Beih. Ber. Naturh. Ges.	5	Keller-Festschrift	Hannover 1968

Probleme und Möglichkeiten der geologischen Kartierung und der Darstellung von Löß und ähnlichen Sedimenten in Niedersachsen

(Zur Geologie, Geokartographie und Sedimentologie der periglaziären Sedimente in Niedersachsen 2.)*)

Von GERD LÜTTIG**)

Mit 6 Abbildungen

Zusammenfassung

Seit mehreren Jahren werden im Niedersächsischen Landesamt für Bodenforschung, Hannover, Versuche unternommen, die petrographischen und stratigraphischen Unterglieder der Lößreihe besser als bisher auf den geologischen Spezialkarten darzustellen. Der Aufsatz berichtet über die für die Geokartographie bestehenden Probleme und Möglichkeiten für ihre Überwindung.

Abstract

For several years attempts have been made in the Niedersächsische Landesamt für Bodenforschung, Hannover, for representing the petrographic and stratigraphic sub-members of the loess series in a better way than hitherto on the geological special maps. In the paper a description is given of the problems existing in geocartography, and of the possibilities for coping with them.

In den Erläuterungen zur Geologischen Spezialkarte von Preußen, Blatt Einbeck, Nr. 4125, äußerte sich A. VON KOENEN (1900) über den Löß, jenes für die Bodenfruchtbarkeit so wichtige Sedimentgestein, mit dem bezeichnenden und seinen damaligen Kenntnisstand treffend charakterisierenden Satz:

„Er wurde aus angestauten Wasserbecken abgelagert, ehe diese durch tiefere Auswaschung ihres unteren Ausganges Abfluß erhielten, . . ."

Noch ausführlicher gab VON KOENEN seine Meinung 1910 kund, indem er schrieb:

*) Die zugehörigen Untersuchungen wurden unter Verwendung von Mitteln aus dem Aufkommen des Niedersächsischen Zahlenlottos durchgeführt. Diese Abhandlung ist Initial-Publikation für eine Reihe in Vorbereitung befindlicher Arbeiten aus dem gleichen Sachgebiet.

**) Priv.-Doz. Dr. G. LÜTTIG, Nieders. L.-Amt für Bodenforsch., 3 Hannover-Buchholz, Alfred-Bentz-Haus.

„. . . daß durch das Vorrücken des nordischen Gletschers der Abfluß unserer Gewässer nach Norden gehemmt und somit durch Anstauung eine Überflutung der nach Süden vorliegenden Gebiete herbeigeführt worden wäre. Daß eine solche stattgefunden haben müsse, habe ich ... bei der geologischen Kartierung der Blätter ... erkannt und hierdurch die gleichmäßige Verbreitung des Lößlehms über so große Flächen, in so bedeutender Mächtigkeit und so hoch über den Tälern an den Gehängen hinauf erklären müssen . . ."

Die äolische Herkunft des Lösses war damals durch VON RICHTHOFENs (1870, 1877, 1882) Forschungen zwar längst erwiesen, aber eine Anzahl von kartierenden Geologen stand doch der Deutung noch abwartend gegenüber. Dieses besser zu begreifen ist nur möglich, wenn man in Rechnung setzt, daß die geologische Feldaufnahme im Berglande von der visuellen Erfassung und der lediglich vom Aufschluß her oder durch Kartierung mit dem Hammer gewonnenen Beobachtung von Gesteinskörpern ausging. Von Hilfskartierern, die A. VON KOENEN kraft der Gewalt seiner persönlichen Erscheinung als preußischer Staatsdiener unentgeltlich ins Feld zu verpflichten allenorts verstand — mein Gewährsmann WILHELM LAMPE, Groß-Ilde, weiß darüber anschaulich Kunde zu geben —, wird zwar berichtet, VON KOENEN habe damals bereits Handbohrungen niedergebracht. Diese Bohrlöcher waren aber nur 1 m tief und lagen weit verstreut in geringer Anzahl auf dem Blattgebiet. In bezug auf den Löß, Teil des „lästigen Diluviums", hatten sie nur generalisierend Aussagewert.

Auch spätere und modernere Kartierungen im südlichen Niedersachsen erbrachten für den Löß keinen bemerkenswerten Fortschritt. Zwar erkannte man, daß dieses Sedimentgestein nicht d e n einheitlichen Charakter besitzt, den die generalisierende Darstellung auf den geologischen Spezialkarten vortäuscht. Vor allem O. GRUPE, der im Wesergebiet zahlreiche Blätter aufnahm, beschrieb genauestens petrographische Abweichungen (1912, 1916 a, b). Die vor allem auf SCHUMACHER (1883), CHELIUS u. VOGEL (1891) und G. STEINMANN (1907) zurückgehende Gliederung in (hier saaleglazialen) älteren und (weichseleiszeitlichen) jüngeren Löß wurde von ihm, wenngleich nicht auf der Karte, so doch in Aufschlußbeschreibungen, sorgfältig durchgeführt. GRUPE nahm auch die Trennung in Gehängelöß, fluviatil umgelagerten Löß und Verlehmungszone vor und erläuterte die geotechnischen Eigentümlichkeiten der einzelnen Varietäten sehr sorgfältig. Im Kartenbild aber, und das ist das Entscheidende, kommt diese Unterscheidung nicht zum Ausdruck.

1.

Seit dem zweiten Weltkrieg werden an die geologischen Karten in steigendem Maße und von seiten der angewandten Geologie wie der Praxis andere und größere Anforderungen gestellt. Eine größere Aussagetiefe wird verlangt. In Niedersachsen wird jede Kartierung, auch im Berglande, mit Hilfe von 2-m-Bohrungen (die auch noch nicht ausreichen) durchgeführt. Größere Beobachtungsdichte

ist notwendig. Wir können daher pro Blatt im Berglande mit 2000 bis 7000, im Flachlande mit 1000 bis 3000 Bohrungen aufwarten.

Die Ansprache der Lockerablagerungen wird dabei stetig verfeinert. Für jeden Sedimenttyp wird eine Fülle petrographischer, physikalischer und chemischer Daten gesammelt.

In dem auf den älteren geologischen Blättern mit einheitlichem Lößgelb dargestellten Gesteinstyp steckt eine Anzahl von Untertypen. Entscheidend ist, daß diese in bezug auf eine Reihe von für praktische Fragen wichtigen Merkmalen erkennbare Unterschiede besitzen. Diese Unterschiede gelten in bezug auf folgende Feststellungen:

1) topographische Lage
2) Lage zu anderen geologischen Körpern
3) Mächtigkeit
4) Fossilführung
5) Alter
6) Farbe
7) Schichtungsmerkmale
8) Korngrößenverteilung
9) Porenvolumen, Porenform und -typen, Porenkontinuität
10) Lagerungsdichte
11) Absonderung
12) Gefüge
13) Sortierungsgrad
14) Kornform
15) Kornpolitur
16) Quarz-Feldspat-Verhältnis
17) Gehalt und Zusammensetzung an Schwermineralien und Leitmineralien
18) Brauneisen- und Braunstein-Gehalt
19) Verlehmungsgrad und Verlehmungsart
20) ursprünglicher und jetziger Kalkgehalt
21) Art und Menge der Tonmineralien
22) Gehalt an organischer Substanz
23) Gehalt an sorbierten und austauschbaren Kationen
24) pH-Wert
25) Wasserdurchlässigkeit (Kf-Wert)
26) natürlicher Böschungswinkel
27) Standfestigkeit im Hang und Erodierbarkeit
28) Plastizität
29) Ausrollbarkeit
30) Belastbarkeit
31) Fließgrenze
32) Verhalten in bezug auf Thixotropieeffekte

und anderes mehr.

Diese sicherlich nicht vollständige Aufstellung soll zeigen, was nach heutigen Anforderungen an Fragen durch Kartierer und Labors beantwortet werden muß. Diese Forderung entsteht wegen der erwähnten praktischen Fragen, die durch den Karteninhalt beantwortet werden müssen.

2.

Da die geologische Karte geotechnische Daten nur in beschränkter Anzahl aufnehmen kann und eine nach den Eigenschaften vorzunehmende Gruppierung auf eine Klassifikation genetischer Typen hinauskommt, innerhalb welcher die Eigenschaften ziemlich konstant sind, kommt der geologischen Kartierung in erster Linie die Erfassung der genetischen Lößtypen und ihrer stratigraphischen Stellung zu. Diese Frage ist, selbst wenn die oben angeführten Merkmale nur teilweise festgestellt werden können, relativ einfach zu beantworten, wenn der Kartierer nur einen Lößtyp vor sich hat und wenn dieser z. B. in verhältnismäßig geringer Mächtigkeit präquartären Festgesteinen oder genetisch sehr unterschiedlichen Lockerablagerungen auflagert. Schwierig wird die Frage dort, wo verschiedene Lößtypen mit unterschiedlichem Alter und vor allem verschiedenartiger Petrographie aufeinander liegen oder ineinander verschachtelt sind. Von der modernen geologischen Karte muß man hier verlangen können, daß sie den angegebenen Feldbefund so darstellt, daß die wichtigsten Züge des stratigraphischen Verbandes und die geotechnisch bedeutsamen Merkmale, wenn auch auf dem Umwege über die Darstellung eines genetischen Typs, ersichtlich sind.

3.

Mit dieser Fragestellung geht die geologische Karte einen Schritt weiter als die stratigraphische Erforschung des Lösses selbst. Auf diesem Gebiet sind in Niedersachsen, im benachbarten Hessen wie im thüringisch-sächsischen Lößgebiet in den letzten Jahren bemerkenswerte Fortschritte erzielt worden. Um nur wenige der wesentlich durch die paläopedologische Forschung geförderten Ergebnisse anzuführen, sei auf die Arbeiten von POSER (1951), KELLER (1954), SCHEFFER, MEYER u. KALK (1958), ROHDENBURG, MEYER u. WILLERDING (1962), ROHDENBURG (1964, 1966), ROHDENBURG u. MEYER (1966), SCHROEDER (1954) in Niedersachsen und SCHOENHALS (1951 a, b, 1957 a, b) SCHOENHALS, ROHDENBURG u. SEMMEL (1964) in Hessen verwiesen. Mehrere Arbeiten haben ähnlicher Fragestellung in Sachsen und Thüringen (z. B. RUSKE 1965, RUSKE u. WÜNSCHE 1961, LIEBEROTH 1963) und im Niederrheingebiet gegolten (z. B. FRECHEN u. ROSAUER 1959, REMY u. PAAS 1959, REMY 1960, PAAS 1962). Tschechische Arbeiten (MUSIL u. VALOCH 1955, 1957, KUKLA u. LOŽEK 1961 und KUKLA, LOŽEK u. ZARUBA 1961) und die bedeutsame Koordinierung der INQUA-Subkommission für Lößstratigraphie (FINK 1954, 1956 a, b, 1965) waren von unverkennbarem Einfluß.

4.

Die paläopedologische Lößforschung besitzt ihr Schwergewicht in der minutiösen Aufnahme der Aufschlüsse. Die geologische Kartierung geht selbstverständlich ebenso von diesen Aufschlüssen aus. Aber der Zwang nach einer flächenhaften Darstellung und die Forderung nach einer möglichst großen Kartierungsleistung, nach einem durch die vorhandenen finanziellen, personellen und geräte-

mäßigen Gegebenheiten festgelegten Effekt und die Begrenztheit der im Bohrstock erkennbaren Merkmale legen die Möglichkeiten, die dem Kartierer und der ihn ansetzenden Institution von vornherein gegeben sind, fest. Zwar können in den Bohrungen die für die Unterscheidung von Lößvarietäten wichtigsten Merkmale erkannt werden, aber ein Teil von Eigentümlichkeiten ist dort doch nicht so gut erkennbar wie im Aufschluß. Zwar ist es möglich, von einem gewissen Teil der Bohrproben chemische, sedimentologische, physikalische etc. Analysen anzufertigen, aber wegen der geringen Menge des gewonnenen Bohrgutes sind die daraus gewinnbaren Daten doch begrenzt. Allein die geologische Aufnahme einer GK 25 kostet, wenn in den Lößgebieten eine einigermaßen ausreichende Bohrdichte garantiert sein soll, zwischen 40 000 und 60 000 DM (und in einigen Fällen mehr). Wenn dem geologischen Landesamt, wie gewöhnlich, die Aufnahme viel zu vieler Blätter bei viel zu kleinem Personalbestand obliegt, wenn zudem der Problemkreis des Lösses nur einen von verschiedenen durch die geologische Aufnahme zu klärenden darstellt, dann ergibt sich automatisch für Anstalt wie Kartierer die Notwendigkeit, mit Zeit, Geld und Mitteln hauszuhalten und zwischen Aufwand und Ergebnis eine vernünftige und vertretbare Relation herzustellen. Würde einer geologischen Landesanstalt eine Aufnahme der Lößgebiete in geologischer und bodenkundlicher Hinsicht im Maßstab 1:5000 erlaubt und möglich sein, so würde daraus zweifellos eine ganz anders geartete Informationsdichte erwachsen als bei der konventionellen Aufnahme im Maßstab 1:25 000. Auch würden die Möglichkeiten der Darstellung nicht so begrenzt, die Aussagebreite größer und die für den einzelnen Punkt geltende Verbindlichkeit sicherer sein. Aber auf absehbare Zeit ist mit einer derartigen Aufnahme nicht zu rechnen.

5.

Gibt es angesichts derartiger Probleme überhaupt die Möglichkeit einer Kartierung und Darstellung des Lösses und seiner Varietäten mit vertretbarem Aufwand?

Diese Frage ist trotz aller Bedenken zu bejahen. Sie ist schon deshalb positiv zu beantworten, weil selbst eine Zusammenfassung von Lockerablagerungen, ihre Abtrennung von Festgesteinen und ihre Darstellung auf der Karte, wie sie selbst von einem wenig geübten Techniker verlangt werden kann, einen unbestreitbaren Vorteil gegenüber der alten Darstellung auf den geologischen Karten des Berglandes erbringt. Für den Straßenbau, die Land- und Forstwirtschaft, die Wasserwirtschaft, die Landesplanung und mehrere andere Zweige ist es bereits von großer Wichtigkeit, in vielen Fällen sogar ausreichend zu wissen, ob in einem bestimmten Gebiet Festgesteine frei von einer Decke von Lockerablagerungen oder durch 1 oder 2 m mächtige Lockersedimente bedeckt sind. Daß durch Einführung der Verpflichtung, auch im Berglande die geologische Kartierung, mindestens in den Gebieten, in denen die paläo- oder mesozoischen Gesteine nicht direkt bis zutage ausstreichen, mittels Handbohrungen durchzuführen, ein ganz anderes, und zwar

viel zuverlässigeres geologisches Kartenbild zu erzielen ist, kann an einer Fülle von Beispielen belegt werden. Abb. 1—3 stehen für diese stellvertretend.

An einem Ausschnitt aus Blatt Lindau, 4326, der GK 25*) kann dargestellt werden, wie bei der Aufnahme ohne Bohrungen die unter dem Löß liegenden Festgesteine bevorzugt werden. Zunächst rührt diese Bevorzugung daher, daß ein Teil des Lösses aus Gehängelöß, Flußlöß und Schwemmlöß besteht, welche Gesteinsbrocken aus dem Buntsandstein und umgelagerte rote Böden aus dem Verbreitungsgebiet des zutage ausstreichenden Buntsandsteins enthalten. Dadurch sind diese Lößderivate buntsandsteinrot gefärbt. Zum zweiten ist in ackerbaulich genutzten Flächen — der Kartenausschnitt umfaßt weitgehend Ackerland — das Ausmaß der Überpflügung, d. h. die Verschleppung von Steinen aus Ausstrichgebieten des Buntsandsteins auf Verbreitungsgebiete steinloser Lockergesteine, wie des Lösses, beträchtlich. Wie oft hat hier der Kartierer auf Äckern, die nicht nur voller anthropogen verschleppter Scherben, Glassplitter und ortsfremder Flußgerölle, sondern auch von Buntsandsteinbrocken liegen, erstaunt seine Bohrproben betrachtet, die an der betreffenden Stelle reinsten Flußlöß in großer Mächtigkeit zutage betrachten!

Wer nun aber meint, der auf dem in Abb. 1 dargestellten Blatt von TH. EBERT und A. VON KOENEN (1890—1891) niedergelegte Kenntnisstand hätte sich durch eine modernere Kartierung, wie sie W. SCHRIEL (1948, unveröff. Archivexemplar des Nieders. Landesamtes für Bodenforschung) dank des inzwischen wesentlich weiter fortgeschrittenen Wissens über den Löß diesem anpassen lassen, irrt wesentlich! Wie die als Abb. 2 dargestellte Aufnahme SCHRIELs, eines bekanntermaßen äußerst erfahrenen Kartierers, zeigt, ist auch die rd. 50 Jahre jüngere Karte nicht wesentlich von der EBERT/VON KOENENschen verschieden. Daß das aber lediglich daran liegt, daß SCHRIEL bei seiner Aufnahme auch nur an wenigen Punkten Handbohrungen niederbrachte, zeigt die in Abb. 3 vereinfacht dargestellte Aufnahme durch G. LÜTTIG (1956, Nordteil) und H. S. WEBER**) (1965, Südteil), die modernen Kartiermethoden folgte. Durch das Abbohren kommt auf einmal die starke Bedeutung des Lösses in dieser Landschaft — die jedem Bauern bekannt und vertraut ist wegen der leichten Beackerbarkeit, des Ertragsreichtums und der Erosionsgefährdung — im Kartenbild zur Geltung.

Welche Fehlinvestitionen würden heute vorgenommen, würde man z. B. landeskulturelle, wasserwirtschaftliche oder Straßenbau-Maßnahmen auf der Basis der alten Karte planen!

6.

Die moderne geologische Spezialkarte kann selbstverständlich bei einer solchen summativen Darstellung von Lockerablagerungen nicht haltmachen. Auf der anderen Seite ist die Beschränktheit der Druckfarben und der Signaturen hinderlich. Für den Löß und verwandte Lockergesteine stehen, da die anderen Farben und Signaturen bereits anderweitig vergeben sind, nur verschiedene Flä-

*) Geologische Spezialkarte im Maßstabe 1:25 000.

**) Herrn Dr. H. S. WEBER, Bundesanstalt für Bodenforschung Hannover, danke ich für die Überlassung seiner Kartierung für die Publikation.

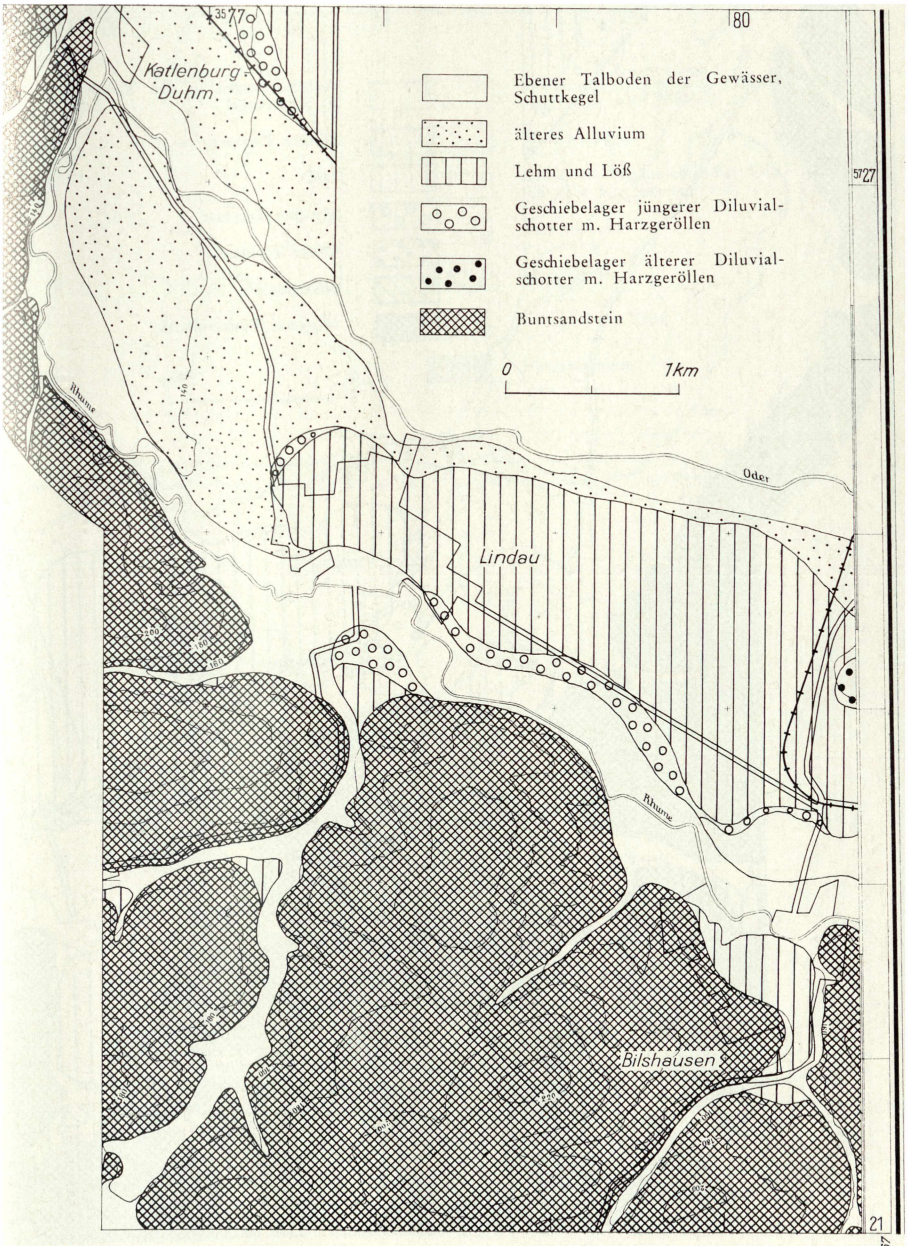


Abb. 1: Ausschnitt aus der GK 25, Blatt Lindau, 4326, nach der Aufnahme von EBERT u. VON KOENEN 1890—1891 (Berlin 1895).

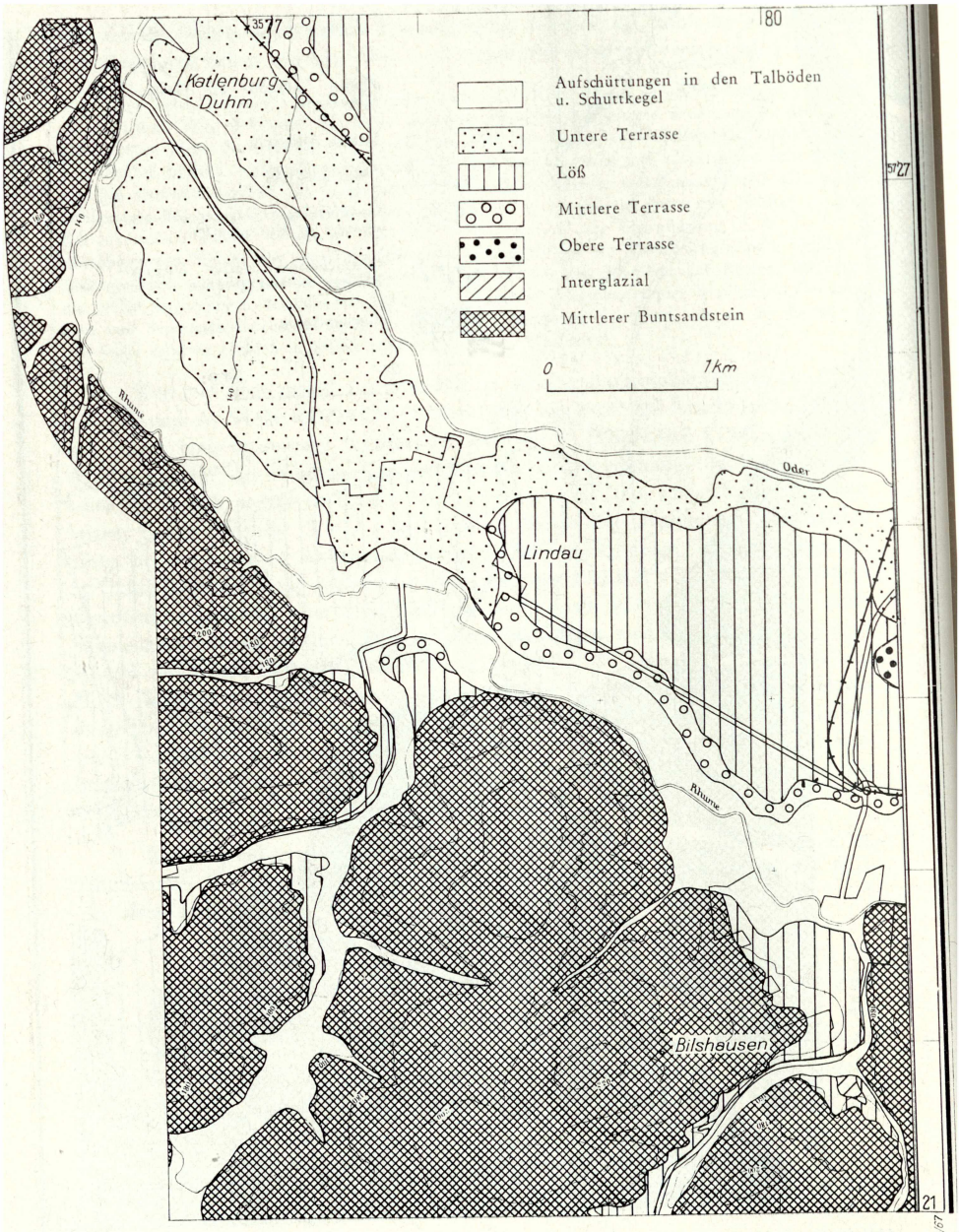


Abb. 2: Ausschnitt aus der GK 25, Blatt Lindau, 4326, nach einer Aufnahme von SCHRIEL 1948.

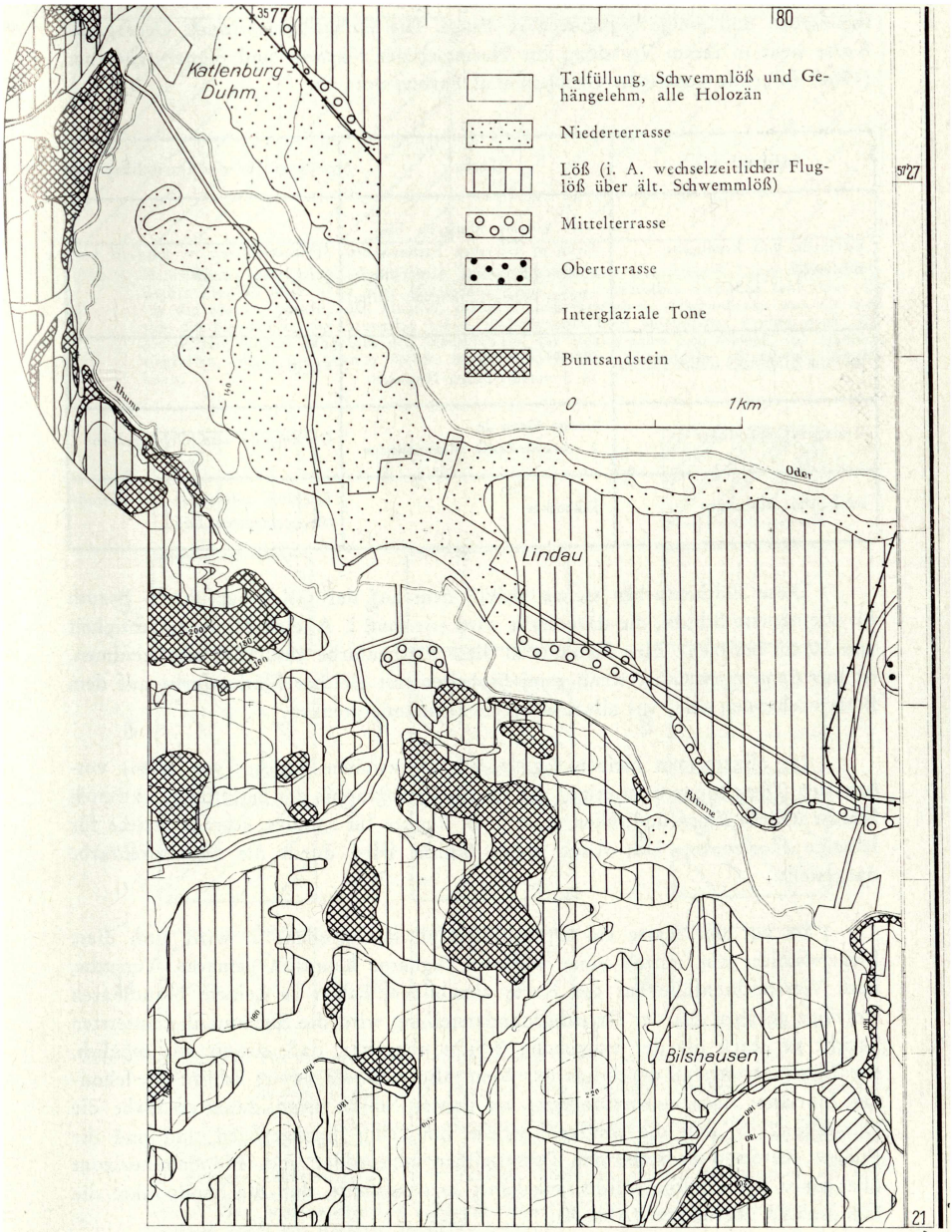


Abb. 3: Ausschnitt aus der GK 25, Blatt Lindau, 4326, nach der Aufnahme von G. LÜTTIG (1956) und S. WEBER (1965).

chenfarben und einige Signaturen in Frage. Die *Arbeitsgemeinschaft Geologische Karte* sieht in ihrem Vorschlag zur Normung der Flächen- und Signaturenfarben (1966) folgende genetische Gruppen und Farben vor:

Sediment-Typ	Farbe	geeignet für die Darstellung von
fluviatile und krenogene Bildungen	sehr blasses Blaugrün bis Grün in mehreren Farbnuancen (diese geben das Alter an: älteres dunkler, jüngeres heller)	*Schwemmlössen – fluviatil umgelagerten Lössen*
äolische Bildungen außer Dünen	blasses Ockergelb in 3 verschiedenen Nuancen	*Fluglössen*
Umlagerungsprodukte	blasses Grau in 2 verschiedenen Farbnuancen	*Gehängelöß und Gehängelehm*
solifluidale Bildungen	lichtocker	*Fließlöß, solifluidal und detraktiv verlagerten Löß*

Diese Flächenfarben stehen gemäß dem auf der GK eingeführten Brauch für die oberste Schicht, die dargestellt wird (sie muß i. A. eine Mindestmächtigkeit von 50 cm besitzen). Eine Signatur in diese Flächenfarbe zusätzlich einzuzeichnen, ist nur dann notwendig, wenn zwei Einheiten mit gleicher Flächenfarbe auf dem Blatt vorhanden sind, vor allem wenn sie aneinandergrenzen.

Im allgemeinen bleiben Signaturen der zweiten Schicht (von oben) vorbehalten. Diese Signaturen zeigen die für die Petrographie der betreffenden zweiten Schicht übliche Eigentümlichkeit (also z. B. Punkte für sandige, schräge Striche für lehmige Horizonte). Das Alter dieser Schicht wird durch die Signaturenfarbe dargestellt.

Ist auf der Karte ein Dreischichtenfall darzustellen, so wird auch diese Liegendschicht nur mittels einer weiteren Signatur kenntlich gemacht. Versuche, auch Vierschichtenfälle auf der Karte abzubilden, haben zu keinem brauchbaren Ergebnis geführt. Bei der Dreischichtendarstellung wird die Signatur der untersten Schicht so gegen die der hangenden Schicht abgesetzt, daß, soweit wie möglich, der Überlagerungsfall ersichtlich ist. Wenn also z. B. als zweite Schicht ein lehmiger Horizont über einem sandigen als dritter Schicht liegt, dann geschieht die Darstellung so, daß die schrägen Striche für Lehm durchgezogen sind und die Punkte für Sand zwischen den Lehmstrichen angeordnet sind. Ein Sandhorizont über einer Lehmschicht würde umgekehrt so dargestellt, daß die Sandpunkte die Lehmstriche überdecken (Abb. 4).

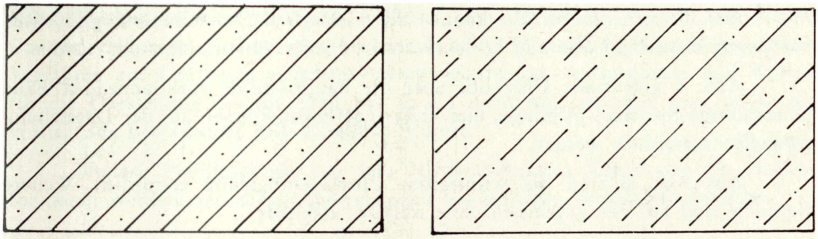


Abb. 4: Darstellung von Mehrschichtenfällen. Links Fluglöß über (Geschiebe-) Lehm über Sand. Rechts Fluglöß über Sand über (Geschiebe-)Lehm. Aus technischen Gründen fehlt hier die für die oberste Schicht, den Fluglöß, geltende lichtockerfarbene Flächenfarbe, auf die man sich die Signaturen der liegenden Lehm- und Sandschichten aufgedruckt denken muß. Für die oberste Schicht kann laut den Anweisungen der Geologischen Landesämter die Signatur wegfallen, wenn die oberste Schicht bereits mittels der Flächenfarbe ausgedrückt werden kann.

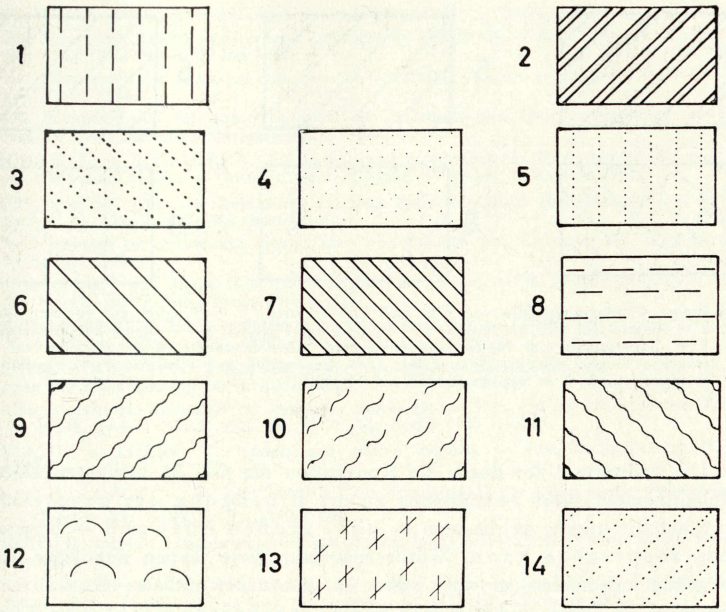


Abb. 5: Signaturenart für die wichtigsten lithogenetischen Varietäten des Löß und von verwandten Bildungen. 1 = echter Fluglöß, 2 = fossiler Boden im Löß (oder in anderen Lockersedimenten), 3 = Sandlöß (früher auch Flottsand oder Flottlehm genannt), 4 = Flugsand, 5 = Sandstreifenlöß (= Wechsellagerung von Fluglöß mit Sandlöß oder Flugsand), 6 = Auelehm, 7 = Schwemmlöß (holozän oder spätglazial oder während pleistozäner Thermomere verschwemmter Löß), 8 = Seelöß, 9 = Gehängelöß (aus Löß bestehender Gehängelehm), 10 = Gehängelehm („Hanglehm", umgelagertes Bodenmaterial am Hang mit geringer Lößbeteiligung), 11 = Fließlöß (Fließerde, die fast ausschließlich aus Lößmaterial besteht), 12 = Fließerde mit geringerer Lößbeteiligung, 13 = (± rezenter) verlehmter Flug- und anderer Löß („Bänder-Flaser-Löß"), 14 = Geschiebedecksand (= periglaziärer Sand) mit stärkerer Sandlößkomponente.

Auf dieses Grundprinzip können die wichtigsten Darstellungsmöglichkeiten für charakteristische Lösse und Lößderivate in Niedersachsen eingestellt werden.

Abb. 5 gibt einen Überblick über die hauptsächlich vorkommenden Fälle (Einschichten-Systeme). Ähnliche, hier nicht angeführte, können aus der Darstellung zwanglos entwickelt werden.

Aus Abb. 6 sind die wichtigsten Überlagerungsfälle ersichtlich. Weitere Beispiele sind aus den gegebenen ohne weiteres ableitbar.

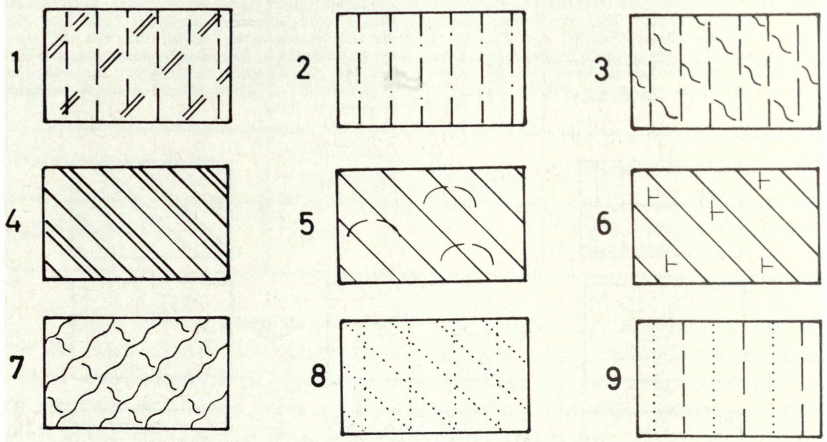


Abb. 6: Einige Überlagerungsfälle von Löß und Lößderivaten. 1 = Fluglöß auf fossilem Boden, 2 = Fluglöß auf Sandstreifenlöß, 3 = Fluglöß auf Fließlöß, 4 = Auelehm auf Schwemmlöß, 5 = Schwemmlöß auf Fließerde mit stärkerer Lößkomponente, 6 = Auelehm auf verlehmtem Fluglöß (Bänder-Flaser-Löß), 7 = Gehängelöß auf Fließlöß, 8 = Sandlöß auf Sandstreifenlöß, 9 = Sandstreifenlöß auf Fluglöß.

7.

Die Erörterung der durch die Konvention der GK 25 bedingten Darstellungsmöglichkeiten führt zwangsläufig zu der Einengung der genetischen Typen auf diejenigen, welche man — ohne großen Aufwand — bereits im Gelände ansprechen kann. Würde man nur diese Typen auf jeder Karte genau genug ausscheiden, so wäre schon das ein unbestreitbarer Gewinn. Die genannten rd. 15 Typen sind auch mit den geotechnisch wichtigen Typen ident. Sie sind außerdem — mit vertretbaren Kosten — auf der normalen GK 25 darstellbar.

Wenngleich die angeführten Beispiele möglicherweise noch nicht alle Fälle, die in Zukunft dargestellt werden können, umfassen — unsere Untersuchungen sind noch im Gange — so steht doch jetzt bereits fest, daß feldgeologische Unterscheidbarkeit zum Ziele einer Erhöhung der geotechnischen Aussagekraft und

Darstellbarkeit in eine glückliche Relation gebracht werden kann. Aus diesem Grunde wird nach dem auf den niedersächsischen Blättern der GK 25 gewählten Verfahren ein Optimum zwischen Aufnahmeaufwand, Aussagekraft und Kosten für die Darstellung gesucht. Daß wir davon nicht weit entfernt sind, sollte die vorliegende Betrachtung zum Ausdruck bringen.

Weitere Publikationen aus dem Niedersächsischen Landesamt für Bodenforschung werden den diesen Bestrebungen beschiedenen Fortschritt kundtun.

8. Literatur

ARBEITSGEMEINSCHAFT GEOLOGISCHE KARTE: Vorschlag zur Normung der Flächen- und Signaturenfarben auf den geologischen Karten. — Anteil Quartär. 40 S. Hannover, 30. 4. 1966.

CHELIUS, C., u. VOGEL, C.: Zur Gliederung des Lösses. — N. Jb. Min. etc., **1891,** 1: 104—107, Stuttgart 1891.

EBERTH, Th., u. KOENEN, A. VON: Geologische Spezialkarte von Preußen etc. im Maßstabe 1:25 000, Lieferung 71, Blatt Lindau. — Berlin 1895.

FINK, JULIUS: Die fossilen Böden im österreichischen Löß. — Quartär, **6,** 2: 85—108, Bonn 1954.

—: Zur Systematik fossiler und rezenter Lößböden in Österreich. — Extr. Rapp. 6. Congr. intern. Sci. Soc., 1956: 365—395, Bus 1956.

—: Zur Korrelation der Terrassen und Lösse in Österreich. — Eisz. u. Gegenw., **7:** 49—77, Öhringen/Württ. 1956.

—: Die Subkommission für Lößstratigraphie der Internationalen Quartärvereinigung. — Eisz. u. Gegenw., **16:** 264—275, Öhringen/Württ. 1965.

FRECHEN, J., u. ROSAUER, E. A.: Aufbau und Gliederung des Würm-Löß-Profils von Kärlich im Neuwieder Becken. — Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **4,** Krefeld 1959.

GRUPE, OSKAR: Über die Aufnahmen auf dem Blatt Kirchohsen (Kr. Hameln). — Jb. preuß. geol. L. A., **33,** 2: 480—488, Berlin 1912.

—: Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte von Preußen etc., Lieferung 182, Blatt Kirchohsen. 59 S. Berlin 1916.

—: Über jüngeren und älteren Löß im Flußgebiet der Weser. — Jb. preuß. geol. L. A. f. 1916, **37,** 1: 144—163, 7 Abb., Berlin 1916 (1918).

KELLER, GERHARD: Faziesverhältnisse im Randgebiet der nordwestfälischen Lößverbreitung. — N. Jb. Geol. Paläont. Mh., **1953:** 533—543, Stuttgart 1954.

KOENEN, ADOLF VON: Erläuterungen zur Geologischen Spezialkarte von Preußen etc. Lieferung 91. Blatt Einbeck. 30 S. Berlin 1900.

—: Über altdiluviale Bildungen im Gebiet der Sackberge, des Hils und des Hildesheimer Waldes. — Jb. preuß. geol. L. A. f. 1910, **31,** 2: 51—65, Berlin 1910 (1913).

KUKLA, J., u. LOŽEK, V.: Loesses and related deposits. — Inst. Geol. Prace, **34:** 11—28, Warszawa 1961.

KUKLA, J., LOŽEK, V., u. ZARUBA, Q.: Zur Stratigraphie der Lösse in der Tschechoslowakei. — Quartär, **13:** 1—29, I—III, Bonn 1961.

LIEBEROTH, IMMO: Lößsedimentation und Bodenbildung während des Pleistozäns in Sachsen. — Geologie, **12,** 2: 149—187, 13 Abb., Berlin 1963.

MUSIL, RUDOLF, u. VALOCH, KAREL: Über die Erforschung der Lösse in der Umgebung von Brünn (Brno) in Mähren. — Eisz. u. Gegenw., **6:** 148—151, Öhringen 1955.

—: Ein Vergleich der Lösse der Wischauer Senke (Mähren) mit den Lössen der angrenzenden Gebiete. — Eisz. u. Gegenw., **8:** 91—96, Öhringen 1957.

PAAS, W.: Rezente und fossile Böden auf niederrheinischen Terrassen und deren Deckschichten. — Eisz. u. Gegenw., **12:** 165—230, Öhringen/Württ. 1962.

POSER, HANS: Die nördliche Lößgrenze in Mitteleuropa und das postglaziale Klima. — Eisz. u. Gegenw., **1:** 27—55, Öhringen/Württ. 1951.

REMY, HORST: Der Löß am unteren Mittel- und Niederrhein. — Eisz. u. Gegenw., **11:** 107—120, 7 Abb., Öhringen/Württ. 1960.

REMY, HORST, u. PAAS, WILHELM: Das Löß-Profil von Koblenz-Metternich und Moselweiß. — Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **4:** 331—336, 2 Abb., Krefeld 12. 1959.

RICHTHOFEN, FERDINAND VON: Letter on the provinces of Honan and Shansi. — Shanghai 1870.

—: China. I. 758 S., 29 Abb., 11 Karten. Berlin 1877.

—: China. II. XXIV und 792 S., 126 Abb., 6 Taf., 2 Karten. Berlin 1882.

ROHDENBURG, HEINRICH: Ein Beitrag zur Deutung des „Gefleckten Horizontes". — Eisz. u. Gegenw., **15:** 66—71, 3 Abb., Öhringen/Württ. 1. 11. 1964.

—: Eiskeilhorizonte in südniedersächsischen und nordhessischen Lößprofilen. — Mitt. deutsch. bodenkundl. Ges., **5:** 137—170, Göttingen 1966.

ROHDENBURG, HEINRICH, u. MEYER, B.: Zur Feinstratigraphie und Paläopedologie des Jungpleistozäns nach Untersuchungen an südniedersächsischen und nordhessischen Lößprofilen. — Mitt. deutsch. bodenkundl. Ges., **5:** 1—135, Göttingen 1966.

ROHDENBURG, HEINRICH, MEYER, B., WILLERDING, U., u. JANKUHN, H.: Quartärgeomorphologische, bodenkundliche, paläobotanische und archäologische Untersuchungen an einer Löß-Schwarzerde-Insel mit einer wahrscheinlich spätneolithischen Siedlung im Bereich der Göttinger Leineaue. — Göttinger Jb., **1962:** 36—56, Göttingen 1962.

RUSKE, RALF: Mittelpleistozäne Lösse und Böden in Mitteleuropa und deren stratigraphische Einstufung. — Geologie, **14,** 5/6: 554—563, 1 Abb., 4 Tab., Berlin 1965.

RUSKE, R., u. WÜNSCHE, M.: Lösse und fossile Böden im mittleren Saale- und unteren Unstruttal. — Geologie, **10,** 1: 9—29, 15 Abb., Berlin 1961.

SCHEFFER, F., MEYER, B., u. KALK, E.: Mineraluntersuchungen an Würm-Löß südniedersächsischer Lößfluren als Voraussetzung für die Mineralanalyse verschiedener Lößbodentypen. — Chemie d. Erde, **19,** 4: 338—360, 1958.

SCHÖNHALS, ERNST: Über fossile Böden im nichtvereisten Gebiet. — Eisz. u. Gegenw., **1:** 109—130, Öhringen/Württ. 1951.

—: Fossile gleyartige Böden des Pleistozäns im Usinger Becken und am Rand des Vogelsberges. — Notizbl. hess. L. A. Bodenforsch., **6:** 160—183, Wiesbaden 1951.

—: Lößstratigraphie und fossile Böden des Mittel- und Jungpleistozäns in Hessen. — Resum. Commun. 5. Congr. intern. INQUA: 173—174, Madrid-Barcelona 1957.

—: Spätglazile äolische Ablagerungen in einigen Mittelgebirgen Hessens. — Eisz. u. Gegenw., **8:** 5—17, 4 Abb., Öhringen/Württ. 1957.

SCHÖNHALS, ERNST, ROHDENBURG, H., u. SEMMEL, A.: Ergebnisse neuerer Untersuchungen zur Würmlöß-Gliederung in Hessen. — Eisz. u. Gegenw., **15:** 199—206, 1 Abb., Öhringen/Württ. 1. 11. 1964.

SCHROEDER, DIEDRICH: Untersuchungen über Verwitterung und Bodenbildung an Lößprofilen. 84 S., Hannover 1954.

SCHUMACHER, E.: Erläuterung zur geologischen Karte der Umgegend von Straßburg 1:25 000. 67 S., Straßburg 1883.

STEINMANN, GUSTAV: Über das Diluvium am Rodderberge. — Sitzber. naturhist. Ver. Rheinl.-Westf., **1906:** 21—33, Bonn 1907.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Naturhistorischen Gesellschaft Hannover

Jahr/Year: 1968

Band/Volume: BH_5

Autor(en)/Author(s): Lüttig Gerd

Artikel/Article: Probleme und Möglichkeiten der geologischen Kartierung und der Darstellung von Löß und ähnlichen Sedimenten in Niedersachsen 285-298