

Löß und Schwarzerde.

Prof. Dr. Wilhelm Leiningen-Westerburg.

(Gekürzte Wiedergabe eines Vortrages, gehalten in der Fachsitzung der Geographischen Gesellschaft am 20. November 1920.)

Nach der Korngröße der Mineralteilchen, aus welchen sich der Löß zusammensetzt, reiht man ihn unter die sandigen, nicht (wie gelegentlich früher) unter die tonigen Sedimente ein. Löß besteht aus staubfeinen Splintern frischer, gut erhaltener Minerale: Quarz, Feldspat und anderen Silikaten, darunter vor allem Glimmer. Geringer Gehalt an Ton galt für Löß geradezu als bezeichnend, doch sind in ihm tatsächlich bis 10% Rohton (nach Atterberg, z. t. kolloider Natur) enthalten; zum Nachweise dieser gewiß nicht unbedeutenden Menge von Ton muß die Schlämmanalyse unter Zusatz eines Schutzkolloides (Gummi arabicum) ausgeführt werden, da aufgeschlämmter Ton bei Gegenwart von kohlen-saurem Kalk (welcher im Löß bis zu 40% enthalten ist) bald ausflockt und so zu Täuschungen bei der Vornahme von Schlämmanalysen Veranlassung gibt.

Die geringe Korngröße der Lößteilchen (Staubsand) ermöglicht ihre weitgehende Verfrachtung durch Luftströmungen. So wird heute noch Verwitterungsstaub aus dem Inneren Asiëns ausgeblasen und in Nordchina abgesetzt; bei solchem weit herstammenden Staub spricht man von „exotischem“ Löß. Wo aber Feinstaub aus kalten, trockenen, pflanzenarmen Glazialwüsten (von Glinka und Tutkowski für Rußland nachgewiesen) ausgeführt und in den Randgebieten abgelagert wurde, hat man mehr lokale Lößbildungen. Auch aus Urstromtälern und Sandern wurde Staub fortgeführt, an Abhängen durch grasartige Vegetation aufgefangen, z. t. auch in Senken durch die Luftfeuchtigkeit niedergerissen; jedes Staubteilchen diente hierbei als Kondensationskern für Wasserdampf. Absätze fanden auch innerhalb von Wasserbecken statt (deutlich geschichteter Löß mit Süßwasserconchylien, sonst nur Landschnecken führend).

Bei dem Vorkommen von Löß im Wiener Becken (z. B. Hainburg) sind starke Windwirkungen nachgewiesen (genarbte Quarzite des

Braunsberges, Kantengeschiebe bei Theben-Neudorf, Kanter bei Wimpassing am Südabhang des Leithagebirges, erstere vom Vortragenden, letztere von H. Mohr [Graz] festgestellt).

Bei Hainburg hat sich der Löß mantelförmig um die Berge abgesetzt, sonst findet man ihn häufig nur auf der Leeseite, was Mohr an einem Profil aus der Gegend von Kasan sehr anschaulich darlegt. Die mantelförmige Anlagerung bei Hainburg erklärt sich, wenn man berücksichtigt, daß dort eine Unmenge von Ursprungsmaterial für die Lößbildung zur Verfügung gestanden haben muß, Staub aus den alten Betten der Donau und March, aus den Senken, welche die Hainburger Horste umgeben und aus den reichlich kalkhaltigen, losen Tertiärsanden. Größere Lagen in Löß sind dadurch zustande gekommen, daß vom Winde Körner bis zu 7 mm Durchmesser fortgetragen werden können. Aeolische Sedimente mit bedeutendem Anteil an vulkanischem Staub, z. B. die Pampaslösse (von Meigen beschrieben), sollte man eigentlich nicht unter den Begriff Löß einreihen.

Weniger eigenartig sind auch Ablagerungen von Löß, die in oder mit Hilfe von Wasser zustande gekommen sind: Der See-Löß Richtofens, ein sekundärer Löß, in abflußlose Becken eingeschwemmt, ferner Absätze der Mississippihochwässer (Henning), Schlamm von gelber Farbe, wie er durch die von den Wolgahochwässern zurückgestaute Kasanka im Gebiete ihrer Marschen abgesetzt wird, wobei sich ihre Fluten rasch und vollkommen klären, wie das für elektrolytreiche Gewässer bezeichnend ist (Mohr).

Lößbildungen sind, abgesehen von den geologischen Vorzeiten, auch heutzutage noch wahrzunehmen: Merzbacher beobachtete solches am Tienschan, Obrutschew nimmt neuzeitliche Bildung für den chinesischen Löß an, Loczy berichtet, daß in Ungarn (Plattensee) heute noch lößähnlicher Staub fällt (und zwar für jedes Jahr eine Staubschicht von 0.75 cm); ferner weist dieser Forscher darauf hin, daß die Ruinen der altrömischen Stadt Aquincum (Altofen) in Löß eingebettet wurden. Der Vortragende konnte im Großen Alföld eine Trübung der Aussicht, verursacht durch schwebenden Staub, beobachten. Neuerdings berichtet H. Mohr über einen Staubfall bei Kasan (23 g auf den m²) am 10. Jänner 1918 und erwähnt eine Umlagerung von Sinkstoffen des alljährlichen Wolgahochwassers in Form von verwehtem Staub.

Aus alledem geht hervor, daß in klimatisch hiezu geeigneten Gegenden der Löß heute noch — wenn auch langsamer als früher — wächst.

Was die Eigenschaften des Löß betrifft, ist wichtig sein bedeutender Kalkgehalt; dieser ist ein primärer. Er wurde ihm in der Form von Kalkstaub ebenfalls durch den Wind zugeführt, später dann durch Verwitterungsvorgänge ausgelaugt (Diagenese zu „Laimen“) und in der Form von „Lößkindeln“ oder als Überzug der Quarz- und Silikatsplitter wieder abgeschieden. Der Kalkgehalt stammt aus dem Ursprungsmaterial des Lösses selbst (ausgeblasene Moränen, Sander usw.) und kann in Ansehung der Verhältnisse im Liegenden des Lösses nicht durch aufsteigende Lösungen oder „geologische Diffusionen“ von seitwärts hergekommen sein. Im Löß am Braunsberg bei Hainburg, einem isolierten, tektonisch stark zerklüfteten Block, wären solche Vorgänge undenkbar. Auch kann der Kalkgehalt nicht (wie Treitz meinte) aus der Verwitterung der im Löß enthaltenen Kalksilikate stammen, denn diese würden hiezu gar nicht ausreichen. Nach den erwähnten Annahmen würden zudem Unregelmäßigkeiten im Kalkgehalte des Löß entstehen; dieser zählte aber — sei es in horizontaler oder vertikaler Richtung — zu den allergleichmäßigsten Sedimenten, die wir überhaupt kennen!

Die Lößkindchen (Lößpuppen, -Männchen) sind von Schwindrissen durchzogene Kalkkonkretionen, deren Ausgangspunkt Kolloide (Ton-Gele) im Löß waren; diese haben als Anziehungspunkte für Kalklösungen gedient und weisen rund das Doppelte vom Kalkgehalt des Lösses auf.

Lößboden ist auf Grund des Nährstoffgehaltes und der physikalischen Eigenschaften sehr fruchtbar (Raubbau!). Der eigentliche Lößboden (Vályog der Ungarn) ist stets schon etwas verlehmt. Für die Ausbildung der Laimen dürfen wir (nach Analogieschlüssen im norddeutschen Diluvium an Böden von bekanntem Alter) keine allzugroßen Zeiträume (höchstens 1000 bis 2000 Jahre) annehmen.

Was die Struktur des Lösses betrifft, erklärt sich seine lockere, schüttige Lagerung durch Absorption von Luft an jedem einzelnen Körnchen (Ehrenberg). Die dichteste Lagerung nehmen Sedimente bekanntlich nur unter Wasser an, wobei dieses — als Schmiermittel — eine möglichst enge Aneinanderlagerung aller

Teilchen veranlaßt. Die Porosität des Lösses ermöglicht auch eine tiefgehende Arbeit aller Erosionsvorgänge (Hohlwege mit Steilböschung). Die für Löß geradezu bezeichnende Röhrenstruktur kann ebensowohl auf verschüttete und infolgedessen verwesene Gräser, wie auf spätere Durchwurzelung des fertig sedimentierten Lösses zurückgeführt werden (Früh).

Wie im Dünensande war auch im Löß ursprünglich zweifellos eine Schichtung (Benetzung durch Regen!) vorhanden, doch wurde diese in der Folge durch die wühlende Arbeit kleiner und größerer Steppentiere (Gänge von Steppennagern bis in mehrere Meter Tiefe) fast vollkommen vernichtet. Durch die Vermischung der oberen Lagen mit den unteren hat sicher häufig eine Verschleppung von Fossilien in andere Horizonte stattgefunden, so daß man gut tut, Schlußfolgerungen, die auf die Fossilführung des Lösses aufgebaut sind, mit entsprechender Vorsicht aufzunehmen. Fossile im Löß haben nur dann Beweiskraft, wenn sie an mehreren Aufschlüssen gleichartig eingelagert auftreten. Aus der Lößfauna (insbesondere aus den Schnecken) scheint man (nach den Forschungsergebnissen verschiedener Autoren, die keineswegs miteinander übereinstimmen) zuverlässige Schlüsse auf das Klima nicht ziehen zu können, (Siehe u. a. Soergel.) — In älteren geologischen Perioden muß es nach dem früher Gesagten zweifellos auch schon Löß gegeben haben. Nach Weinschenk stellen die kambrischen Tone der russischen Ostseeprovinzen, auch manche Mergel, alte Lösser vor, welche eine Diagenese erlitten haben.

Was diluvialen Löß betrifft, hat man diesen früher meist als interglazial, jetzt mehr als glazial bezeichnet, abgesehen von postglazialen und rezentem Löß. Der Vortragende glaubte eine interglaziale Entstehung auf Grund der im folgenden geschilderten Gründe ablehnen zu sollen und vielmehr glazialen Ursprung annehmen zu müssen. (Wie der Vortragende in der Diskussion kurz darlegen konnte, sind mit „interglazial“ die eigentlichen feuchten Interglazialzeiten gemeint, mit einem Klima, das dem heutigen ähnlich, z. t. wohl etwas wärmer gewesen sein mag. Es soll aber nicht gesagt sein, daß Löß nicht hätte entstehen können etwa gegen oder nach dem Maximalstand der Vereisungen, wie letzteres Free annahm.)

Wie Penck und Brückner schildern, stellen die eigentlichen Interglazialzeiten Perioden ausgeprägter Verwitterungsvorgänge dar. (Feretto im Süden der Alpen bis auf 80 m hinunter gründlich zersetzt, rotbraune Verwitterungsrinden der nördlichen Schotter, geologische Orgeln mit gelb-braunrotem Lehm angefüllt.)

War in den I. Z. die Verwitterung nördlich der Alpen auch nicht so erheblich wie am Südabhange, so findet man doch auch im norddeutschen Diluvium Moränen, welche während einer I. Z. bis auf 5 m Tiefe entkalkt wurden (Linstow).

Löß kann aber unter keinem feuchten Klima entstanden sein, er braucht Trockenheit, wobei es an und für sich gleichgiltig ist, ob die betreffende Periode kalt oder warm ist.

Nach Penck werden die äol. Aufschüttungen des während der Sommerdürre viel Staub hervorbringenden Spanien durch die Winterregen zerstört.

Gegen feuchtes (typisch interglaziales) Klima spricht der (bis auf die „Laimen“) frische Erhaltungszustand des Lösses, bzw. seiner Minerale, vor allem der grünen Hornblende (H. Fischer). Im Hainburger Löß sind nach Untersuchungen von J. E. Hibsch Quarz- und Silikatkörner frisch.

Wäre der Löß während Verwitterungsperioden entstanden, so hätte sein Ursprungsmaterial zunächst sandig, dann aber unter dem Einfluß fortschreitender Verwitterung tonig sein müssen; der Löß ist aber von unten bis oben (ausgenommen die „Laimen“) sehr gleichartig aus Staubsand aufgebaut.

Auch der Kalkgehalt schwankt nach Untersuchungen des Vortragenden im Kremser und Hainburger Löß nur sehr unwesentlich, wie sich an Proben, genommen aus höheren und tieferen Schichten, erwies.

Rosenbusch, ebenso Meigen, bringen Analysen von Löß, welche weit voneinander entfernt liegen und trotzdem nur innerhalb der Fehlergrenzen schwanken.

Man muß wohl auch mit Soergel annehmen, daß die großen Mengen von Ausgangsmaterial, welche für die Lößbildungen im Vorlande der Vereisungen notwendig waren, eher für die Zeiten um den Höchststand der Vereisungen herum denkbar sind als für die eigentlichen I. Z.; in diesen wurde wenig mehr nachgeschafft und die Ausblasung mußte bald zu Ende sein, da sogenannte

„Steinflaster“ die darunter befindlichen Sande und Schotter vor weiterer Verarmung an feinkörnigen Bestandteilen bewahrten.

Was postglaziale Löß anlangt, finden wir auf der Niederterrasse des Marchfeldes nur Andeutungen von primärem Löß.

Beim Lignitflötz von Zillingsdorf trifft man etwas grobkörnigere Äquivalente von Löß an, lokale Bildungen, deren Material wohl auf eine Ausblasung der Schotter des Wiener-Neustädter Steinfeldes zurückzuführen ist. In diesem Löß beobachtet man auch begrabene Schwarzerdehorizonte.

Die postglazialen Lössen werden in der Regel geringfügiger sein, denn ihre Bildung kann nicht allzulange angedauert haben; wie Frisch sagt, hört nämlich die Lößbildung auf, sowie das Steppenklima durch periodische Regen ersetzt wird und Soergel hebt hervor, daß für eine langandauernde postglaziale, kontinentale Steppe weder Zeit noch Raum bleibt, da sich an ihrer Stelle allmählich Wald ansiedelte. Auch wenn das einmal vorhandene, durch keine neue Zufuhr ergänzte glaziale Material ausgeblasen war, mußte aus Mangel an Staubsand und auch mit Rücksicht auf die bereits erwähnten, vor weiterer Deflation schützenden Steinflaster die Lößbildung zum Stillstand kommen.

In nahen Beziehungen zum Löß steht die Schwarzerde, ein stark humoser, in feuchtem Zustand kohlschwarzer Boden, der seine Hauptverbreitung in Südrußland, Sibirien, Galizien, Bukowina, Rumänien und Ungarn hat, jedoch noch herüber nach dem Westen reicht (Mähren, Böhmen, z. t. Schlesien) und noch Ausläufer bis Magdeburg und Braunschweig besitzt; ein Vorkommen am Rande des Wiener Beckens soll hier noch besprochen werden. Den Humusgehalt, bis über 10% ansteigend, verdankt die Schwarzerde den Resten von Steppenpflanzen; sie ist also vom Klima abhängig, wie überhaupt die Bodenarten als eine „Funktion des Klimas“ bezeichnet werden können (klimatische Bodenzone).

Das Muttergestein der Schwarzerde ist häufig der Löß, doch kommt an seiner Stelle Diluvium, Ton, Verwitterungsboden von Kalkgestein, kristallinen Schiefen usw. vor.

Der reichliche Gehalt an Humus erklärt sich dadurch, daß die abgestorbenen Teile der Steppenpflanzen weder in den trockenen und heißen Sommern, noch auch in den kalten Wintern gänzlich verwesen können. In der feuchten Zeit wird nun Humus gelöst, um bei eintretender Trockenheit ausgefällt zu werden; nur Böden

mit bedeutendem Anteil an ausgefällten Humusstoffen darf man als „Schwarzerde“ bezeichnen, nicht jeden dunkel gefärbten Boden (Moorböden, humose Waldböden), wie das irrtümlich in neuerer Zeit des öfteren geschehen ist, weil man die betreffenden Bodenarten nicht genau untersucht hat.

Näch den Angaben des hervorragenden russischen Bodenforschers Glinka ist die Schwarzerde eine Bodenart der mäßigen Durchfeuchtung (550 mm Niederschlag bei der russischen Schwarzerde). Ihr weit nach Westen vorgeschobenes Auftreten auf dem Braunsberge (unter 578 mm Niederschlag stehend) erklärt sich dadurch, daß dieser frei daliegende Horst den austrocknenden Winden preisgegeben und außerdem noch derartig von Brüchen und Verwitterungsklüften (Verkarstungserscheinungen u. a. Dolinen) durchzogen ist, daß diese Faktoren ein Gegengewicht zu der etwas höheren Niederschlagsmenge darstellen. Die Schwarzerde auf dem Braunsberge steht also unter besonderen, von der Umgegend abweichenden klimatischen Verhältnissen, die heute noch die Bildung von Schwarzerde ermöglichen. Man darf sie also hier nicht etwa als „Reliktenboden“ bezeichnen, als ein Überbleibsel aus der Zeit, da in der ganzen Gegend die Steppenformation verbreitet war, sie ist vielmehr eine ganz abgegrenzte „Ortsbildung“, die man in der Umgebung (Marchfeld) höchstens angedeutet findet, da hier unter weniger extremen klimatischen Bedingungen echte Schwarzerde heute nicht mehr entstehen kann.

Der Kalkgehalt der Schwarzerde ist gegenüber dem Löß (rund 40% kohlenaurer Kalk) gering, er beträgt in unserem Falle nur 1,40%. Durch Humus ist nämlich einerseits viel Kalk aufgelöst worden, und abgesehen hievon ist die Schwarzerde ja sicher aus verlehmtem Löß hervorgegangen. Während der Lößablagerung selbst ist auf dem Braunsberge keine Schwarzerde entstanden, denn man findet im Löß keine begrabenen Humushorizonte. Nachdem aber in der Schwarzerde massenhaft Scherben stecken (nach einer freundlichen Mitteilung von Herrn Dr. I. Bayer, Wien, der mittleren Hallstattperiode, 6. bis 5. Jahrh. v. Chr. angehörend) und auch schon in dem verlehmtten Löß Kulturreste dieser Zeit zu finden sind, muß die Schwarzerdebildung erst damals begonnen haben, also ziemlich spät. Der Zeitraum zwischen dem Abschluß der eigentlichen Lößbildung und der Schwarzerdebildung wurde offenbar für die Verlehmung des Lösses in Anspruch genommen.

Während Löß und Schwarzerde im Westen Europas fast ausschließlich in die Hand des Landwirtes gegeben sind und außerordentlich hohe Erträge abwerfen (im Humus der Schwarzerde ist auch noch der für die Pflanzen unentbehrliche Stickstoff in größeren Mengen enthalten), hat im Osten vielfach der Wald von diesen beiden Bodenarten Besitz ergriffen. Unter seinem Einfluß (Zustandekommen von Waldhumus, welcher lösend auf die Mineralteile des Bodens einwirkt) degenerieren Löß und Schwarzerde und nehmen hiebei eine bleiche Farbe an.

(Näheres über Löß und Schwarzerde — Literatur und analytische Angaben — in einer Abhandlung des Vortragenden: Löß und Schwarzerde aus der Umgebung von Wien. (Internat. Mitt. f. Bodenkunde X, 1920, Heft 3)
