aber mit der Anhäufung. Viel richtiger sollten wir von der *scheinbaren Ausgeglichenheit* der verlösten Gebiete reden. (53.) Diese Feststellung berücksichtigt bereits die eigenartige Denudation des Lösses. Stellen wir uns in verlösten Becken und an verlösten Hängen statt des Lösses als Beckenausfüllung solches Gestein (Ton, Mergel) vor, das unter den atmosphärischen Einflüssen, organischen Einwirkungen und infolge anderer denudierender Kräfte chemisch dick verwittert ist, dann richtet sich die Denudation der Beckenausfüllung rasch nach der Denudation der nächsten Umgebung, des Grundgebirges, demnach wird das Becken zu einem, von Rinnen vielfach durchschnittenen, welligen Hügellande. Im Kenntnis der Lössstruktur wird der Unterschied in dem Mass der Denudation des Lösses und des Grundgebirges für den Morphologen nur scheinbar, äusserlich sein. In der Literatur ist dieser Unterscheidung bis jetzt nur wenig Aufmerksamkeit zugewandt worden. Deshalb lesen wir sehr oft, dass die Lössdecken noch im Anfangsstadium der Denudation und der Zerstückelung seien, dass sie in Bezug auf die Wirkung der exogenen Kräfte noch jung sind. Dies ist ein Irrtum. Man darf sich nicht vorstellen, die Anhäufung von Löss dauerte eine gewisse Zeit hindurch fort, ohne dass die Lössmasse von äusseren Einflüssen behelligt wurde. Die Denudation ist an der Erdoberfläche ein ständiger Vorgang und hat ebenfalls die Abtragung des Lösses nicht zu Ende der Kiefern-Birkenzeit, nach Abschluss der Lössbildung begonnen, sondern war natürlich auch während der Lössbildung ständig im Gange, höchstens hat sie sich nach dem Verlauf der Lössbildung in ihren bewegenden Kräften und Wirkungen verschärft. Der Sachverhalt wurde deshalb irrig festgestellt, da die Forscher die eigenartige Denudation des Lösses, seine Verkarstung nicht berücksichtigt hatten. Zwar ist es zweifellos, dass die geschlossenen Lössbecken und die ausgedehnten Lössplateaus tatsächlich unvollständig zerstückelt und die Denudationsformen juvenil sind, doch ist dies ausschliesslich von der Struktur des Lösses und der in seiner Struktur und Zusammensetzung begründeten Verkarstung verursacht, deshalb erfolgt seine Denudation in ihren äusseren Erscheinungen scheinbar auch langsamer. Die

*unterirdische Erosion* ist die tätige, die Wirkung der Abwaschung und der Oberflächenerosion ist aber die weniger bedeutungsvolle. *Die unvollständige Zerstückelung typischer Lössgebiete ist nicht in der kurzen Wirkungszeit der Kräfte, sondern in der Struktur und Verkarstung des Lösses zu begründen.* Dies beweist die Oberflächenbildung der mit einer mächtigen Lehmschicht bedeckten, westungarischen Lössplateaus: die flachen Hügel mit ihren sanften Hängen, die breiten, seichten Täler sind morphologisch bereits überall reif.

\* \* \*

Das bis jetzt Gesagte ist der heutige Stand unseres Wissens über den Löss des Ungarischen Beckens, wie es aus unseren Kenntnissen und Forschungsergebnissen sich ergibt. Es ist etwa ein Situationsbericht über das Alter des Lösses, seine Bildung, den Ursprungsort seines Materials, ferner die Umstände seiner Lagerung, seine Gliederung und seinen Formenschatz. Es ist ein aus der Lebensgeschichte des Ungarischen Beckens herausgerissenes Kapitel, aber ein solches, dessen Vorfälle die Geographen am meisten interessieren, ihnen am nächsten stehen. Doch weist dies Kapitel noch viele unklare Einzelheiten auf.

Sicher ist, dass die ungarländischen Lössen sich während der Eiszeiten und der finiglazialen Zeit gebildet haben, dass der Ursprungsort ihres Materials im Ungarischen Becken zu suchen ist und, dass die staubführenden Winde östlicher Richtung waren. Eine Tatsache ist es auch, dass nie eine zusammenhängende Lössdecke die Grosse Ungarische Tiefebene oder einen anderen Teil des Ungarischen Beckens bedeckt hat, und dass die Lössbildung im Ungarischen Becken mit der finiglazialen Zeit ihren Abschluss erreichte; wir können als erwiesen annehmen, dass „jüngere“ und „ältere“ Lössen zu unterscheiden sind, da die rotbraunen Lehmzonen der Lössen interglaziale und interstadiale Bildungen sind, die Klimaänderungen, Denudationsperioden bedeuten, mit deren Hilfe und Heranziehung der terrassenmorphologischen Forschungen der „jüngere“ Löss chronologisch sicher und erfolgreich zu gliedern ist. Unbedingt richtig ist es auch, dass wir auf Grund der Struktur und Zusammensetzung des Lösses von seiner Verkarstung reden können, doch diese kurze Zusammenfassung weist auch auf eine Reihe offener und ungelöster Fragen hin. Insbesondere können wir über die Lagerung unserer vaterländischen Lössen nur dann uns mehr entschieden und gewiss äussern, wenn eine reichliche und detaillierte Fülle chemischer, mechanischer und petrographischer Analysen die geomorphologischen Untersuchungen stützen wird. Analysen solcher Art und Untersuchungen bezüglich der Diagenese des Lösses sind schon deshalb notwendig, damit die begrifflichen Merkmale des Lösses genau festgestellt und die verschiedenen Lössarten von einander auf genetischer Basis unterschieden werden können, denn sicher herrscht auch heute noch um den Namen des Lösses, da dieser Benennung einen Sammelbegriff bezeichnet, grosse Ver-

wirung und Unsicherheit, weil viele Bildungen lössartig sind und unter den lössartigen Bildungen der typische Löss nur ein Glied der Serie darstellt.

Eine offene Frage ist auch die chronologische Gliederung des „älteren“ Lösses, sowie Zahl, Entstehung und befriedigende Deutung seiner rotbrannen Lehmzonen. Demnach belasten viele hypothetische Züge auch die Geschichte des älteren Pleistozäns im Ungarischen Becken. Bezüglich des Pleistozäns ist eine detaillierte, planmässige Forschungsarbeit auf Grund eines Übereinkommens mit den Repräsentanten der verwandten Fächer notwendig, und zwar nicht nur auf geologischem und morphologischem, sondern auch auf archäologischem, paläontologischem, botanischem und paläoklimatischem Gebiete. Gänzlich unerforscht sind unsere Höhlenlösse. Weder die Entstehung, noch die Bildungsbedingungen dieser, sowie der gelben, wahrscheinlich ebenfalls eiszeitlichen Lehme der Mátra- und Bükkalja sind geklärt. Auch die morphologische Erforschung des Lösses, die Solifluktion, und die Verkarstung des Lösses erfordern noch viele Einzeluntersuchungen.

Viele Lössprobleme barren noch ihrer Lösung, die zu erledigende Arbeit ist sehr beträchtlich, um einerseits den Ereignissen der pleistozänen Lebensgeschichte des Ungarischen Beckens die ihnen gebührende Rolle in der Erforschung der allgemein-europäischen Pleistozänprobleme zu sichern, andererseits um diese pleistozänen Vorgänge, Ereignisse und ihre Wirkungen für eine genauere, eingehendere und mehr sichere geographische Synthese des ungarischen Bodens befriedigend verwerten zu können.

#### IRODALOM. — SCHRIFFTUM.

A szövegben közölt számok az irodalmi felsorolás sorszámaival egyeznek. (Die Zahlen im Text stimmen mit den Zahlen der Literatur überein.)

1. Soergel, W.: Löss, Eiszeiten und paläolithische Kulturen. Jena 1919.
2. Keilhack, K.: Das Rätsel der Lössbildung. Zeitschr. d. D. Geol. Ges. 1920.
3. Szabó, József: Nyirok és lösz a Budai hegységben. Földtani Közlöny VII. k. Budapest, 1877.
4. Szabó, József: A jégkorszak hatása Magyarországon. — Die Action der Eiszeit in Ungarn. Deutsch u. ungarisch. Földtani Közlöny. XVIII. k. Budapest, 1888.
5. Inkey, Béla: A lösz képződéséről. Földtani Közlöny VIII. k. Budapest, 1878.
6. Inkey, Béla: Alföldi talajtanulmányok. Földtani Közlöny XXVIII. k. Budapest, 1898.

7. Inkey, Béla: Tájékoztató az Alföld geológiai képződményeiben és talajviszonyaiban. Földtani Közlöny XXVI. k. Budapest, 1893.
8. Horusitzky, Henrik: Lössterületek Magyarországon. — Die Lössgebiete Ungarns. Deutsch und ungarisch. Földtani Közlöny XXVIII. k. Budapest, 1898.
9. Horusitzky, Henrik: A lösz rétegeességéről. Természettudományi Közl. LXVI. k. Budapest, 1903.
10. Horusitzky, Henrik: A diluviális moesárlöszről. — Über den diluvialen „Sumpflöss.“ Deutsch und ungarisch. Földtani Közlöny XXXIII. k. Budapest, 1903.
11. Horusitzky, Henrik: Ujabb adatok a löszről és a diluviális faunáról. — Neuere Beiträge zur Kenntnis des Lösses und der diluvialen Molluskenfauna. Deutsch und ungarisch. Földtani Közlöny XXXIX. k. Budapest, 1909.
12. Horusitzky, Henrik: Előzetes jelentés a Nagy-Alföld diluviális moesárlöszéről. — Vorläufiger Bericht über den diluvialen Sumpflöss des ungarischen Grossen Alföld. Deutsch und ungarisch. Földtani Közlöny XXXV. k. Budapest, 1905.
13. Halaváts Gyula: Az Alföld Duna-Tisza közötti részének földtani viszonyai. M. kir. Földtani Intézet Évkönyve. IX. k. Budapest, 1895.
14. Treitz, Péter: Felvételi jelentések (Geol. Aufnahmsberichten) M. kir. Földtani Intézet Évi Jelentései. 1892—1916.
15. Horusitzky, Henrik: Kísérlet a pleisztocénkorszak felosztására. M. Kir. Földtani Intézet népsz. kiadv. II. k. 3. füzet, Budapest, 1910.
16. Treitz, Péter: Magyarország talajainak beosztása klimazónák szerint. — Die klimatischen Bodenzonen Ungarns. Deutsch und ungarisch. Földtani Közlöny XXXI. k. Budapest, 1901.
17. Treitz, Péter: Talajgeográfia. (Bodengeographie). Földrajzi Közlemények XLI. k. Budapest, 1913.
18. Berg, L. S.: Über die Entstehung des Lösses. Izv. d. Kaiserl. Russ. Geogr. Ges. LII. Lief. 8. Petersburg 1916.
19. Berg, L. S.: Über die Bodentheorie der Lössbildung. Izv. Geogr. Inst. Leningrad, 1926.
20. Berg, L. S.: Das Lössproblem. Priroda. No. 6. Leningrad 1927.
21. Ganssen, R.: Die Entstehung und Herkunft des Lösses. Mitteilg. aus dem Labor. d. Preuss. Geol. Landesanstalt. Heft 4. Berlin 1922.
22. Neustrujew, J.: Bodenkundlich-geographische Skizze des Tschimkent-Kreises des Syrdarjagebietes. Petersburg, 1910.
23. Münichsdorfer, F.: Der Löss als Bodenbildung. Geol. Rundschau, Tom. XVII. Heft 5. 1926.
24. Laczkó, D.—Gaál I.—Hollendóner, F.—Hillebrand, J.: A ságvári felsődiluviális lösztelep. Archeologiai Értesítő XLIV. k. Budapest, 1930.

25. Rathjens, C.: Löss in Tripolitaniën. Zeitschr. d. Ges. für Erdk. zu Berlin. 1928.
26. Witschell, L.: Die Bedeutung äolischer Böden in Nordafrika nebst einigen Bemerkungen zum Lössproblem. Petermanns Mitteilungen. Bd. 74, 1928.
27. Bulla, Béla: Zaborski tanulmányútja Dél-Spanyolországban. Földrajzi Közlemények LXII. k. Budapest, 1934.
28. Blankenhorn, M.: Syrien, Arabien, Mesopotamien. Handbueh der regionalen Geologie. Heidelberg, 1914.
29. Kölbl, L.: Studien über den Löss. Mitteilungen der Geol. Ges. Wien, 1930.
30. Cholnoky, Jenő: A Medárdusnapi időváltozásról. — Der Witterungswechsel am Medarditage. Deutsch und ungarisch. Math. és Phys. Lapok 1902. és Időjárás. 1902. és Abr. du Bulletin de la Soc. Hongr. de Géogr. Vol. XXX. Budapest, 1902.
31. Tietze, O.: Die geologischen Verhältnisse der Umgebung v. Breslau. Jahrb. d. Preuss. Geol. Landesanstalt. Bd. 31, 1910.
32. Horusitzky, Henrik: Komárom vm. déli részének agrogeológiai viszonyai. M. Kir. Földtani Intézet Évi Jel. 1916. Budapest, 1916.
33. Horusitzky, Henrik: Aes község és a Bakonyér környéke Komárom vármegyében. M. Kir. Földtani Intézet Évi Jel. 1917—1923. Budapest, 1923.
34. Grahnann, R.: Der Löss in Europa. Mitteltg. der Ges. für Erdk. zu Leipzig. 1930—31. Leipzig.
35. Grahnann, R.: Über Herkunft und Entstehung des Lösses in Mitteleuropa. Bull. of the Inform. Service of the Assoc. for the Study of the European Quat. 3/4. Leningrad-Moscow 1932.
36. Dscheng, Wang: Beiträge zur Kenntnis der chemischen und mechanischen Eigenschaften chinesischer Lössböden. Inaugural-Dissertation. Leipzig, 1928.
37. Obrutschew, W.: Geographische Skizze von Zentralasien und seiner südlichen Umrandung. Geogr. Zeitschr. 1895.
- 37/a. Obrutschew, W.: Über die Prozesse der Verwitterung und Deflation in Zentralasien. Jahrb. für Mineralogie, Geologie und Paläontologie. Bd. II. 1897.
38. Obrutschew, W.—Merzbacher, G.: Die Frage der Entstehung des Lösses. Petermanns Mitteilungen. 1913.
39. Eckard, W. R.: Das Klimaproblem. Braunschweig. 1909.
40. Enquist, Fr.: Eine Theorie für die Ursachen der Eiszeit und die geographischen Konsequenzen derselben. Bull. Geol. Inst. Upsala 1915.
41. Nordenskjöld, O.: Studien über das Klima am Rande ehemaliger und jetziger Inlandeisgebiete. Bull. Geol. Inst. Upsala 15. 1916.

42. Drygalsky, E. v.: Die Natur der Polarwelt. Zeitschr. d. Ges. für Erdk. zu Berlin 1926.
43. Högbom, B.: Über die geologische Bedeutung des Frostes. Bull. Geol. Inst. Upsala. 12. 1913-14.
44. Mecking, L.: Die Polarländer. Leipzig, 1925.
45. Tutkowski, P.: Das postglaziale Klima in Europa und in Nordamerika, die postglazialen Wüsten und die Lössbildung. Comptes Rendu Congr. Internat. Géol. Stockholm. 1910.
46. Kessler, P.: Das eiszeitliche Klima und seine geologische Wirkungen im nicht vereisten Gebiet. Stuttgart. 1925.
47. Rungaldier, R.: Bemerkungen zur Lössfrage, besonders in Ungarn. Zeitschr. f. Geomorphologie, Bd. VIII. Heft 1. Berlin 1933.
48. Bulla, Béla: A magyarországi löszök és folyótérszok problémái. — Zum Problem der ungarischen Löss- und Flussterrassen. Ungarisch mit deutscher Zusammenfassung. Földrajzi Közlemények. LXII. k. Budapest, 1934.
49. Penck, A.: Europa zur letzten Eiszeit. N. Krebs-Festschrift. Stuttgart 1936.
50. Vendl, A.—Takáts, T.—Földvári A.: A budapestkörnyéki löszről. M. Tud. Akad. Mat. és Term.-Tud. Értesítője, LII. k. Budapest, 1934.
51. Zólyomi, B.: A Bükkhegység környékének sphagnumlápjai. Botanikai Közlem. XXVIII. k. Budapest, 1931.
52. Staub, M.: Magyarország jégkorszaka és flórája. — Die Flora Ungarns in der Eiszeit. Deutsch und ungarisch. Földtani Közlöny XXI. k. Budapest 1891.
53. Bulla, Béla: Morfológiai megfigyelések magyarországi löszös területeken. — Morphologische Beobachtungen in ungarischen lössbedeckten Gebieten. Ungarisch mit deutscher Zusammenfassung. Földrajzi Közlemények LXI. k. Budapest, 1933.
54. Kéz, Andor: A Duna győr-budapesti szakaszának kialakulásáról. — Über Entstehung und Entwicklung des Donauabschnittes zwischen Győr und Budapest. Ungarisch mit deutscher Zusammenfassung. Földrajzi Közlemények LXII. k. Budapest, 1934.
55. Bulla, Béla: Terraszok és szintek a Duna jobbpartján Dunaadony és Mohács között. — Terrassen und Niveaus am rechten Donauufer zwischen Adony und Mohács. Ungarisch mit deutscher Zusammenfassung. M. Tud. Akad. Mathem. és Term.-Tud. Értesítője. LV. k. Budapest, 1936.
56. Scherf, Emil: A debreceni tócsaparti fazekastelep földtani viszonyairól. A Déry-Muzeum régészeti osztályának ismeretterjesztő közleményei. Debrecen, 1932. III. füzet. Függetlök.
- 56/a. Horusitzky, Ferenc: A „moesárlöss” terminológiájáról. — Zur Terminologie des „Sumpflösses“. Deutsch und ungarisch. Földtani Közlöny LXII. k. Budapest, 1932.

57. Bulla, Béla: Zum Problem des ungarländischen Lösses. Zeitschr. f. Geomorphologie. Bd. VIII. Heft 6. Berlin, 1935.
58. Bulla, Béla: Über Lössverbreitung und Basisgestein in ihrem Verhältnis zueinander. Zeitschr. f. Geomorphologie Bd. IX. Heft 1. Berlin, 1935.
59. Haushofer, A.: Verlöste Gebirge. Sonderband der Zeitschr. d. Ges. f. Erdk. zu Berlin. Hundertsjahrfeier. Berlin 1928.
60. Vendl, Aladár: Rutschungen in lössbedeckten Tongebieten der III. Bezirke in Budaest. Geologie und Bauwesen I. 1929.
61. Salomon, W.: Die Bedeutung der Solifluktion für die Erklärung deutscher Landschafts- und Bodenformen. Geol. Rundschau 7. 1917.
62. Inkey, Béla: Földesuszamlás Somogy megyében. Földtani Köz-  
löny VII. k. Budapest, 1877.
63. Tóborffy, Géza: Jelentés az 1921—23 években Tolna megye ter-  
ületén végzett részletes geológiai felvételekről. M. Kir. Földtani  
Intézet Évi Jelentései 1923. Budapest, 1925.
64. id. Lóczy, Lajos: A Balaton környékének geológiai képződmé-  
nyei. A Balaton Tud. Tan. Eredményei. I. k. I. rész. Budapest,  
1913. — Die geologischen Formationen der Balatongegend und  
ihre regionale Tektonik. Res. d. wiss. Erforschung des Balaton-  
sees. Wien, 1916.
65. Soó, Rezső: Kolozsvár környékének geobotanikája. Földrajzi  
Közlemények LV. k. Budapest, 1927.
66. Pávai Vajna, Ferenc: Az erdélyrészi medence löszfoltjairól.  
Földtani Int. Évi Jelentései. Budapest 1909.
- 66/a. Pávai Vajna, Ferenc: A Marosvölgy kialakulásáról. —  
Über die Ausgestaltung des Marostales. Deutsch und ungarisch.  
Földtani Közöny XLIV. k. Budapest 1914.
67. Kormos, Tivadár: Földtani jegyzetek Marosújvár, Székely-  
kocsárd, Maroskece vidékéről. M. Kir. Földtani Intézet Évi Jel.  
Budapest, 1909.
68. Tulogdy, János: Kolozsvár környékének pleisztocén képződmé-  
nyei. Erdélyi Irodalmi Szemle II. k. Kolozsvár, 1925.
69. Szádeczky-Kardos, Elemér: Adatok Kolozsvár legifjabb  
üledékeinek ismeretéhez. — Zur Kenntnis der jüngsten Ablage-  
rungen Kolozsvár's. Deutsch und ungarisch. Földtani Közöny  
LVII. k. Budapest 1927.
70. Defant, A.: Die Windverhältnisse im Gebiete der ehemaligen  
österreich-ungarischen Monarchie. Wien 1924.
71. Zólyomi, Bálint: Tízezerév története virágporszemekben. Ter-  
mészettudományi Közöny. Budapest 1936.
73. Andersson, G.: Die Veränderungen des Klimas seit dem Maxi-  
mum der letzten Eiszeit. Congr. Internat. Géol. C. R. I. Stock-  
holm 1910.
74. Schafarzik, Ferenc—Emszt, Kálmán—Timkó, Imre:



- A szapáryfalvi diluviális babérces agyagról. — Über den diluvialen Bohnerz führenden Thon von Szapáryfalva. Deutsch und ungarisch. Földtani Közlöny XXXI. k. Budapest 1901.
75. id. Lóczy, Lajos: Földtani megfigyelések a Sió-esatorna szabályozási munkálatainál. M. Kir. Földtani Intézet Évi Jel. 1917—1923. Budapest 1923.
76. Vogl, Viktor: Adatok Dunaföldvár környékének földtani ismeretéhez. M. Kir. Földtani Intézet Évi Jelentései 1917—23. Budapest 1923.
77. Gorjanovic-Kramberger, K.: Über eine diluviale Störung im Löss von Stari Slankamen in Slavonien. Congr. Internat. Géol. C. R. I. Stockholm 1910.
78. Kéz, Andor—Bulla, Béla: A bécsi III. nemzetközi negyedkor-kutató kongresszus és a vele kapcsolatos kirándulások. Földrajzi Közlemények LXIV. k. Budapest 1936.
79. Kerekes, József: A Tárkányi öböl morfológiája. — Morphologie des Tárkányer Buchtes. Ungarisch mit deutscher Zusammenfassung. Földrajzi Közlemények LXIV. k. Budapest 1936.
80. Láng, Sándor: Felvidéki folyótérasszok. Földrajzi Közlemények LXIV. k. Budapest 1936.
81. Prinz, Gyula: Magyar Földrajz I. k. I. r. Budapest 1936.
82. Cholnoky, Jenő: A földfelszín formáinak ismerete. Morfológia. Budapest 1926.
83. Noszky, Jenő: A Cserhától északra levő terület földtani viszonyai. M. Kir. Földtani Intézet Évi Jelentései 1917—1923. Budapest, 1925.
84. Schréter, Zoltán: Földtani felvétel a Sajó völgy neogén medencéjében. M. Kir. Földtani Intézet Évi Jelentései 1917—23. Budapest, 1925.
85. Götzinger, G.: Excursion in das Lössgebiet des niederösterreichischen Weinviertels und angrenzenden Waldviertels. Führer f. d. Quartärexcursionen in Österreich. I. Teil. Wien 1936.
86. Cholnoky, Jenő: Az Alföld felszíne. — Die Oberfläche des Alföld. Deutsch und ungarisch. Földrajzi Közlemények XXXVIII. k. Budapest 1910.
- 86/a. Cholnoky, Jenő: Alföldünk morfológiai problémái. Földrajzi Közlemények LIV. k. Budapest, 1928.
87. Scherf, Emil: Alföldünk pleisztocén és holocén rétegeinek geológiai és morfológiai viszonyai és ezeknek összefüggése a talajalakulással, különösen a sziklatalajképződéssel. — Geologische und morphologische Verhältnisse des Pleistozäns und Holozäns der Grossen Ungarischen Tiefebene und ihre Beziehungen zur Bodenbildung, insbesondere der Alkalibodenentstehung. M. Kir. Földtani Intézet Évi Jelentései 1925—28. Budapest 1935.
88. Zólyomi, Bálint: Az Alföld holocénjének kortörténeti beosz-

tása és megjegyzések a magyar pleisztocén kérdéséhez. Előadás a Magyar Földrajzi Társaság 1937. febr. szakülésén. — Die chronologische Gliederung des Holozäns der Grossen Ungarischen Tiefebene und Bemerkungen zur Frage des ungarischen Pleistozäns. Vortrag in der Fachsitzung der Ung. Geogr. Ges. 1937. Febr. In diesem Vortrag hat Zólyomi auf Grund geobotanischer Beweise diese Grenze zwischen dem ungarischen Pleistozän und dem Holozän empfohlen und diese Grenze, welche durch ein sich erwärmendes, nasserer Klima charakterisiert ist, hat Bulla auch als geomorphologisch (die Bildung der „Städte“-Terrasse) begründet gehalten.

ten.

89. Bulla, Béla: A Solti halom. Földrajzi Közlemények LXIII. k. Budapest, 1935.

90. Riechthofen, Fr. v. F.: China. Berlin 1876.

91. id. Lóczy, Lajos: A kínai birodalom, Budapest 1886.

92. Prinz, Gyula: Magyarország földrajza I. k. Pécs 1926.

A szövegben közölt löszvastagságokra vonatkozóan a már említett szerzőkön kívül (Bezüglich der im Text angegebenen Zahlen der Lössmächtigkeit der einzelnen Gebiete):

a) Süsmeghy, József: Földtani megfigyelések a Zala-Rába közé eső területről. — Geologische Beobachtungen über das Gebiet zwischen der Rába und Zala. Deutsch und ungarisch. Földtani Közlöny LIII. k. Budapest, 1923.

b) Weiss, Arthur: A Balatonvidéknek pleisztocénkori esiga- és kagylófannája. A Balaton Tud. Tan. Eredményei. A Balatonmelék paleontológiája IV. k. Budapest 1911. — Die pleistozäne Conchylienfauna der Umgebung des Balatonsees. Paläontologie der Umgebung des Balatonsees. Bd. IV. Wien 1911.

c) Timkó, Imre: Felvételi jelentés az 1919—23 évekről. Agrogeológiai felvételek. M. Kir. Földtani Intézet Évi Jel. 1917—23. Budapest, 1925.

d) Maros, Imre: A déli Balatonpart egy részének geológiai és agrogeológiai viszonyai. M. Kir. Földtani Intézet Évi Jel. 1917—23. Budapest, 1925.

e) Vendl, Aladár: Jelentés a Fejér vármegyében végzett reambuláló felvételtől. M. Kir. Földtani Intézet Évi Jel. Budapest 1912.

f) Telegdi Reth, Károly: A dorog-töködi és a tatabányai barnaszénmedencék között elterülő vidék és a Móri árok környéke. M. Kir. Földtani Intézet Évi Jel. 1917—23. Budapest, 1925.

g) Güll, Vilmos: Agrogeológiai jegyzetek az Irsa, Cegléd és Órkény közötti területről. M. Kir. Földtani Intézet Évi Jel. Budapest 1906

h) Liffa, Aurél: Földtani jegyzetek Tata és Szöny vidékéről. M. Kir. Földtani Intézet Évi Jel. Budapest 1908.

i) Kadić, Ottokár: Szekszárd, Tevel és Bouyhád környékének földtani viszonyai. M. Kir. Földtani Intézet Évi Jel. 1917—23. Budapest 1925.