

Zur Frage der Entstehung des Gaustädter Profils (Franken)

Ein Beitrag zur Erklärung der Bildung von lokalen Lössen und Decksanden und deren Einfluß auf ältere periglaziale Horizonte

Mit 4 Tabellen, 6 Beilagen und 4 Bildern *

Von GUDRUN HÖHL

Der Gaustädter Löss ist schon von zwei Untersuchern behandelt worden, nämlich von FREISING [1955] und BRUNNACKER [1955], wie auch in der lokalen Literatur Hinweise darüber zu finden sind [LANG 1939, KUHN 1950]. Bis jetzt fehlte aber noch eine etwas genauere Beschreibung des Profils und eine Behandlung der verschiedenen Sedimenttypen nach neueren Methoden. Deswegen wurden im Sommer 1957 19 Proben — zwei weitere, Nr. 18 und 19, mußten entfallen — von verschiedenen Schichten der damaligen Abbauwände entnommen und ihre Feinerde in 16 Subfraktionen untersucht. Außerdem wurden von diesen Proben Schwermineralienanalysen gemacht, die T-Werte der Tonfraktionen (< 2 Mikron (= $< 0,002$ mm Äquivalentdurchmesser) untersucht, der Humus- und Kalziumkarbonatgehalt bestimmt und schließlich noch die verschiedenen Quotientwerte und -faktoren mit Hilfe der Korngrößenanalyse berechnet. Um eine eindeutige Farbbestimmung zu erhalten, wurden die Farben der Sedimente in lufttrockenem Zustand nach der MUNSELL'schen Farbskala bestimmt. Das sehr reichhaltige Material wird in dieser Veröffentlichung nur teilweise behandelt werden können.

Auf der Grundlage dieser verschiedenen Methoden soll nunmehr die Gaustädter Ziegeleigrube betrachtet und dabei einige, bis jetzt noch nicht hervorgehobene Gedanken über die Entstehungsfrage des Gaustädter Profils dargelegt werden¹.

Lage der Ziegeleigrube

Am Westende des Ortes Gaustadt bei Bamberg zieht sich die große Gaustädter Ziegeleigrube auf der Keuperterrasse südlich des breiten Main-Rednitztales, kurz vor der Einmündung der Rednitz² in den Main, nach Süden hin. Es handelt sich vor allem um die oberen Schichten des Sandsteinkeupers, nämlich den Burgsandstein mit seinen lettigen Ein- und Überlagerungen, die allmählich im Anstieg zum Michaelsberger Wald in Feuerletten übergehen, auf welchen dann noch als oberstes Glied des Keupers das Rhät auflagert [LANG 1939, KUHN 1950]. Die im Bereich der Ziegeleigrube anstehenden bzw. hierher transportierten

* Die Verfasserin dankt dem Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (Landesaufnahme) in Wien für den Druck von 6 Beilagen.

¹ Den Herren Dr. H. J. MÜLLER, Wiss. Rat, und P. D. JUNGERIUS, Assistent, vom Physisch-Geographischen Labor der Universität Amsterdam, möchte ich für ihre Hilfe bei der Untersuchung danken. Außerdem war Herr Prof. BAKKER so freundlich, meinen Text durchzusehen und mir einige Hinweise, auch hinsichtlich der Literatur, zu geben, wofür ich meinen Dank sage.

² Es wird hier die ursprüngliche Namensform des Flusses, deren Sprachgebrauch heute vielfach Regnitz ist, beibehalten.

Letten werden am besten als Keuperletten zusammengefaßt [FREISING 1955, BRUNNACKER 1955].

Die Hauptabbauwände im Westen und Süden der Grube, die ich seit ca. 1950 regelmäßig beobachtet habe, sollen jetzt wegen des immer mehr herauskommenden Burgsandsteinuntergrundes und der starken Rutschungen und Absitze im Südteil der Grube weitgehend verlassen und dafür neue angelegt werden, so daß es angezeigt erscheint, über die bisher vorgenommenen Untersuchungen jetzt zu berichten.

Die im Laufe der Jahre beobachteten Profilentwicklungen an den oberen und unteren Abbauwänden der West- und Südseite der Grube lassen trotz des ständig wechselnden Aussehens des oft recht komplizierten Schichtenaufbaues bestimmte grundsätzliche Beobachtungen und Fragestellungen zu. So ist es bei dieser Grube besonders auffällig, daß in den unteren Teilen des Profils, abgesehen von den Keuperletten, gelb- bis rotbraune Schichten vorherrschen, während oberhalb der Schuttflur (Schicht 4) nur gelbbraune Farben auftreten. Es war u. a. die Frage, inwieweit die dunklen, mehr oder weniger rot- bzw. rotbraungefärbten Schichten direkt oder indirekt mit denjenigen der Keuperletten in Zusammenhang zu bringen sind. Außerdem war es interessant zu sehen, inwieweit das Material der Decksande und Löße aus den Keuperletten herrühren könnte. Eine weitere Frage war, ob dieser lokale Löß auch Material, welches durch Auswehung aus Schotterfluren und Talböden herbeigeführt worden sein kann, enthält.

Kurze Beschreibung der Profile

1. **Westwand der Grube.** Die einfachste Profilentwicklung sehen wir an der oberen westlichen Abbauwand am Eingang der Grube (Beilage 1). Es handelt sich hier bei Schicht 1 um ziemlich stark kryoturbat gestörte Keuperletten, welche eine lila- bis dunkelweinrote Farbe haben (10 R 3/3 der MUNSSELLschen Skala; Tabelle III). In diese kryoturbate Zerknetung ist auch eine weiße Schicht einbezogen (Bild 1), welche teilweise noch als weiße Köpfe auf den dunkelroten Keuperletten aufsitzt, teilweise aber davon abgeschnürt ist und in der ebenfalls stark gestörten Schicht 2 deutliche Hinweise für die auch dort vorkommende Zerknetung gibt. Sehr auffällig ist, daß diese Schicht 2 eine einwandfreie Gelbrotverwitterung (5 YR 4/6) zeigt, wie sie heute noch für die äquatorialen Gegenden Amerikas, z. B. Surinams, bis in die Nähe von Washington USA und in Europa u. a. für das Mittelmeergebiet charakteristisch ist, worauf mich BAKKER freundlicherweise hingewiesen hat. Wesentlich ist hier also, daß, bevor der Einfluß der Kaltzeit sich geltend machte, die Keuperletten schon eine längere Periode tiefgründiger Gelbrotverwitterung hinter sich hatten. Da Schicht 2 scharf von der Soliflukationsdecke (Schicht 3) abgeschnitten ist, was auch durch den Farbunterschied beiderseits der Grenze unterstrichen wird, muß man annehmen, daß diese Gelbrotverwitterungszone früher mächtiger gewesen ist. Ferner wird die rotbraune Farbe der Soliflukationsdecke, welche besonders an der Südwand der Grube verhältnismäßig hoch im Profil noch vorkommt, vor allem der Tatsache zu verdanken sein, daß sehr viel Material dieser Gelbrotverwitterung in die Soliflukationsschicht aufgenommen wurde. Auch das weist auf eine größere Mächtigkeit des Gelbrotverwitterungshorizontes, der den Fließvorgängen am Beginn einer Kaltzeit im Sinne FREISINGs unterlag, hin.

Die Solifluktionsdecke (Schicht 3) in Beilage 1 ist teilweise schon etwas mehr bräunlich (10 YR 5/6), andererseits jedoch auch noch rötlich gefärbt (7,5 YR 6/6). Besonders im mittleren Teil der Grube ist das unregelmäßig abgelagerte Material zum Teil sehr grobkörnig (Bild 2). Die eckigen und kantengerundeten Steine können Höchstdurchmesser von 12 cm haben. Auch im Bereich von Probe Nr. 4 kann noch, wenn auch mehr vereinzelt, Grobschutt vorkommen. Probe Nr. 5 stammt dagegen aus dem allmählich in sehr schweren Ton übergehenden Teil des Horizontes von Schicht 3. Nebenbei sei noch bemerkt, daß Probe Nr. 4 noch 0,7% CaCO_3 enthält, während die Proben Nr. 5 und 12 (Bild 2) dieser Solifluktionsdecke ganz kalkfrei sind (siehe Tabelle IV).

Eine ausgesprochene Farbgränze fängt aber erst mit Schicht 4 an. Es handelt sich hier deutlich um eine ausgewehrte Schuttflur, deren Feinerde eine sehr stark gebleichte hellbraune Farbe (10 YR 7/3) aufweist und deren Schutteile — meist ausgewitterter Burgsandstein — manchmal von schwarzen Häutchen umgeben sind. Auf den ersten Anblick hin könnte man an eine reine Manganüberkleidung denken, doch muß zugleich auf den relativ hohen Humusgehalt der Schuttprobe Nr. 6 von 3,8% verwiesen werden (Tabelle IV). Die einzelnen Schutteile selbst, die einen Höchstdurchmesser von 2—3 cm haben, zeigen randlich eine Bleichungszone von 1—3 mm Tiefe (10 YR 8/1—2: weiß), im Kern dagegen die charakteristische Limonitfarbe (10 YR 5/6—5/8: gelblichbraun). Diese Erscheinungen deuten auf Überreste einer Podsolbildung, wie sie jetzt noch in den diluvialen Landschaften Nordwestdeutschlands vorkommt, hin.

Die gleiche, sehr blaßbraune Farbe (10 YR 7/3) hat auch die als Schicht 5 bezeichnete Decksandschicht, welche, begleitet von ihrer Schuttflur, auch im hinteren Teil der Grube deutlich hervortritt und deswegen von mir als Leithorizont (L) bezeichnet wird. Wie Probe Nr. 7 ergeben hat, handelt es sich in diesem Leithorizont tatsächlich um Decksande, deren direkte Zusammengehörigkeit mit der darunterliegenden Schuttflur augenscheinlich ist.

Auf diesem Leithorizont ruht dann ein stark toniger Löß, welcher in drei Teile gegliedert ist. Man erkennt einen unteren kalkhaltigen Löß (Schicht 6 a). Die betreffende Probe Nr. 8 enthält nur 0,7% CaCO_3 (Tabelle IV), dazu aber auch zahlreiche Eisenkonkretionen, weswegen es sich aller Wahrscheinlichkeit nach um Schwemmlöß handelt, der vor seiner Umlagerung schon weitgehend entkalkt war. Diese Schicht 6 a bildet eine selbständige Einheit, die als kalkhaltiger toniger Löß II³ bezeichnet wurde. Darüber lagert der Löß III, der in Schicht 6 b als kalkreicher toniger Löß III und in Schicht 6 c als dessen deutlich entwickelte Verlehmungszone (entkalkter toniger Löß III) entgentritt. Auch der kalkreiche tonige Löß III zeigt Verschwemmungserscheinungen (kleine Eisenkonkretionen und gelegentlich 1—2 cm große Steinen). Andererseits ist der sehr hohe CaCO_3 -Gehalt kaum mit dem Gedanken einer starken Umlagerung zu vereinen, ebenso wie Schutteilchen verhältnismäßig selten sind. Es muß daher wohl angenommen werden, daß das Material größtenteils an Ort und Stelle abgelagert wurde, während gleichzeitig schwache Einschwemmungserscheinungen auftraten. Im Zusammenhang damit gibt es aber vielleicht noch eine andere Erklärungsmöglichkeit für das Auftreten der Eisenkonkretionen, auf die bei der Besprechung der Herkunft dieser tonigen Löße noch zurückzukommen sein wird.

³ Löß I befindet sich an der Südwand. Es ist hier ausdrücklich zu betonen, daß die Nomenclatur Löß I, II und III als Arbeitsbegriff zu werten ist, ohne daß dabei an ähnliche Nomenclaturen bei anderen Untersuchern gedacht werden darf.

Die Mächtigkeiten der einzelnen Schichten sind in sich und zueinander recht unterschiedlich. Die dunkelroten Köpfe von Schicht 1 reichen bis 80 cm über die Abraumterrasse herauf. Der weiße Teil dieser Köpfe erreicht eine Höchstmächtigkeit von etwa 35—40 cm. Die gelbrotverwitterte, mit weißen Streifen durchäderte Schicht 2 erreicht eine Mächtigkeit von etwa 60 cm, während die Mächtigkeit von Schicht 3 maximal etwa 2,5 m beträgt. Die Schuttflur (Schicht 4), welche anscheinend durch Fließbewegungen stellenweise etwas wellig ist, hat eine Höchstmächtigkeit von 10—15 cm, während die Decksandschicht (L 5) in diesem Teil der Grube etwa 35—40 cm Mächtigkeit aufweist. Der kalkhaltige tonige Löß II (Schicht 6 a) ist etwa 1—1,5 m, der kalkreiche tonige Löß III (Schicht 6 b) etwa 3,6 m mächtig. Die maximale Mächtigkeit der Entkalkungszone (Schicht 6 c) beträgt 1—1,4 m.

Mehr im mittleren Teil der westlichen Abbauwand findet man an der Grenze zwischen Solifluktsdecke (Schicht 3) und Schuttflur- bzw. Decksandschicht (Schicht 4/5) zwei Frostspalten, von denen die linke 1,5 m lang ist, und zwischen beiden eine etwas mehr kryoturbate Tasche (Bild 2). Weiter nach dem Süden zu ist an dieser Abbauwand ein in den mächtig aufragenden Burgsandstein eingeschnittenes Kolluvialtälchen zu sehen, in welchem drei Horizonte von nach oben feiner werdendem, rotbraunem Kolluvialschutt abgelagert worden sind.

2. S ü d t e i l d e r G r u b e. Das aufgenommene Profil (Beilage 2, Bild 3 u. 4) erstreckt sich über die Südwand und einen Teil der angrenzenden Westwand. Zwei Dinge fallen in diesem Teil der Grube besonders auf. Erstens ruht die Solifluktsdecke (Schicht 3) unmittelbar auf den nur schwach verwitterten grünweißen und lilaroten Keuperletten auf (Schicht 1 a und 1 b). Anscheinend war hier die Zone der Gelbrotverwitterung völlig abgetragen, bevor das Solifluktsmaterial abgelagert wurde. Zweitens ist hier die Solifluktschicht als eine komplexe Solifluktsdecke aufzufassen. Der Farbe, der Struktur und der Korngröße nach gibt es hier eine bunte Reihe von Schichten und Horizonten (3 a—3 h₃). Bemerkenswert ist davon eine Ablagerung, welche auf Grund ihrer Form und ihres Materials (Probe Nr. 17) kaum anders als eine Tümpelbildung aus einer wärmeren Zeit anzusehen ist (Schicht 3 f₃ in Beilage 2 und Bild 3). Über dieser komplexen Schicht 3 ist nun wieder der Leithorizont (Schicht L 5; Probe Nr. 20) samt seiner Schuttflur (Schicht 4) zu beobachten, während der kalkhaltige tonige Löß hier nur als eine wenig mächtige Zone entgegentritt. Vermutlich haben wir es hier mit den Schichten 6 a und 6 c (Probe Nr. 21) zu tun; der kalkreiche tonige Löß scheint ganz zu fehlen. Auch hier findet man Eiskeile, wie ja solche im Laufe der Jahre immer wieder zu sehen waren [vgl. auch FREISING 1955 und BRUNNACKER 1955]. Die Bildungszeit der hier beobachteten Frostspalten bzw. der kryoturbaten Störung ist in der Zeit der Decksandbildung bzw. in derjenigen der Löß II-Bildung vor sich gegangen (Beilage 2, Bild 3).

Da von dem Südteil der Grube weniger Proben vorliegen und, wie gesagt, die Proben Nr. 18 und 19 ausfallen mußten, möchte ich für die Profilbetrachtung auf die betreffenden Abbildungen verweisen. Jedoch soll darauf aufmerksam gemacht werden, daß vor allem die vier Horizonte 3 f₁, 3 g₁, 3 g₂ und 3 g₃ deutliche, durch Fließbewegungen entstandene Wellungen erkennen lassen und sie auch farblich voneinander unterschieden sind. Im Gegensatz zu den kräftigeren Frostbodenbewegungen in den verwitterten Keuperletten am Eingang der Grube

betrachte ich die Störungen hier als Bodenschuberscheinungen im Sinne FREISINGs. Die Schicht $3f_1$ ist außerdem noch besonders zu erwähnen, da sie den ältesten Löß darstellt (entkalkter toniger Löß I; Beilage 2, Bild 3). Dort, wo die Schicht $3f$ nicht näher unterteilt ist, geht dieser älteste Lößhorizont, der Farbe nach zu urteilen, in Decksandmaterial über, welches dann auch die beiden asymmetrischen Rinnen in Schicht $3e$ füllt (Beilage 2, Bild 4).

Die Horizonte $3e$, $3f_3$ und der etwas mehr komplexe Horizont $3g_2$ sind durch dunklere Farbe gekennzeichnet. Bei $3e$ (Probe Nr. 15) handelt es sich um eine rotbraune Farbe (5 YR 4/4), bei Schicht $3f_3$ (Probe Nr. 17) um eine rötlichbraune Farbe (5 YR 5/3). Die Schicht $3c$ hat im Bereich der Probe Nr. 14 ebenfalls eine rötliche Farbe, nämlich gelblichrot (5 YR 5/6). Der entkalkte tonige Löß I (Schicht $3f_1$; Probe Nr. 16) zeichnet sich durch eine dunkelbraune Farbe aus (7,5 YR 5/6). Der Leithorizont (L 5) hat wieder dieselbe sehr stark gebleichte leichtbraune Farbe (10 YR 7/3; Probe Nr. 20) wie am Eingang der Grube. Der entkalkte Löß von Schicht $6c$ ist gelblichbraun (10 YR 5/6; Probe Nr. 21).

Vergleicht man die beiden Profile (Beilage 1 u. 2), so fällt es auf, daß die Proben Nr. 1—9 alle einen relativ hohen Säuregrad (pH in H_2O : 7,2—8,4) haben (Tabelle IV). Nur die fast entkalkte Zone des tonigen Löß III hat einen pH-Wert von 6,7. Die pH-Werte im Südteil der Grube sind alle viel niedriger (5,8—7,0). Diese Erscheinung ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, daß die Lößdecke besonders des kalkreichen Lößes am Eingang der Grube weit mächtiger ist und deswegen die pH-Werte durch Infiltration auch in den tieferen Schichten erheblich höher sind als in den vorwiegend entkalkten, wenig mächtigen Lößschichten im hinteren Teil der Grube. Diese Erscheinung würde auch erklären, daß die deutliche Gelbrotverwitterung von Schicht 3 einen viel zu hohen pH-Wert (8,0) hat. Im allgemeinen liegt der pH-Wert in der Gelbrotverwitterung etwa zwischen 5 und 6 und manchmal sogar noch unterhalb 5.

Korngröße und Schwerminerale der Sedimente

Die verschiedenen Schichten der Gaustädter Grube können entsprechend der Zusammensetzung ihrer Feinerde in verschiedene Gruppen eingeteilt werden (vgl. Tabelle IV).

Gruppe 1 (Beilage 3) besteht hauptsächlich aus leichteren Tonen, welche einen gewissen Gehalt an Mehlsand (2—50 μ) und etwas Feinsand (50—200 μ) aufweisen. Die Proben Nr. 1, 2 und 13 sind dem Keuperletten entnommen, der hier wenig oder gar nicht verwittert ist und reichlich Eisenkonkretionen enthält. Man kann bei dieser Gruppe genauso gut von tonigem Mehlsand⁴ wie von mehlsandreichem leichten Ton sprechen. Die Proben Nr. 2 und 13 zeigen einen schwach entwickelten Gipfel zwischen 8—50 μ , was einen gewissen Lößeinfluß vermuten ließe. Da jedoch die Schwermineralegesellschaft keine Lößminerale enthält (Tabelle I u. II), scheint es sich hierbei um eine ursprüngliche Eigenschaft des Muttergesteins zu handeln. Um die Eigenschaften dieser Sedimenttypen noch klarer herauszustellen, wurden verschiedene Quotientwerte [BAKKER 1957 und BAKKER-MÜLLER 1958] benutzt:

⁴ Unter Mehlsand sind die Fraktionen 2—50 μ zu verstehen (feiner Mehlsand [Schluff]: 2—16 μ ; grober Mehlsand: 16—50 μ . [BAKKER und MÜLLER 1958]).

$$q = \frac{\text{Fraktionen} < 2 \mu}{\text{Fraktionen} < 16 \mu} \cdot 100$$

$$q' = \frac{\text{Fraktionen} < 2 \mu}{\text{Fraktionen} < 50 \mu} \cdot 100$$

$$\frac{q}{q'} = \frac{\text{Fraktionen} < 50 \mu}{\text{Fraktionen} < 16 \mu}$$

$$d = q - q'$$

Für meine Untersuchungen sind besonders die letzten drei Werte sehr wichtig, da es sich in der Gaustädter Ziegeleigrube durchwegs um feinere Sedimenttypen handelt, in welchen die Fraktionen des gröbereren Mehlsandes, des feineren Mehlsandes und des Tones vorwiegen. Für Gruppe 1 ergibt sich somit ein q' -Wert zwischen 40—50, ein Doppelquotientwert zwischen 1,2—1,5 und ein d -Wert zwischen 8—20. Die Bedeutung dieser Werte soll durch die nachfolgenden Beispiele erklärt werden. Ist der d -Wert, wie bei Probe 1, klein, so machen die Fraktionen zwischen 16—50 μ nur einen geringen Prozentsatz aus. Dagegen sind diese Fraktionen bei den Proben Nr. 2 und 13 stärker vertreten, was sich dann auch im größeren d -Wert widerspiegelt. Der q' -Wert ist ein Maßstab für das Verhältnis der Mehlsandfraktion (2—50 μ) zur Tonfraktion (< 2 μ). Sobald nun die Mehlsandfraktion groß ist und die Tonfraktion relativ klein, senkt sich der q' -Wert. Bei Probe Nr. 13, wo die Mehlsandfraktion fast 50% beträgt, die Tonfraktion aber nur 32%, ist das gut zu sehen. Der Doppelquotientwert $\frac{q}{q'}$ gibt das Verhältnis zwischen gröberem und feinerem Mehlsand an.

Weiterhin sei noch auf die Schwermineraliengesellschaft der Gruppe 1 verwiesen (Tabelle I u. II). Die Keuperletten zeigen eine stark verarmte Zirkon-Rutil-Granatgesellschaft, was im allgemeinen für ältere mesozoische und paläozoische Sedimentgesteine kennzeichnend ist [HERMANS, 1955]. Die typischen Lößmineralien (Hornblende, Epidot, Staurolith usw.) fehlen hier. Das einzige Lößmineral in Probe Nr. 1 kann durch Wurzelgänge, offene Klüfte und Trockenrisse in das Sediment gekommen sein. Es bedeuten also der q' -Wert von 40, der d -Wert von 20 und der Doppelquotientwert von 1,5 nahezu Grenzwerte des ursprünglichen Muttergesteins. Der von WASSERSTEIN im Burgsandstein festgestellte Monazit scheint in den Keuperletten von Gaustadt zu fehlen [vgl. VAN ANDEL 1950].

Weil es in der vorliegenden Untersuchung in erster Linie um eine Erklärung der Entstehung der Löße und Decksande geht, sollen nunmehr die Gruppen 4 und 5 (Beilage 4 u. 5) besprochen werden.

Gruppe 4 umfaßt die äolischen Sedimente, die aber nicht ganz den für Löß charakteristischen Prozentsatz (60%) an den Fraktionen 10—50 μ (bzw. 8—50 μ) erreichen. Selbst die Proben Nr. 8 und 9 enthalten nur 55 bzw. 57,5% zwischen 8—50 μ , während die Proben Nr. 10, 16, 20 und 21 nur mit 49,5%, 46%, 49,5% und 41,5% in den typischen Lößfraktionen liegen (Tabelle IV). Die Ursache dieser etwas geringeren Prozentsätze ist in dem relativ hohen Tongehalt dieses „lokalen“ Lößes (meistens zwischen 25 und 36%) zu suchen. Es ist daher besser, bei dem Gaustädter Löß von tonigem Löß zu sprechen. Dieser tonige Löß ist aber, wie schon bemerkt, verschwemmt. Die Proben ent-

halten gelegentlich Gerölle, zeigen manchmal eine Lamellierung mit Eisenhäutchen auf den Schichtflächen und weisen häufig Eisenkonkretionen auf (Tabelle IV).

Wenn nun von Probe Nr. 4 abgesehen wird, ist diese sehr einheitliche Gruppe äolischer Sedimente durch folgende Merkmale gekennzeichnet:

1. Der q' -Wert ist niedrig und liegt zwischen 25 und 40.
2. Der Doppelquotientwert ist hoch und liegt zwischen 1,8 und 2,0, ist also viel höher als im Keuperlettenmuttergestein. Die Proben Nr. 16 und 21 bilden Grenzfälle mit einem Doppelquotientwert von 1,5. Auch deren q' -Wert (38 bzw. 39) liegt dem obengenannten kritischen Grenzwert 40 der Keuperletten sehr nahe.
3. Der d -Wert liegt zwischen 19 und 33. Auch hierbei sind die Proben Nr. 16 und 21 mit ihren d -Werten (19 bzw. 21) dem kritischen Grenzwert sehr nahe.
4. Die Schwermineraliengesellschaft von Gruppe 4 zeigt einen äolischen Einfluß in dem Sinne, daß 6—25% der gezählten Mineralien aus der Ferne herbeigeführt worden sind (Tabelle I u. II). Als ursprüngliches Herkunftsgebiet dieses Fernmaterials (Hornblende, Epidot, Staurolith, Andalusit und Disthen) kommen Fichtelgebirge und Böhmisches Massiv in Frage [vgl. VAN ANDEL 1910].
5. Vergleicht man die verschiedenen Quotientwerte und die Schwermineraliengesellschaft der tonigen Lößgruppe (Tabelle IV u. I) mit dem Keuperlettenmuttergestein und den älteren kryoturbar gestörten und Solifluktionshorizonten, so bestätigt dies den Eindruck, daß der Gaustädter Löß größtenteils durch Auswehung von lokalen Verwitterungs- und Solifluktionsdecken entstanden ist. Dabei dürften auch die Eisenkonkretionen teilweise aus den Horizonten des gelbroten Podsol und der eben genannten Decken in den Löß eingeweht worden sein. Sie brauchen also nicht unbedingt aus den B-Horizonten der Bodenprofile der noch nicht umgelagerten Löße herzuführen. Die für lokale Löße typische Talrandlage der Gaustädter Ziegelei am Rande des Main- und Rednitztales läßt weiterhin darauf schließen, daß auch die Auswehung der Terrassen, Schotterfluren und Talsohlen während eiszeitlicher Tundrenklimata an der Ablagerung des Gaustädter Lößes teil hat [vgl. BÜDEL 1953]. Es ist daher denkbar, daß die charakteristischen Lößmineralien z. T. vom Main herbeigeführt wurden und dann durch Auswehung in die Löße der Randgebiete gelangten.

Sehr auffällig ist, daß in allen 19 Proben (Löße, Sandlöße und Solifluktionsmaterial) die vulkanisch-äolische Schwermineraliengesellschaft (Augit und Titanaugit) vollständig fehlt (Tabelle I und II), während diese Mineralien aber im heutigen Rednitzbett bei Bamberg, ebenso wie im heutigen Mainbett vorkommen [VAN ANDEL 1950]. Dieses Fehlen einer vulkanisch-äolischen Schwermineraliengesellschaft ist jedoch nicht durch zufällige Variationen im Korngrößenbild bedingt; denn selbst die viel gröberen Solifluktionsdecken des gröberen Sandlößes bzw. Decksandes von Leithorizont 5, sowie die verhältnismäßig grobe Feinerde von Schicht 4 enthalten keinen einzigen Augit, was ganz besonders betont werden muß. Es müssen also die Gaustädter pleistozänen Ablagerungen älter sein als die vulkanische Eruption, die die Augite und Titanaugite lieferte. Diese Tatsache, wie auch die Gelbrotverwitterung, deutet somit darauf hin, daß das Gaustädter Profil mehr dem älteren als dem jüngeren Quartär angehört.

Die Feinerde von Probe Nr. 4, welche zum Vergleich hier gebracht wird, ist ein Sandlöß bzw. eine Mischung von Löß, Sand und Ton. Auf Grund ihres q' -Wertes und Doppelquotientwertes und seiner Schwermineraliengesellschaft fällt diese Probe deutlich in Gruppe 4. Sedimentologisch ist diese Probe sehr wichtig, da sie klar zeigt, wie stark der äolische Einfluß beim Aufbau der Solifluktionsdecke (Schicht 3) im Bereich der Probe Nr. 4 gewesen ist. Daß das in dieser Schicht nicht überall der Fall ist, sieht man an Probe Nr. 5, in welcher die Mehlsandfraktion keine übermäßige Rolle spielt, die Tonfraktion (60%) dagegen sehr stark vertreten ist. Auch Probe Nr. 12 ist weitgehend tonig, aber nur mit schwachem äolischen Einfluß.

Gruppe 5 (Beilage 5) umfaßt den Decksand und die Feinerde seiner Schuttflur. Die als Leithorizont betrachtete Decksandschicht (L 5) gehört, wie schon betont, stratigraphisch-genetisch mit der Schuttflur zusammen, da diese größtenteils durch Auswehung des feinen Materials entstanden ist. Die Schuttflur ist deshalb weniger Ausspülungs-, als vielmehr Auswehungshorizont. Dies und der starke Keuperletteneinfluß der Schwermineralien im ganzen Profil rechtfertigen die Annahme, daß die Auswehung an Ort und Stelle bedeutender gewesen sein muß, als die Zufuhr des aus Talebenen und Flußterrassen herbeigeführten Materials.

Der Korngröße nach ist die Sedimentprobe Nr. 7 (Schicht L 5) ein schönes Beispiel eines dreiphasigen Decksandes mit Maxima in den Fraktionen 210—300 μ , 16—32 μ und < 2 μ , Beilage 5). Verwandt damit ist die vierphasige Feinerde der Probe Nr. 11 von Gruppe 6 (Beilage 5), welche dem Schutthorizont entnommen ist (Bild 2). Probe Nr. 20, die wieder aus Schicht 5 herührt, zeigt insgesamt eine Sandfraktion von 24,5%, andererseits aber auch einen schwach entwickelten Lößgipfel. Der Name Sandlöß ist hier berechtigt. Der Leithorizont besteht also sowohl aus Decksand, als auch aus Sandlöß. Probe Nr. 6 der Feinerde der Schuttflur gehört mit 50,5% Anteil an der Fraktion 1200 bis 1700 μ zu den sehr groben Sanden mit nichtsortierter Beimischung aller feineren Fraktionen (Gruppe 6; Beilage 5).

Zum Vergleich mit dem tonigen Löß sind die Proben Nr. 7 und 20 auch in Beilage 4 aufgenommen worden. Daß diese beiden Proben äolischer Herkunft und mit den tonigen Lößen sehr verwandt sind, zeigen besonders die Doppelquotientwerte (1,8 und 1,9) und die q' -Werte (23 und 19), sowie ihre Schwermineraliengesellschaft (Tabelle I u. II).

Gruppe 2 wird durch Probe Nr. 3, einem sehr merkwürdigen Sedimenttypus aus der kryoturbar gestörten Schicht 2 (Beilage 1) vertreten. Die Feinerdefraktion zeigt zwei Gipfel, einen in der Tonfraktion und einen in der Fraktion 150—200 μ (Beilage 6). Es handelt sich hier wohl um eine Mischung von gutsortiertem Decksand und Verwitterungstonen. Auch der verhältnismäßig hohe Gehalt an äolischen Schwermineralien (15%) scheint diese Ansicht zu bestätigen (Tabelle I). Die Fraktionen zwischen 2—105 μ fehlen fast ganz. Die charakteristische gelbrote Farbe macht es wahrscheinlich, daß die ziemlich große Tonfraktion (19%) hauptsächlich aus dem präpleistozänen Bodenprofil stammt. Neben der Feinerde enthält dieser Teil der Solifluktionsschicht gröbere Körner, Fein- und Grobkies⁵.

⁵ Durch das weitgehende Fehlen der Mehlsandfraktionen sind die q - und q' -Werte von Probe Nr. 3 sehr hoch (76 und 70). Von der Angabe des Doppelquotient- und d -Wertes ist Abstand genommen worden (Tabelle IV), weil kleine Fehler in der Analyse schon stark abweichende Werte ergeben würden.

Ganz anderer Natur sind die eng miteinander verwandten, in Gruppe 3 zusammengefaßten Proben Nr. 5 und 17 (Beilage 6). In beiden Fällen handelt es sich um schwere Tone, welche 60% bzw. 54,5% $< 2 \mu$ enthalten. Ein äolischer Einfluß fehlt fast ganz, wie auch die äolisch herbeigeführten Schwerminerale (Tabelle I und II). Eine Begrenzung dieses typischen tonigen Sedimentes (Schicht 3 f₃; Probe Nr. 17) läßt sich besonders im hinteren Teil der Grube (Beilage 2, Bild 3) erkennen, während diese im Bereich von Probe Nr. 5 (Schicht 3; Beilage 1) sehr verwischt ist. Bei der Schicht 3 f₃ scheint es sich um eine Ablagerung in einem Tümpel zu handeln, wobei der Ton sehr langsam abgelagert wurde. Ortsfremdes oder randlich anstehendes Material, sowie gröbere Fraktionen sind nicht darin enthalten. Auch fehlt die typische Zwei- oder Dreiphasigkeit von Hochflutbettsedimenten, die vielleicht auf Ablagerungen in einem alten Flußarm hinweisen könnten. Die verschiedenen Quotientwerte schließen sich durchaus denen der Keuperlettengruppe und nicht denjenigen der äolischen Gruppe an. Ebenso wenig ergibt sich ein äolischer Einfluß aus der Schwermineralegesellschaft. Nach alledem kann damals zur Zeit der Tümpelbildung kein oder nur ein ganz geringer Staub- und Decksandtransport stattgefunden haben, was an den Klima- und Vegetationsverhältnissen gelegen haben muß (wärmere, feuchtere Periode mit dichter Vegetation).

Schließlich ist noch Gruppe 7 zu behandeln, deren Proben verschiedenen Teilen der Solifluktsdecke entstammen und in der Korngrößenzusammensetzung weitgehend übereinstimmen (Beilage 6). Probe Nr. 12 wurde dem oberen Teil der Solifluktsdecke (Schicht 3) im mittleren Teil der Grube (Bild 2), Probe Nr. 14 und 15 an der Südwand (Beilage 2, Bild 3 u. 4) entnommen. Es handelt sich bei den drei Proben hinsichtlich ihrer Feinerde um leichteren Ton (rund 40% $< 2 \mu$). Der äolische Einfluß ist im allgemeinen gering. Löß- und Decksandfraktionen, wie auch die äolische Schwermineralegesellschaft (Tabelle I) sind bei Probe Nr. 12 und 15 unbedeutend. Probe Nr. 14 ist ähnlich, nur die Mehlsandfraktion tritt etwas deutlicher hervor. Ziehen wir die q' -Werte (53—62), die d -Werte (11—18) und die Doppelquotientwerte (1,2—1,3) in Betracht, so fällt eine enge Beziehung zu den Keuperlettenproben auf.

Zusammenfassung

Die Gaustädter Ziegeleigrube zeigt verschiedene Profilentwicklungen. Das Profil am Eingang der Grube läßt eine Gelbrotverwitterung der Keuperletten, die durch Kryoturbation gestört sind (Schicht 2), erkennen. Anscheinend diskordant darüber und durch eine scharfe Grenze von Schicht 2 getrennt, liegt die Solifluktsdecke (Schicht 3), die sowohl schutthaltig, als auch sehr tonreich sein kann. Ihre Farbe ist rötlichgelb bis gelblichbraun. Der auffällige Gelbroteinfluß in diesen Schichten scheint auf eine altpleistozäne Bildungszeit hinzuweisen. Ähnliches ist in den belgischen Ardennen von LECKWIJCK und MACAR [1949] und GULLENTOPS [1954] gefunden worden. Probe Nr. 4 (Schicht 3) verrät einen gewissen Sandlößeinfluß, wobei neben viel lokalem Material auch Schwerminerale aus weiterentfernten Gebieten festzustellen sind. Die durch ihre helle, sehr blaßbraune Farbe deutlich im Profil hervortretende Schuttflur (Schicht 4) und Decksandschicht (Leithorizont 5) leiten die Periode ein, in der die äolische Wirkung überhand nahm. Auf dem Decksand ruht eine Decke verschwemmten tonigen Lößes, der in zwei Phasen abgelagert wurde, denn auf einer unteren, 1—1,5 m mächtigen Zone kalkhaltigen tonigen Lößes mit nur

0,7% CaCO_3 (Probe Nr. 8) liegt eine mittlere, etwa 3,6 m mächtige Zone sehr kalkreichen tonigen Lößes (Probe Nr. 9: 11,2% CaCO_3), die in eine 1—1.4 m mächtige „Verlehmungs“zone (Probe Nr. 10: 0,2% CaCO_3) übergeht. Die hier geschilderte, morphogenetisch sedimentologische Reihenfolge entspricht also ganz der Auffassung FREISINGS, BÜDELS und BRUNNACKERS. Für die Datierung dieser tonigen Lößphasen (II und III an der Westwand, I an der Südwand) ist von Bedeutung, daß diese, wie alle anderen Schichten, keine vulkanisch-äolischen Schwerminerale enthalten, also älter sein müssen als die von VAN ANDEL im Rednitz-, Main- und Erlenbachtal festgestellte vulkanisch-äolische Augitgesellschaft.

Im mittleren Teil der Grubenwand sind Eiskeilbildungen zu erwähnen. Sie fallen wohl in die Schuttflur-Decksandperiode, da das Schuttflurmaterial an drei Stellen in die dort sehr grobe Solifluktionsschicht 3 eingedrungen ist.

Im Südteil der Grube ist die Solifluktionsschicht 3 viel komplizierter entwickelt. Sie besteht hier nicht nur aus Solifluktionsdecken von wechselnder Farbe und Grobkörnigkeit, sondern auch aus hellen Horizonten mit Decksandeinfluß, der ältesten Lößdecke (Schicht $3f_1$), einem schweren, vermutlich in einem Tümpel abgelagerten Ton und verschiedenen welligen Fließerdehorizonten ($3f_1$, $3g_1$ — $3g_3$). Es fehlt hier aber die krypturbat gestörte Gelbrotpverwitterungszone (Schicht 2) der Keuperletten, wohl infolge vollständiger Abtragung vor der Ablagerung der sehr komplexen Schicht 3. Auch in diesem Teil der Grube tritt der helle Decksandleithorizont (L5) mit der ihn begleitenden Schuttflur auf. Der Charakter des Decksandes ist hier mehr der eines Sandlößes. Weiterhin sind an der Südwand noch zwei Eiskeile zu beobachten.

Der Einfluß des Muttergesteins (Keuperletten), sowie die äolische Umarbeitung und Wirkung der Sedimente konnten mithilfe der Schwermineralanalyse, der Korngrößendiagramme, der verschiedenen Quotientwerte und des d-Faktors festgestellt werden. Auf dieser Grundlage erfolgte eine Einteilung der Sedimente. Diese Methoden haben es ermöglicht, den stark lokalen Charakter der äolischen Sedimente deutlich werden zu lassen und klar darzustellen. Daß auch in geringem Maße ein Ferntransport, mit Auswehung der benachbarten Talniederungen, stattgefunden hat, ist auf Grund der äolischen Schwerminerale anzunehmen.

Tonmineralogische Untersuchungen der Sedimente sind noch im Gange. Ebenfalls wird versucht, ob noch datierbare Pollenkörneranalysen zu machen sind.

Schrifttum

- ANDEL, T. H. van (1950): Provenance, transport and deposition of Rhine sediments. A heavy mineral study on river sands from the drainage area of the Rhine. Wageningen.
- BAKKER, J. P. (1957): Quelques aspects du problème des sédiments corrélatifs en climat tropical humide. Zeitschr. f. Geomorphologie, I, 3—43.
- BAKKER, J. P. und MÜLLER, H. J. (1958): Zweiphasige Flußablagerungen und Zweiphasenverwitterung in den Tropen, unter besonderer Berücksichtigung von Surinam. Lautensach-Festschrift. Stuttgart.
- BRUNNACKER, K. (1955): Würmeiszeitlicher Löß und fossile Böden in Mainfranken. Geologica Bavarica, Nr. 25, 22—38.
- (1956 a): Regionale Bodendifferenzierungen während der Würmeiszeit. Eiszeitalter und Gegenwart, VII, 43—48.
- (1956 b): Das Lößprofil in Kitzingen (Unterfranken). Ein Beitrag zur Chronologie des Paläolithikums. Germania 34, 3—11.
- (1957): Bemerkungen zur Feinstgliederung und zum Kalkgehalt des Lößes. Eiszeitalter und Gegenwart, VIII, 107—115.
- BÜDEL, J. (1951): Die Klimazonen des Eiszeitalters. Eiszeitalter und Gegenwart, I, 16—26.
- (1953): Die „periglazial“-morphologischen Wirkungen des Eiszeitklimas auf der ganzen Erde. Erdkunde, VII, 249—266.
- FREISING, H. (1949): Löße, Fließerden und Wanderschutt im nördlichen Württemberg. Stuttgart (maschinenschriftlich).
- (1951): Neue Ergebnisse der Lößforschung im nördlichen Württemberg. Jh. geol. Abt. Württ. Statist. L.-Amt, I, 54—59.
- (1953): Gibt es in Hessen drei Würm-Löße? Jber. u. Mitt. Oberrh. Geol. Ver., NF. 35, 54—66.

- (1955): Franken im Eiszeitalter. Vortrag, gehalten auf der 76. Tagung d. Oberrh. Geol. Ver. in Bad Kissingen (Manuskript).
- GULLENTOPS, F. (1954): Contributions à la chronologie du pleistocène et des formes du relief en Belgique. Mém. de l'Int. géol. de l'Univ. de Louvain, XVIII, 124—252.
- HERMANS, W. F. (1955): Description et genèse des dépôts meubles de surface et du relief de l'Oesling. Luxemburg.
- KUHN, O. (1950): Geologie des Bamberger Umlandes. Bamberg.
- LANG, M. (1939): Geologie des Kartenblattes Bamberg-Süd. München.
- LECKWIJK, W. van et P. MACAR (1949): Phénomènes pseudo-tectoniques, la plupart d'origine périglaciaire, dans des dépôts sablo-graveleux dits „ONX“ et les terrasses fluviales de la région liégeoise. Ann. Soc. Géol. de Belg., LXXIII, 3—78.
- LÖBER, H. (1932): Zur Kenntnis der Lößvorkommen in Mittelfranken. Erlangen.
- MUNSELL SOIL COLOR CHARTS. Edition 1954, Baltimore/USA.
- Topographische Karte von Bayern 1:25.000, 6031 Bamberg-Nord, 6131 Bamberg-Süd.

Tabelle I

Fraktionen 50—500 Mikron

		Opak	Alterit	Turmalin	Zirkon	Granat	Rutil	Anatas	Brookit	Hornblende	Epidot	Staurolith	Andalusit	Disthen
1. Keuperlettingesellschaft														
Sedimentprobe	Nr.	30	16	3	72	7	15	1	1	x	1			
	Nr. 2	14	15	4	81	5	9	1	x					
	Nr. 13	6	11	3	80	6	11							
	Nr. 17	18	15	3	78	5	12	1	x		x	1		
2. Keuperlettingesellschaft mit äolischem Einfluß														
Sedimentprobe	Nr.	5	10	9	6	68	2	17	2	2		3		
	Nr. 6	24	24	5	71	3	17	1				3		
	Nr. 11	17	10	4	79	3	9	2		1	2			
	Nr. 12	22	29	2	67	2	20	2	2		5			x
	Nr. 14	20	11	3	76	1	12	3	1	1	2	1		
	Nr. 15	8	8	1	84	3	8	x		1	2	1		
3. Äolische Gesellschaft mit starkem Keuperletteneinfluß														
Sedimentprobe	Nr.	3	18	25	13	49	2	16	4	1	1	13	1	
	Nr. 4	9	15	4	58	5	22	1	1	3	6			
	Nr. 7	14	15	1	68	4	17	2			7	1		
	Nr. 8	19	12	3	64	5	20			x	8			
	Nr. 9	15	9	3	46	11	13	2		11	12	1	1	
	Nr. 10	17	13	1	64	10	8	3		6	8			
	Nr. 16	12	13	1	75	3	16	2	1		2	x		
	Nr. 20	15	20	3	68	3	13	2	x	3	8			
	Nr. 21	9	8	2	63	8	10	1	1	5	10			

Tabelle II
Fraktionen 30—500 Mikron

Sedimentprobe Nr.	Opak	Alterit	Turmalin	Zirkon	Granat	Rutil	Anatas	Brookit	Epidot	Hornblende	Staurolith	Chloritoid	Titanit
13	6	9	4	84	2	10							
17	16	10	3	72	3	18	2		2				
5	20	11	5	66		19	7	1	1	x	1		
16	17	14	3	69	6	14	1		4		2	1	
9	14	9	1	64	12	10			10	1	2		
21	21	9	3	59	16	7	1	x	9	4			1

Tabelle III
Farben der Bodenproben in lufttrockenem Zustand
nach MUNSSELL

(R = Red Y = Yellow)

Sedimentprobe	Nr.			
	1	10	R 3/3	lila- bis dunkelweinrot
	2	5	Y 7/3	blaßgelb
	3	5	YR 4/6	gelblichrot
	4	10	YR 5/6	gelblichbraun
	5	7.5	YR 6/6	rötlichgelb
	6	10	YR 7/3	sehr blaßbraun
	7	10	YR 7/4	sehr blaßbraun
	8	10	YR 5/6	gelblichbraun
	9	10	YR 6/4	leicht gelblichbraun
	10	7.5	YR 5/6	dunkelbraun
	11	7.5	YR 7/6	rötlichgelb
	12	5	YR 5/8	gelblichrot
	13	10	YR 6/4	leicht gelblichbraun
	14	5	YR 5/6	gelblichrot (etwas leichter als Probe Nr. 12)
	15	5	YR 4/4	rötlichbraun (dunkle Varietät)
	16	7.5	YR 5/6	dunkelbraun
	17	5	YR 5/3	rötlichbraun (leichteste Varietät)
	20	10	YR 7/3	sehr blaßbraun
	21	10	YR 5/6	gelblichbraun

Tabelle IV

Korngrößenzusammenstellung
in % der Mineralanteile

Sedimentproben: Gruppe	Korngrößenzusammenstellung in % der Mineralanteile												q-Wert	q-Wert	d = q - p	$\frac{p}{d} = \frac{q}{p}$	Bemerkungen										
	1.7—1.2 mm	1.2—0.85 mm	850—600 µ	600—420 µ	420—300 µ	300—210 µ	210—150 µ	150—105 µ	105—75 µ	75—50 µ	50—32 µ	32—16 µ						16—8 µ	8—4 µ	4—2 µ	> 2 µ	$\frac{H^2O}{KCl}$	p H	Humus %	CaCO ₃ %		
Gruppe 1	1	—	—	0.3	0.9	1	2	4.5	6	4.5	3.5	5.5	5	9	9	12.5	35.5	7.7	6.25	0.2	—	54	46	8	1.2	Eisenkonkretionen	
	2	0.4	0.2	0.3	0.4	0.6	0.7	0.7	0.9	1.5	3	13	10.5	10.5	6.5	6	45	7.5	6.3	0.5	—	66	50	14	1.3		
	13	1.5	0.5	0.8	0.7	1	1.5	1.5	2	3.5	5	14.5	12	10	5	8	32	6.45	5.3	0.7	—	60	40	20	1.5	Eisenkonkretionen	
Gruppe 2	3	2.5	1.5	2.5	4.5	7.5	16.5	20	12	3.5	1.5	1.5	1.5	2.5	1	2.5	19	8.0	6.9	0.6	—	76	70	—	—	Eisenkonkretionen	
	5	0.8	0.3	0.4	0.8	1	2.5	2.5	2	1.5	2	5	5.5	7	2	6.5	60	7.5	6.45	0.9	—	80	70	10	1.1		
Gruppe 3	17	0.5	0.3	0.6	0.8	1	1.5	1.5	1	1.5	1.5	5.5	6.5	9	6	9.5	54.5	6.4	5.15	0.2	—	70	60	10	1.1	Eisenkonkretionen	
	4	1	1	7	3	5	7.5	6	3	3.5	4	16	12.5	6	4	1.5	19	8.0	7.0	0.9	0.7	62	32	30	2	Eisenkonkretionen	
Gruppe 4	8	0.3	0.2	0.3	0.5	0.7	1	0.9	0.8	2	4	18	25.5	11.5	5.5	3.5	26	7.2	6.7	1.3	0.7	56	29	27	1.9	Eisenkonkretionen	
	9	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	1.5	3.5	22	22	13.5	6.5	4	25	8.4	6.6	1.0	11.2	51	27	24	1.9	Eisenkonkretionen	
	10	0.3	0.4	1.5	1.5	1	0.9	1	2	3	4.5	18.5	23.5	7.5	4.5	2.5	28	6.7	5.3	1.1	0.2	66	33	33	2	Eisenkonkretionen	
	16	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.5	1.5	2.5	11.5	20.5	14	6	7	36	6.7	5.65	0.9	—	57	38	19	1.5	Eisenkonkretionen
	21	0.2	0.3	0.8	1	1.5	1	0.7	0.8	1.5	3	9.5	20.5	11.5	7	3	33	6.9	5.9	1.2	—	60	39	21	1.5	Eisenkonkretionen	
	7	2.5	1	1.5	3	6	10	8	8	4	3	3.5	11	13	8.5	5.5	5.5	13	7.8	6.6	0.7	—	40	23	17	1.8	Eisenkonkretionen
Gruppe 5	20	2.5	1	1.5	1.5	3	4	2.5	2	2.5	4	17	20	12.5	6	6	14	8.3	7.05	0.9	—	36	19	17	1.9	Eisenkonkretionen	
	6	50.5	6.5	3.5	2	2	2.5	2	1.5	1	1	3	4.5	4.5	2	3	10.5	8.0	7.25	3.8	0.35	53	39	14	1.4	Eisenkonkretionen	
Gruppe 6	11	13	2.5	3	3.5	6.5	9.5	6.5	3.5	2	2.5	6	9	5.5	3.5	4	19.5	6.5	5.4	1.1	—	59	41	18	1.4	Eisenkonkretionen	
	12	3	1.5	2	2.5	3.5	6	6	3.5	2.5	3	4.5	11	5	2.5	2.5	41	5.85	4.7	1.0	—	80	62	18	1.3	Eisenkonkretionen	
Gruppe 7	14	0.8	0.5	1	2	2	2	1.5	1.5	3	4.5	8	16	9.5	5.5	5	37.5	6.5	5.2	0.6	0.15	64	53	11	1.2	Eisenkonkretionen	
	15	1	0.3	0.6	2	3	4.5	3.5	3.5	3	2.5	9.5	5.5	7.5	3	10	41	7.0	5.4	0.9	—	67	54	13	1.2	Eisenkonkretionen	



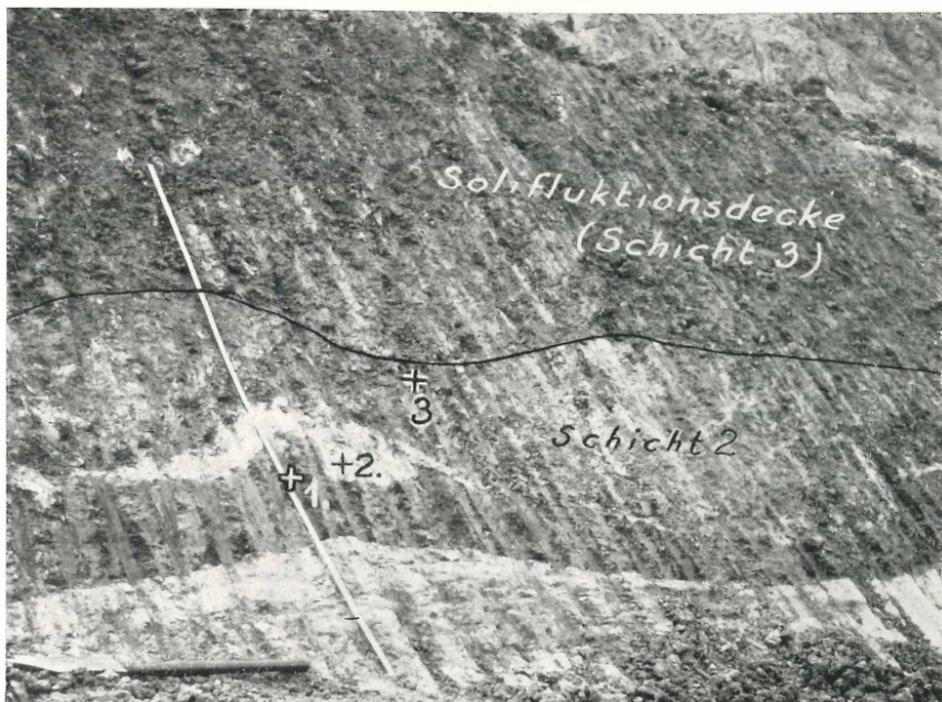


Bild 1. Profilausschnitt an der Westwand der Gaustädter Grube. Kryoturba- und Fließerdeerscheinungen in den verwitterten Keuperletten (Schicht 1—2, Probe Nr. 1—3). Gelbrotverwitterung in Schicht 2. Scharfe Grenze zwischen Schicht 2 und 3. phot. G. HÖHL



Bild 2. Mittlerer Teil der Westwand der Gaustädter Grube. Eiskeil- und kryoturba- taschenbildung, von der Schuttflur- bzw. Decksandschicht in die Solifluktiionsschicht hineinreichend. In der Tasche (Mitte) Mischung von Schuttflur- und Solifluktiionsmaterial. phot. G. HÖHL

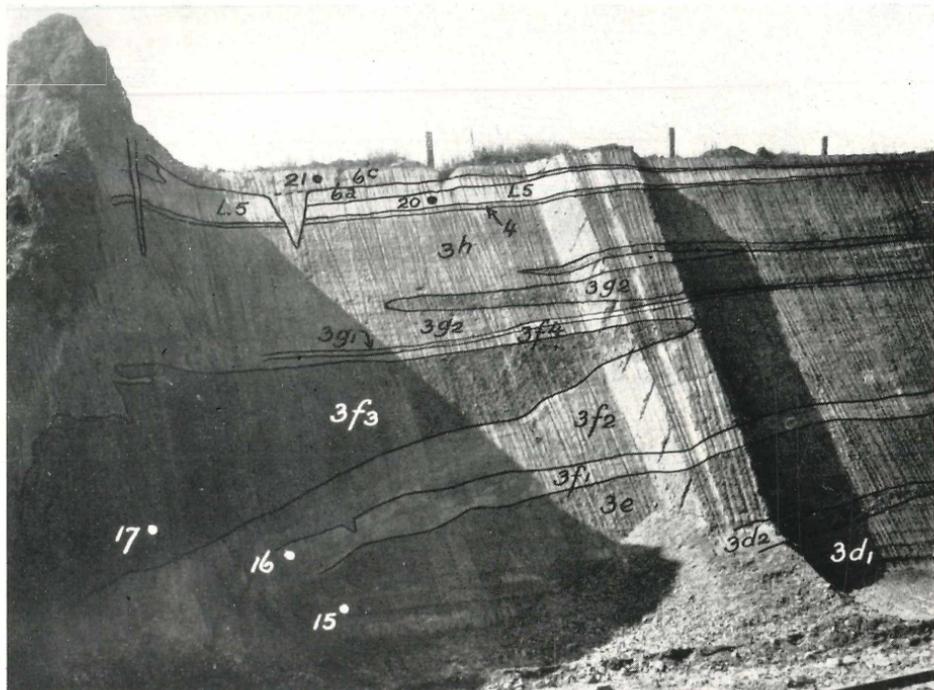


Bild 3. Die komplexe Solifluktsionsdecke (3 d₁–h) mit der ältesten tonigen Lößdecke (3 f₁) und der Tümpelablagerung (3 f₃) an der Südwestwand der Gaustädter Grube (vgl. Beilage 2). Im oberen Teil Schuttflur-, Decksand- und Lößhorizonte mit Eiskeilbildung. phot. G. HÖHL

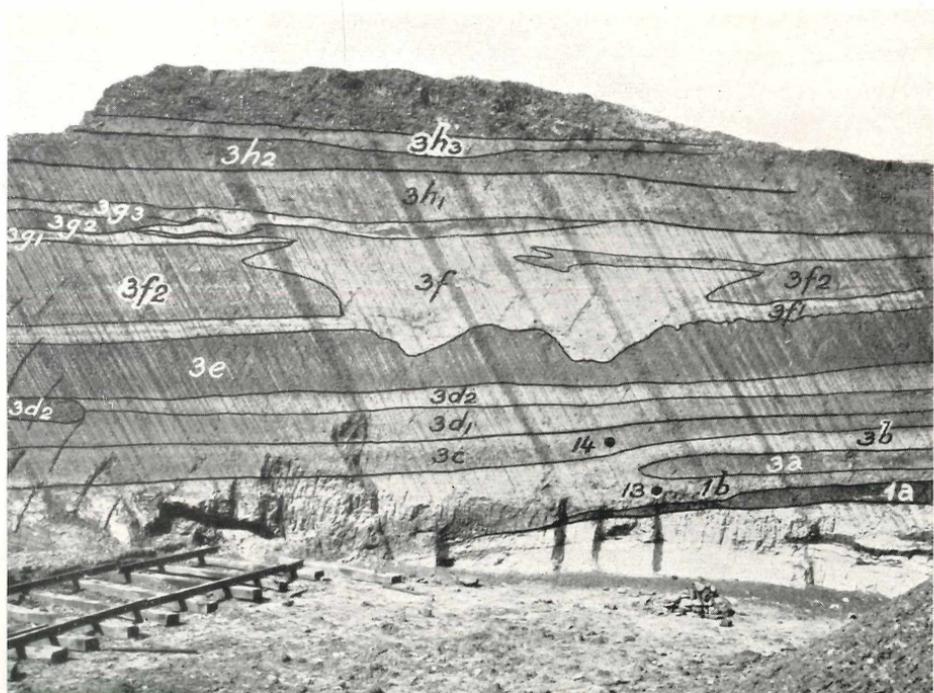


Bild 4. Die komplexe Solifluktsionsdecke (3 a–3 h₃) im Südteil der Gaustädter Grube/Westwand (vgl. Beilage 2). Bemerkenswert sind die Fließerdeerscheinungen (3 g₁–₃) und die in Schicht 3 e eingesenkten, mit Decksand (3 f) gefüllten asymmetrischen Rinnen. phot. G. HÖHL

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1958

Band/Volume: [100](#)

Autor(en)/Author(s): Hörl Gudrun

Artikel/Article: [Zur Frage der Entstehung des Gaustädter Profils \(Franken\) 77-88](#)