

Löss – ein eiszeitliches Sediment im Rhein-Main-Gebiet

ALEXANDER STAHR

Löss, Eiszeiten, Lössstratigraphie, Lössböden

K u r z f a s s u n g : Löss ist ein schluffiges Lockersediment, das während trocken-kalter Klimaphasen vergangener Eis- oder Kaltzeiten des Pleistozäns aus vegetationsfreien oder -armen Flusstälern ausgeblasen und vornehmlich in Leelagen der hiesigen Mittelgebirge sedimentiert wurde. Unterschiedliche Bodenbildungen auf Lösssubstrat erlauben wertvolle Rückschlüsse auf das Paläoklima. Böden aus Löss zählen zu den fruchtbarsten Böden. Auch die Beimengung von Löss in eiszeitlichem Solifluktionsschutt über nährstoffarmen Gesteinen wie Quarziten oder Sandsteinen hat meist eine bessere Qualität landwirtschaftlich genutzter Flächen zur Folge.

Loess – a glacial sediment in the Rhine-Main area

Loess, ice ages, loess stratigraphy, loess soils

A b s t r a c t : Loess is a silty unconsolidated sediment which during dry-cold climate phases of the different Pleistocene ice ages was blown out of river valleys without or only with poor vegetation and then mainly deposited in lee sites of the local highlands. Different loess soil formations allow valuable conclusions on the palaeo-climate in the past. Loess soils belong to the most fertile soils, also the addition of loess in layers of glacial solifluction debris over nutrient-poor rocks such as quartzites or sandstones leads to a relatively higher quality of agricultural land.

Inhaltsverzeichnis

1	Was ist Löss?	149
2	Nutzung	152
3	Lössstratigraphie	153
4	Rezente Böden und Löss	155
5	Literatur	159

1 Was ist Löss?

Löss ist ein mehrlartiger Gesteinsabrieb, der in Mitteleuropa, während mehrerer Eis- oder Kaltzeiten des Pleistozäns (rund 2,6 Millionen Jahre bis etwa 11.700 Jahre vor heute), bei trocken-kaltem Klima durch heftige Stürme aus den zeitweise kaum oder kein Wasser führenden Flussbetten und deren Terrassenbereichen im Periglazialraum ausgeweht und als feines Lockermaterial wieder sedimentiert

wurde. Ein gewisser Anteil an Löss kann auch als überregionaler Fernlöss z. B. aus den Gletschervorfeldern im Süden und Norden des Periglazialraums ins Rhein-Main-Gebiet gelangt sein, wenn er in einer höheren atmosphärischen Zirkulation mitgeführt wurde (z. B. HOSELMANN 2021; SABEL 2021). Es handelt sich somit um ein äolisches oder windbürtiges Sediment, das im Rhein-Main-Gebiet als mehr oder weniger mächtige Sedimentationen (insbesondere in Lee-Lagen) und als Beimengung in periglazialen Lagen (Solifluktionsschuttdecken s. u.) weit verbreitet ist. Größere Lössmächtigkeiten von mehr als 10 m finden sich im Rheingau sowie im Main-Taunusvorland oder etwa am westlichen Odenwaldrand.



Abbildung 1: Lösskindel (Osteokollen) entstehen durch Lösung und Verlagerung des Kalkes im Löss (Niederschlagswasser = Kohlensäure H_2CO_3) und Ausfällung des Kalkes bei Übersättigung der Bodenlösung; Foto: A. Stahr.

Figure 1: Loess dolls (Osteocollas) arise through the dissolution and displacement of the lime in the loess (precipitation water = carbonic acid H_2CO_3) and the precipitation of the lime when the soil solution is oversaturated; photo: A. Stahr.

Die Äquivalentdurchmesser dieses Lockergesteins betragen zwischen 0,002 und 0,063 mm, sind also recht klein und nehmen somit eine Mittelstellung zwischen dem größeren Sand (0,063 bis 2 mm) und dem feineren Ton (< 0,002 mm) ein. Man bezeichnet diesen Korngrößenbereich auch als Schluff oder Silt, der etwa 70–80 % am Löss ausmacht. Hinzu kommen je nach Herkunftsgebiet des Lösses etwa 5–20 % Ton. Häufig enthält Löss noch 2–10 % Feinsand.



Abbildung 2: Karl Cäsar Ritter von Leonhard; Foto: Gemeinfrei.
Figure 2: Karl Cäsar Ritter von Leonhard; photo: Public domain.

Mineralogisch besteht nicht verwitterter Löss aus Quarz (ca. 50–80 %), Kalk (ca. 8–20 %) und je nach Lokalität aus verschiedenen Beimischungen wie z. B. Tonmineralien, Feldspat, Glimmer oder Olivin. Eisenhydroxide verleihen dem Rohlöss seine typisch gelbliche Färbung. Gelegentlich finden sich im Löss Konkretionen, die so genannten „Lösskindl“, die durch Lösung und Wiederausfällung des Kalkanteils entstanden (Abb. 1). Löss weist in der Regel keine Schichtung auf. Diese kann jedoch auftreten, wenn Löss durch Wasser verspült bzw. umgelagert wurde. Man spricht dann vom Schwemmlöss oder vom Lössderivat. Da die einzelnen Bestandteile des Lösses eine meist kantige Form besitzen und die Kalk- und Tonbestandteile mehr oder weniger stark untereinander verkittet sind, kann das Sediment recht steile Wände ausbilden (siehe Abb. 4). Aufgrund der Standfestigkeit des Lösses finden sich im Rhein-Main-Gebiet zum Teil ausgeprägte Lösshohlwege, so etwa in Rheinhessen bei Guntersblum (Rheinland-Pfalz, Landkreis Mainz-Bingen).

Für die Quartärgeologie und Lössstratigraphie bedeutsame Lösswände befanden sich im Rhein-Main-Gebiet u. a. bei Bad Soden am Taunus (ehemalige Ziegelei) und in der Untermainebene bei den Weilbacher Kiesgruben (Kiesabbau), die zum Bedauern der Wissenschaft dem Siedlungsbau und der Rohstoffgewinnung weichen mussten. Eines der wenigen noch zugänglichen Lössprofile im Rhein-Main-Gebiet befindet sich in der ehemaligen Lössgrube des stillgelegten Ziegelwerks Grün GmbH & Co. KG in Reinheim im Landkreis Darmstadt-Dieburg.

Der Name „Löss“ stammt vom schweizerisch-elsässisch-schwäbischen Wort „lösch“. Dieses bedeutet mundartlich im alemannischen Sprachraum so viel wie „locker“ oder „lose“. In die geowissenschaftliche Literatur wurde der Begriff im Jahr 1823 vom Mineralogen Karl Cäsar Ritter von Leonhard (1779-1862) eingeführt (Abb. 2).

2 Nutzung

Bereits in der Antike vor rund 2.000 Jahren hatten die Römer erkannt, dass sich im Main-Taunusvorland hervorragende Lössvorkommen befinden, die sich zur Herstellung von Ziegeln und Keramiken sehr gut eignen. Daher errichteten sie im Bereich des heutigen Frankfurter Stadtteils Nied eine der bedeutendsten Militäriezigeleien im Rhein-Main-Gebiet (z. B. HAMPEL 2001). Das Legionslager Mainz und ein großer Teil der Limeskastelle wurden mit Produkten aus dieser Ziegelei erbaut. Löss und Lösslehm waren im Rhein-Main-Gebiet seit jeher Rohstoffe für die Keramikherstellung. In der zweiten Hälfte des 19. Jh. entstanden z. B. im Main-Taunusvorland aufgrund der Lössvorkommen zahlreiche Backsteinfabriken, deren rauchende Schloten die Kulturlandschaft prägten. Sie verschwanden, nachdem sich andere Baustoffe durchsetzt hatten (BORSCH & SCHNEIDER 2008).

Löss und Lösslehm wurden auch zum Füllen der Flechtwände in Fachwerkhäusern abgebaut und werden auch heute noch bei Sanierungsarbeiten an historischen Gebäuden verwendet (Abb. 3). Als Heilerde (peroral und äußerlich) findet Rohlöss bis heute Anwendung im medizinisch-kosmetischen Bereich. Dazu wird der Löss bei 130 Grad Celsius getrocknet und noch feiner gemahlen. Dieses Verfahren ohne chemische Zusätze wie Duft- oder Konservierungsstoffe sichert Keimfreiheit. Dabei ist die Anwendung in medizinischen Kreisen nicht völlig unumstritten.



Abbildung 3: Löss und Lösslehm wurden gemischt mit Stroh zum Füllen der Flechtwände von Fachwerkhäusern; Foto: A. Stahr.

Figure 3: Loess and loess loam are mixed with straw for filling the wattle walls of timber-framed houses ; photo: A. Stahr.

3 Lössstratigraphie

Mächtiger durch den Betrieb von Ziegeleien aufgeschlossene Lössablagerungen (Lösswände) im Rhein-Main-Gebiet (sofern noch zugänglich oder erhalten) stellen ein wertvolles Archiv der Klima- und Landschaftsgeschichte des Pleistozäns dar, da der Löss in mehreren kühl-trockenen Phasen der Eiszeiten sedimentiert wurde. Dazwischen finden sich in wärmeren Phasen mehr oder weniger intensive Bodenbildungen (Nassböden, Humuszonen, Tonanreicherungshorizonte etc.). Tuffbänder lassen sich auf vergangene Vulkanausbrüche zurückführen. Fossile Böden im Löss sind daher Klimaindikatoren, die das Klima zu ihrer Entstehungs-



Abbildung 4: Lösswand bei den Weilbacher Kiesgruben (Flörsheim-Weilbach, Main-Taunus-Kreis); Foto: A. Stahr.

Figure 4: Loess wall nearby the Weilbacher Kiesgruben (Flörsheim-Weilbach, Main-Taunus-Kreis); photo: A. Stahr.

zeit sozusagen „konserviert“ haben. Die Altersbestimmung des Sediments und der Bodenbildungen kann mittels Lumineszenzdatierung oder Radiokarbondatierung erfolgen. Größere Lössmächtigkeiten mit fossilen Horizonten von über 10 m finden sich z. B. im Rheingau und am Taunussüdrand. In Abbildung 4, einer Lösswand bei den Weilbacher Kiesgruben (nicht mehr erhalten), sind mehrere Bodenbildungen zu erkennen. Der oberste dunkler braune Bereich ist der rezente Boden. Der tiefer folgende braune Horizont (obere Bildmitte) ist der fossile Lohner Boden (nach dem Fritzlarer Ortsteil Lohne benannt). Dabei handelt es sich um eine braunerdeähnliche Bodenbildung, die eine interstadiale Klimaschwankung bzw. etwas wärmere Klimaphase innerhalb der Weichsel-/Würmeiszeit anzeigt. Im Liegenden folgt ein fossiler Bt-Horizont, der deutlich wärmere Klimaverhältnisse belegt. Seine Verbiegung im linken Bildteil ist durch Verrutschen des Hanges entstanden. Am Fuß der Wand stehen Terrassenkiese des Mains an.

Die große Bedeutung der Paläoböden aus Löss für die Quartär- und Klimaforschung wurde in Deutschland bereits seit den fünfziger Jahren des 20. Jh. von Quartärgeologen und Bodenkundlern erkannt. Darunter sind insbesondere die Forscher Prof. Dr. Ernst Schönhals (1909-1993), Prof. Dr. Dr. h. c. Arno Semmel (1929-2010) und Prof. Dr. Erhard Bibus (geb. 1943) zu erwähnen, die sich auch um die Lössstratigraphie und Quartärforschung im Rhein-Main-Gebiet verdient gemacht haben.

4 Rezente Böden und Löss

Natürliche Böden sind eine stets knapper werdende, aber äußerst wichtige Ressource, die über viele menschliche Generationen nicht erneuerbar ist. Deshalb ist es wichtig, die natürlichen Böden unserer Kulturlandschaften für nachfolgende Generationen zu bewahren. Im August des Jahres 2002 wurde auf dem Weltkongress der „Internationalen Bodenkundlichen Union“ [International Union of Soil Sciences (IUSS)] in Bangkok der 5. Dezember als Weltbodentag festgelegt. Ab 2005 wird an diesem Datum der „Boden des (folgenden) Jahres“ verkündet. Die Aktion soll die Bedeutung des Bodens für die Menschen vermitteln und seine Schutzwürdigkeit herausstellen. Ausgewählt wird der Boden des Jahres vom Kuratorium Boden des Jahres. Der Boden des Jahres 2021 ist der Lössboden. Dazu zählen z. B. die Bodentypen Parabraunerde aus Löss, die Pararendzina aus Löss, der Pseudogley aus Löss und der Kolluvisol (erneut gebildeter Boden aus erodiertem und sedimentiertem Material) aus Löss. Dies sind allesamt Böden aus Löss, die im Rhein-Main-Gebiet weit verbreitet sind.

Böden aus Löss sind fruchtbare und ertragreiche Böden, die zudem leicht zu bearbeiten sind. Letzteres nützt auch grabenden Bodenbewohnern wie Feldhamster, Regenwurm, Maulwurf, Mäuse oder verschiedene Insekten. Schluff bewirkt in Böden aus Löss, gemeinsam mit anderen Faktoren (z. B. Art und Intensität der Durchwurzelung, Aggregatbildung, Tätigkeit der Bodenorganismen etc.), eine gute Porosität und eine sehr hohe Wasserspeicherefähigkeit. In einem Kubikmeter Boden aus Löss lässt sich Wasser von mehr als drei gefüllten Badewannen speichern. Daher sind auf Lössböden auch bei längeren Trockenperioden, wie sie z. B. in den Jahren 2018-2020 aufgetreten sind, relativ gute landwirtschaftliche Erträge möglich.

Im Zuge der Bodenentwicklung wird der Rohlöss entkalkt und eine Tonmineralneubildung setzt ein. Man spricht dann vom Lösslehm. Im südlichen Taunusvorland zwischen Frankfurt a. M. und Rüdenheim (Main-Taunusvorland und Rheingau) sind Parabraunerden aus Löss über den Kiesterrassen von Main und Rhein weit verbreitet [von griechisch para = neben, abweichend (von der Braunerde)]. Typische oder Normparabraunerden aus Löss (Abb. 5) weisen unter einem humusreichen Oberboden (Ah-Horizont, h für Humus) einen gebleichten Oberboden auf, da Tone, Oxide und Hydroxide nach unten verlagert wurden. Dieser gebleichte Oberboden wird als Al-Horizont bezeichnet (l von französisch lessive = ausgewaschen). Der an Tonen und Oxiden verarmte Al-Horizont einer Parabraunerde kann mehrere Dezimeter mächtig sein. Darunter folgt ein Tonanreicherungs-horizont (Bt-Horizont, t für Ton). In diesem Horizont sind unter optischer Vergrößerung so genannte Ton-Cutane (z. B. Tonbeläge an Aggregatoberflächen) zu sehen. Schließlich folgt der kalkhaltige Rohlöss oder cC-Horizont (das kleine c steht für carbonatisch).

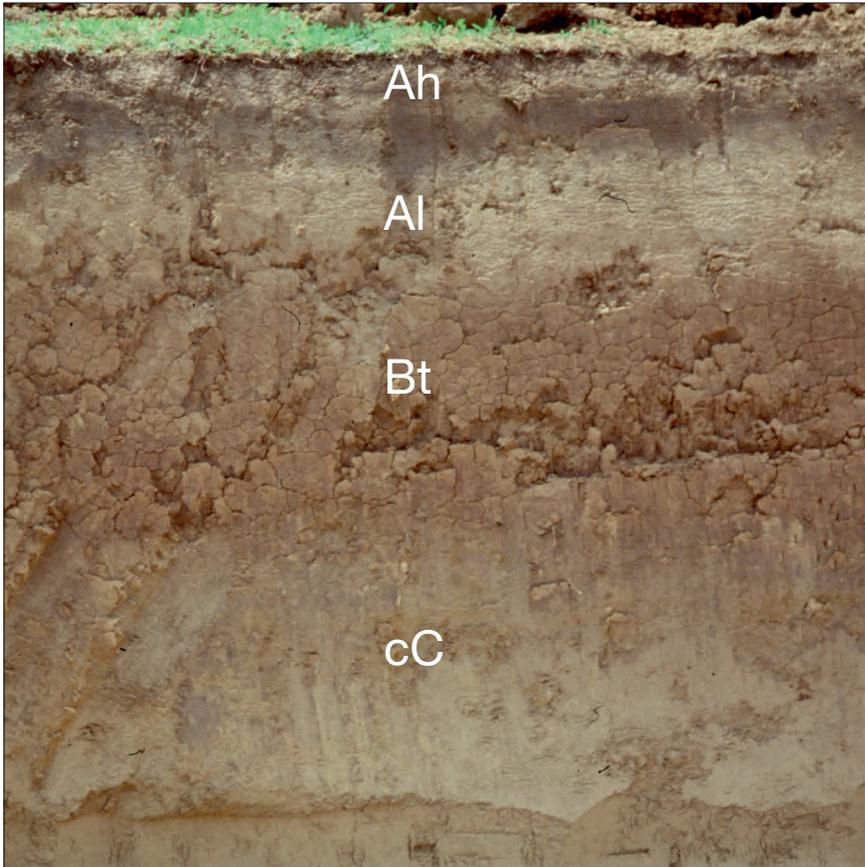


Abbildung 5: Parabraunerde aus Löss bei Hofheim am Taunus; Foto: K.-J. Sabel.

Figure 5: Luvisol from loess near Hofheim am Taunus; photo: K.-J. Sabel.

Der Tonverlagerungsprozess beginnt mit der Entkalkung bzw. nach Auswaschung der Ca^{++} -Ionen bei gleichzeitiger Abnahme des pH-Wertes auf etwa 5.0–7.0. Dadurch erfolgt die Peptisation oder Auflösung von koagulierten (zusammengeklumpten) Tonteilchen, was die Abwärtsverlagerung durch Sickerwasser ermöglicht. Bei sehr guter Durchlässigkeit (starke Perkolation) des Substrates kann auch eine Verlagerung des Tons im koagulierten Zustand in größeren Bodenneporen und entlang von Schrumpfungsrissen oder Wurzelkanälen erfolgen. Im Unterboden wird der verlagerte Ton angereichert (Bt-Horizont). Das kann z. B. durch Ausflockung aufgrund einer höheren Ca^{++} -Ionen-Konzentration (z. B. Carbonat-haltiger Rohlöss), durch blind endende Hohlräume oder durch Ablagerung an Hohlraumwänden bei Austrocknungsvorgängen erfolgen. Der Tongehaltsunterschied zwischen an Ton verarmtem Al-Horizont und Bt-Horizont kann 20 %

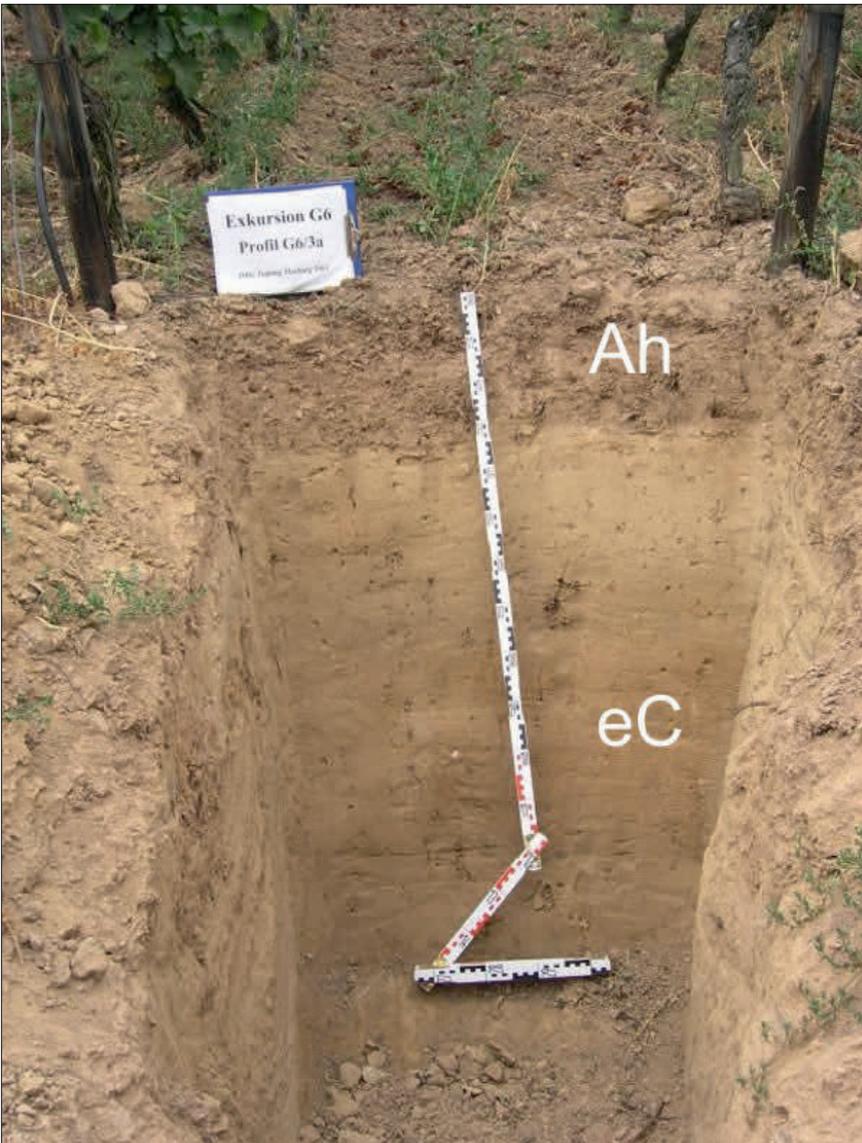


Abbildung 6: Pararendzina aus Löss; Foto: HLNUG.

Figure 6: Leptosol from loess; photo: HLNUG.

und mehr betragen. Der im Unterboden angereicherte Ton bildet nicht selten einen für Wasser schwer durchlässigen Horizont, was zu Staunässe und zur Ausbildung des Bodentyps Pseudogley mit einem unter dem Oberboden (A-Horizont)

folgendem Sw-Horizont (w von Wasser leitend) und einem Sd-Horizont (d von dicht) führen kann.

Tragisch ist der Umstand, dass wertvolle Parabraunerden im Rhein-Main-Gebiet und andernorts für Stadt- und Siedlungserweiterungen sowie für Gewerbegebiete geopfert werden. So plant die Stadt Frankfurt am Main einen 250 Hektar umfassenden neuen Stadtteil im Nordwesten, wo sich heute noch bewirtschaftete Äcker befinden (Parabraunerden aus Löss), da die Stadt aus allen Nähten platze. Landwirte, Nachbarkommunen und um den Boden besorgte Bürger laufen derzeit mit Recht Sturm gegen die Pläne Frankfurts. Im Jahr 2017 wurde eine Initiative gegen die Pläne der Stadt unter dem Motto „Unser Heimatboden vor Frankfurt“ ins Leben gerufen. Dabei handelt es sich um ein überparteiliches Bündnis von Bürgern mit generationsübergreifendem Verantwortungsbewusstsein.

Im Main-Taunusvorland und Rheingau, aber z. B. auch an der Bergstraße oder im Reinheimer Hügelland sind viele Parabraunerden durch intensive Landwirtschaft bis auf den Rohlöss erodiert, so dass unter einem humushaltigen Ah- oder Ap-Horizont (p von Pflug) unmittelbar der kalkhaltige oder mergelige eC-Horizont folgt (e für mergelig). Man spricht auch von A/C-Böden bzw. im Fall erodierter Parabraunerden vom Bodentyp Pararendzina, der jedoch immer noch rentabel landwirtschaftlich nutzbar ist. Abbildung 6 zeigt eine Pararendzina aus Löss (mergelig) im Rheingau mit Weinanbau.

Während heftiger Staubstürme unter trocken-kaltem Klima in den pleistozänen Kaltphasen wurde Löss bis in die Mittelgebirge des Rhein-Main-Gebietes verweht (u. a. Taunus, Odenwald) und insbesondere in Leelagen der Täler auf ostexponierten Hängen sedimentiert (Westwindzone). Hierbei zeigt sich Löss als geomorphologischer Faktor, da annähernd Nord-Süd verlaufende Täler eine charakteristische Asymmetrie aufweisen. Ostexponierte Hänge sind durch den Löss abgeflacht (landwirtschaftliche Nutzung), westexponierte Hänge sind deutlich steiler und weisen weitaus geringere Lössgehalte auf (forstliche Nutzung). Selbst bis in Höhenlagen von über 400 m ü. NN wurde Löss verweht, wo er jedoch bei höheren Niederschlägen als Schwemmlöss verspült wurde. Insbesondere in exponierten, konvexen Reliefbereichen.

Im Verlauf sehr kalter Phasen einer Eiszeit (Hochglaziale und auch noch im Spätglazial der Würm- bzw. Weichsel-Eiszeit) war der Boden im Periglazialraum des Rhein-Main-Gebietes über lange Zeiträume bis in große Tiefen gefroren, was als Dauer- oder Permafrostboden bezeichnet wird. In wärmeren Phasen taute der waldfreie Untergrund oberflächlich auf. Das Tau- und auch Niederschlagswasser konnte im tieferen gefrorenen Untergrund nicht versickern. Daher begann das mit Wasser getränkte Lockermaterial, sich sehr langsam die Hänge hinabzubewegen. Man bezeichnet diesen Vorgang als Solifluktion, was übersetzt „Bodenfließen“ heißt (von lateinisch solum = Boden und fluere = fließen). Rezent lässt sich Solifluktion z. B. in den Hochgebirgen beobachten, in den Alpen ab 2500 m ü. NN. Das Ergebnis dieser Prozesse über lange Zeiträume ist eine vertikale Ab-

folge von unterschiedlichen Schuttdecken oder Lagen, die heute in eine Basislage, Mittellage, Hauptlage und Oberlage differenzierbar sind (AG Boden 2005), wobei die Oberlage meist holozänen Ursprungs ist. Der in die Mittelgebirge des Rhein-Main-Gebietes gewehrte Löss wurde während der solifluidalen Prozesse in die Lagen eingearbeitet und findet sich ausschließlich in den Mittel- und Hauptlagen. Die Basislage ist primär lössfrei (STAHR 2014). Durch die Beimengung von Löss insbesondere in die ubiquitäre Hauptlage sind die Mittelgebirgsböden von Taunus oder Odenwald vergleichsweise gute Vegetationsstandorte. Der Löss ermöglichte Verwitterung, Tonmineralneubildung, Verlehmung und sorgte somit für eine ausreichende Nährstoffversorgung der Waldvegetation (relativ gute Kationenaustauschkapazität, große reaktionsfähige Oberfläche). Ohne Löss wären z. B. Solifluktsdecken aus Quarzit oder Sandstein recht nährstoffarme Standorte mit der Ausbildung von Podsolen, einem Bodentyp aus sandig-grusigem Ausgangsmaterial mit ausgewaschenem und gebleichtem Oberboden. Somit ist der Löss der Naturkatastrophe Eiszeit ein Segen für das Leben im Holozän.

5 Literatur

- Ad-Hoc-AG Boden (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung, 5. Aufl. – 438 S., 41 Abb., 103 Tab., 31 Listen; Hannover (in Kommission: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung); Stuttgart.
- BORSCH, H. & SCHNEIDER, K. (2008): Ziegel für den Taunus – Geformt und gebrannt in Oberhöchstadt. Begleitpublikation zur Ausstellung in der Taunus-Galerie im Kreishaus Bad Homburg v. d. H.
- HAMPEL, A. (2001): Die römische Militärziegelei in Frankfurt-Nied. In: hessenARCHÄOLOGIE 2001. – S. 93-94; Stuttgart (Theiss).
- HOSELMANN, C. (2021): Quartär. In: Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (Hrsg.): Geologie von Hessen. – 416-461; Stuttgart (Schweizerbart).
- SABEL, K.-J. (2021): Böden. In: Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (Hrsg.): Geologie von Hessen. – 462-475; Stuttgart (Schweizerbart).
- STAHR, A. (2014): Die Böden des Taunuskamms. – 64 S., 56 Abb.; München (Verlag Dr. Friedrich Pfeil).

Dr. Alexander Stahr
 Dresdener Straße 16
 65232 Taunusstein
 Tel.: 06128-488956
 E-Mail: info@lesestein.de

Manuskriptingang: 17. Juli 2021

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahrbücher des Nassauischen Vereins für Naturkunde](#)

Jahr/Year: 2021

Band/Volume: [142](#)

Autor(en)/Author(s): Stahr Alexander

Artikel/Article: [Löss – ein eiszeitliches Sediment im Rhein-Main-Gebiet 149-159](#)