

## Löß und diluviale Bodenbildungen in Südbayern <sup>1)</sup>

Von Karl Brunnacker, München

**Zusammenfassung.** Die würmeiszeitlichen Periglazialbildungen Südbayerns setzen sich folgendermaßen zusammen: unten eine Fließerde, darüber Löß mit einer eingeschalteten Bodenbildung, die je nach Landschaft und Standort als brauner Verwitterungshorizont, als Tundren-Naßboden oder als Fließerde ausgebildet ist. Im Riß/Würm-Interglazial ist auf Löß Braunerde entstanden. Sie wurde am Ausgang des Interglazials in einen gleyartigen Boden (Pseudogley nach KUBIENA) umgewandelt. Im vorletzten Interglazial war die Bodenentwicklung entsprechend. Die Niederterrasse und die älteren der beim spätglazialen Eisrückzug entstandenen Schotterflächen sind tiefgründig zu Lehm verwittert, während die jüngeren Rückzugsflächen nur flachgründigen, rendzina-artigen Boden tragen.

**Summary.** The Würm-periglacial deposits of southern Bavaria are composed in the following manner: solifluction deposits at the base, thereupon a loess with an intercalated soil, which may have the form of a brown weathering horizon, a tundra-gley, or a solifluction deposit according to landscape and position. In the Riß/Würm-Interglacial a Braunerde-soil (according to the definition of RAMANN) has developed on Loess. At the end of the interglacial period the Braunerde was transformed into a „gleyartigen Boden“ (Pseudogley according to KUBIENA). The same development of soils took place in the preceding interglacial period. The fluvio-glacial gravel deposits of the Würm-glaciation, including the gravels of the first retreat of the ice are deeply weathered to loam, whereas the younger ones are covered with shallow rendzina-like soils.

Die folgenden Ausführungen sollen einen Überblick über die räumliche und zeitliche Differenzierung der mittel- und insbesondere jungpleistozänen Bodenentwicklung in Südbayern geben (vgl. dazu K. BRUNNACKER 1953).

### a) Die regionale Klimadifferenzierung in ihrer Beziehung zum heutigen Bodentyp

Für das Regensburger Gebiet mit rd. 600 mm Jahresniederschlag sind auf dem jüngsten Löß degradierte Schwarzerden und Braunerden hoher Basensättigung als nacheiszeitliche Bodenbildungen kennzeichnend. Nach S hin nimmt die Durchfeuchtung des Bodens infolge steigender Niederschläge zu. Bei rd. 900 mm Jahresniederschlag zeigen die Lößbraunerden gleyartige Erscheinungen infolge Staunässeeinwirkung. Bei noch höheren Niederschlagsmengen kommen gleyartige Böden hier auf dem an die Stelle des Lösses tretenden Decklehm vor. Diese Bodenartung ist die Folge der nach den Alpen hin zunehmenden Bodendurchfeuchtung. Wir können daher annehmen, daß in den Interglazialzeiten eine ähnliche regionale Klima- und Bodendifferenzierung bestanden hat.

### b) Der regionale Fazieswechsel im jüngsten Löß

Wie die im Folgenden beschriebene Ausbildung des jüngsten Lösses zeigt, hat auch in den pleistozänen Kaltzeiten eine entsprechende regionalklimatische Differenzierung die Lößausbildung modifiziert. Die graugelbe Farbe des jüngsten Lösses geht nach S zu in gelbgrau über, bei den Schneckenschalen treten die der Succineen stark in den Vordergrund. Weiter südlich nimmt der Kalkgehalt rasch ab, Schneckenschalen fehlen dann, und auf Nässeeinwirkung (Vergleyung) hinweisende graue Flecken und Streifen (wie Eisenfleckigkeit) treten auf. Südlich anschließend folgt der durch den heutigen gleyartigen Boden überprägte „Deck-

<sup>1)</sup> Vortrag auf der Hauptversammlung der Deutschen Quartärvereinigung in Stuttgart, September 1953.

lehm“. Beim Decklehm, der sich stratigraphisch nicht mehr gliedern läßt, bleibt offen, ob es sich nicht auch um ältere Ablagerungen handelt.

Bei dieser Entartung des Lösses nach S zu kann es sich nicht um die Wirkungen des heutigen Klimas handeln, da — abgesehen von dem gleyartigen Boden auf Decklehm — die heutige Bodenbildung unabhängig von der Ausbildung des Untergrundes darauf liegt. Damit ist es möglich, einen Teil Südbayerns, der während der letzten Lößbildung einer Vergleyung ausgesetzt war, vom übrigen Südbayern mit normaler Lößfazies abzutrennen. Der Grenzverlauf der beiden Fazies fällt etwa mit der heutigen 900 mm-Niederschlagslinie zusammen.

### c) Gliederung und Ausbildung der würmeiszeitlichen Periglazialablagerungen

Unter dem gelblich gefärbten jüngsten (und mit durchschnittlich 1,5—2 m mächtigsten) Löß liegt ein bis 1 m mächtiger Lößlehm oder Löß. Er ist grau gefärbt und zeigt zahlreiche Eisenhydroxydflecken und röhrenförmige, konzentrisch-schalige Eisenkonkretionen, trägt also die Spuren einer Vergleyung. Außerdem ist manchmal eine Fließerde zwischen dem unteren und dem oberen Löß eingeschaltet. Zwischen den beiden Lössen findet sich ein Frostbodenhorizont in Form spitzenartiger Aufbrüche des Untergrundes.

Hier kann es sich aber nicht um einen vertikalen Fazieswechsel eines einzigen, zuerst unter feuchteren, dann unter trockeneren Bedingungen abgelagerten Lösses handeln, etwa analog dem horizontalen Fazieswechsel vom Decklehm zum Löß der Feuchtbodenzone und zum Löß normaler Ausbildung. Es handelt sich vielmehr um zwei Lösses, die durch eine „Tundren-Naßboden“-Zeit getrennt wurden. Andernfalls müßte ein kontinuierlicher Übergang von der Liegendfazies zur Hangendfazies bestehen. Bemerkenswert ist, daß interglaziales Verwitterungsmaterial des Hochterrassenschotters wie des rißeiszeitlichen Lösses seine rötliche bis braune Färbung im Bereich dieses Tundren-Naßbodens kaum verloren hat.

Unter dem vergleyten Löß bzw. Lehm liegt teilweise die recht mächtige Basisfließerde und darunter der rötliche Schotterlehm der interglazialen Hochterrassenverwitterung. Die Basisfließerde geht in Südbayern (im Gegensatz z. B. zu Mainfranken) nicht durch Wechsellagerung in den Löß über. Auch hier liegt ein Frostbodenhorizont dazwischen. Außerdem zeigen die hangenden Teile der Basisfließerde manchmal schwache Naßbodeneinwirkungen, die auf ähnliche Klimabedingungen weisen, wie sie nach Ablagerung des unteren würmeiszeitlichen Lösses in der Zeit des oben genannten Trundren-Naßbodens bestanden haben. Im größten Teil Südbayerns kann damit die würmeiszeitliche Abfolge gegliedert werden:

- W II: Oberer Löß (Hauptstadium der Lößbildung)
- W I/II: Tundren-Naßboden
- W I: Unterer Löß
- Frühglazial: Basisfließerde
- R/W: Interglazialer Verwitterungshorizont

Der W I/II-Tundren-Naßboden ist nach N hin noch an der Donau bei Dillingen und bei Straubing zu finden. Im dazwischenliegenden Regensburger Gebiet kommt dagegen ein Profilaufbau vor, der durch einen bodentypologischen „Fazieswechsel“ bedingt ist. Dort ist nämlich die Braunerde des letzten Interglazials auf Löß oder Auelehm durch einen spätinterglazialen gleyartigen Boden überprägt (z. B. Köfering, Ried, Hagelstadt). Darüber liegt dann die Basisfließerde, die hier vielfach noch mit den Eisenmangankonkretionen der vorangegangenen gleyartigen Bodenbildung durchsetzt ist. Über dieser kommt dann wieder der Untere

Löß — mit verhältnismäßig geringem Kalkgehalt, mit Schneckenschalen und mit bräunlicher Färbung. Dieser Untere Löß aber wird jetzt im Hangenden durch einen bis 50 cm mächtigen braunen Entkalkungshorizont abgeschlossen. Darüber liegt der verhältnismäßig mächtige Obere Löß.

In der Zeit der WI/II-Bodenbildung tritt demnach ein bodentypologischer Fazieswechsel in Südbayern hervor. Es kann sich um Fließerde, einen Tundren-Naßboden oder um einen braunen Verwitterungshorizont handeln. Am ehesten ist dieser Fazieswechsel wieder als Folge der regionalen Klimadifferenzierung zu erklären: Wo stärkere Durchfeuchtung des Bodens vorlag, da entstand ein Tundren-Naßboden oder sogar Fließerde, wo es trockener war, ein brauner Verwitterungshorizont, der selbstverständlich mit einer Braunerde typologisch nicht zu vergleichen ist.

#### d) Die Bodenbildung des Riß/Würm-Interglazials

Auf Grund der auf den Hochterrassen in Südbayern liegenden Lößfolge (im Vergleich zu benachbarten Lößprofilen auf noch älterem Untergrund) kann nur die Bodenbildung der letzten Warmzeit (= Braunerde) als die des Riß/Würm-Interglazials angesprochen werden (vgl. BRANDTNER 1950, FREISING 1951, SCHÖNHALS 1951). In ihrem Klimacharakter entspricht sie etwa dem Postglazial.

An der Donau war diese letzte Warmzeit durch eine Braunerde mit rötlichem (B)-Horizont vertreten, wie er auch heute bei den postglazialen Lößbraunerden in Niederbayern vorkommt. Auf den kalkgeröllreichen Hochterrassen zeigt sie ein rötlich gefärbter Verwitterungslehm an. Verglichen mit entsprechenden heutigen Bodenbildungen war diese letzt-interglaziale Bodenbildung jeweils etwa doppelt so mächtig, was (auch unter Berücksichtigung der durch den Menschen ausgelösten Bodenerosion im jüngsten Postglazial) auf einen entsprechend längeren Zeitraum schließen läßt.

Da bei der heutigen Bodenbildung die rötliche Färbung des (B)-Horizontes der Braunerde und des Schotterlehms in nicht so weiter regionaler Verbreitung auftritt wie bei der letztinterglazialen, darf auf etwas sommertrockenere Verhältnisse im letzten Interglazial geschlossen werden; denn die rote Farbe des Bodens weist erfahrungsgemäß auf zeitweise scharfe Austrocknung.

Auch das Bodenprofil des vorletzten Interglazials, welches an einigen Stellen in Niederbayern (Köfering, Geiselhöring) erschlossen ist, zeigt in seinem (B)-Horizont eine derartige rötliche Färbung. Darauf liegt ebenfalls ein gleyartiger Boden.

#### e) Die Periglazialablagerungen der vorletzten Kaltzeit

Der das vorletzte vom R/W-Interglazial trennende Löß kann in Südbayern durch Fließerdeinschaltungen, Naßböden und in einem Fall durch braune Verwitterungshorizonte in bis drei Glieder unterteilt werden. Insgesamt weisen die in die Abfolge der vorletzten Eiszeit eingeschalteten Bodenbildungen auf eine stärkere Nässeeinwirkung als im WI/II-Interstadial hin.

#### f) Die spätglaziale Bodenbildung

Auf den südbayerischen moränennahen Teilen der Niederterrassen liegt, soweit sie nicht postglazial überdeckt wurden, ein von E. KRAUS (1922) als „Blutlehm“ bezeichneter rötlicher Schotterverwitterungslehm. Dagegen findet sich auf den beim spätglazialen Eisrückzug entstandenen jüngeren Erosionsterrassen (z. B. Gautinger Stufe, Altstadtstufe, Epfacher Stufe) eine flachgründige, rendzinaartige Bodenbildung. Der bis an die Oberfläche noch kalkhaltige rendzinaartige Boden stellt eine Entwicklungsvorstufe des entkalteten tiefgründigeren

Schotterverwitterungslehms dar. Demnach muß es in der Zeit des spätglazialen Eisrückzuges eine Bodenbildungszeit gegeben haben, die den Böden der Haupt-Niederterrasse den Entwicklungsvorsprung gesichert hat. Diese spätglaziale Bodenbildung läßt sich dort, wo eine postglaziale Moorüberdeckung auf der Niederterrasse liegt, als eine vorwiegend durch mechanische Verwitterung gekennzeichnete, 20—30 cm mächtige Schotterzersatzzone erkennen. Diese hat dann beim Einsetzen der postglazialen, vorwiegend chemischen Verwitterung den Wasserhaushalt der Niederterrasse gegenüber den jüngeren Vorterrassen günstiger beeinflußt.

Die Mächtigkeit des postglazialen Schotterverwitterungslehms nimmt nach S hin infolge der rasch zunehmenden Durchfeuchtung zu. Allgemein wird seine Mächtigkeit außerdem durch die Schotterzusammensetzung variiert.

#### g) Schlußbemerkungen

Der obige Überblick über den Löß und die jung- und mittelpleistozänen Böden Südbayerns — auf der DEUQUA-Tagung 1953 in Stuttgart vorgetragen — konnte nur die wesentlichsten Erscheinungen skizzieren. Zum Schluß sei deshalb noch darauf hingewiesen, daß bei einer Parallelisierung von Periglazialprofilen mit Hilfe fossiler Böden neben der dominierenden zeitlichen Differenzierung die folgenden Modifikationen Berücksichtigung finden müssen: Eine regionale Differenzierung von „ozeanisch“ zu „kontinental“, innerhalb derselben von „trocken“ zu „feucht“ (wie hier für Südbayern beschrieben) und zuletzt eine Berücksichtigung von „Hangrichtung“ und „Hangneigung“. Schließlich war unter eiszzeitlichen Klimabedingungen die Vegetation — als neben dem Wasserhaushalt (und dem hier einheitlichen Löß-Ausgangsgestein) der wichtigste Faktor für die damalige Bodenbildung — in viel stärkerem Maße von der Dauer der Vegetationszeit, von deren Temperaturablauf und von der Wasserversorgung abhängig, als es bei warmzeitlichem Klima im gleichen Gebiet der Fall ist.

Schon diese kurzen Ausführungen zeigen, daß die Klärung der pleistozänen Bodengenese und ihrer regionalen und auch lokalen Modifikationen eine sehr breite Grundlage erfordert, deren Erörterung über den Rahmen des hier gegebenen Überblickes hinausgehen würde.

#### Angeführte Schriften

- BRANDTNER, F.: Über die relative Chronologie des jüngeren Pleistozäns Niederösterreichs. - *Archaeologia Austriaca* 5, 101-113. Wien 1950.
- BRUNNACKER, K.: Der würmeiszeitliche Löß in Südbayern. - *Geologica Bavarica* 19, S. 258-265. München 1953.
- FREISING, H.: Neue Ergebnisse der Lößforschung im nördlichen Württemberg. - *Jh. geol. Abt. württ. statist. L.-Amt* 1, 54-59. Stuttgart 1951.
- KRAUS, E.: Der Blutlehm auf der süddeutschen Niederterrasse als Rest des postglazialen Klimaoptimums. - *Geognost. Jh.* 34, 169-221. München 1922.
- SCHÖNHALS, E.: Über fossile Böden im nichtvereisten Gebiet. - *Eiszeitalter und Gegenwart* 1, 109-130. Öhringen 1951.

Manusk. eingeg. 18. 12. 1953.

Anshr. d. Verf.: Dr. K. Brunnacker, Bayer. Geol. Landesamt, München 22, Prinzregentenstraße 26.