©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz	N. F. 7	2	115–125	Abb. 46–48 Taf. 3	15. März 1958 Freiburg im Breisgau

Niederterrasse, Flugsand und Löß am Kaiserstuhl (Südbaden)

von

Albert Schreiner, Freiburg i. Br.

Mit Abb. 46—48 und Tafel 3

Die Quartärablagerungen am Kaiserstuhl wurden im Rahmen der geologischen Neuaufnahme durch das Geologische Landesamt in Baden-Württemberg im Jahre 1956 bis 1957 zusammenhängend untersucht und dargestellt: Geologische Exkursionskarte des Kaiserstuhls 1:25 000; Wimmenauer, Hasemann, Schreiner, 1957. Hier seien einige quartärgeologische Fragen behandelt, die über den Rahmen der Erläuterungen für die geologische Karte hinausgehen[1].

Bohrungen und Nivellements wurden mit Geräten des Wasserwirtschaftsamtes Freiburg i. Br. durchgeführt, für deren Bereitstellung ich Herrn Oberbaurat Römer danken möchte. Herr Dr. Hasemann und Herr Dr. Wimmenauer haben mich in freundschaftlicher Weise in die Geologie des Kaiserstuhls eingeführt. Ihnen verdanke ich auch unter anderem die Kenntnis der Sandvorkommen am Limberg, in der Lustelgasse bei Oberrotweil und südlich vom Kirchberg.

1. Die Niederterrasse am Kaiserstuhl

Als einheitliche Aufschüttungsfläche umschließt die Niederterrasse den Kaiserstuhl von allen Seiten. Mit 1—1,2 ‰ kommt sie von Süden, teilt sich vor dem Kaiserstuhl in eine westliche und eine östliche Ebene, um sich im Norden wieder zu vereinigen. Die „Westrheinniederterrasse", damit ist der Streifen zwischen Kaiserstuhl und dem heutigen Rheinlauf gemeint, wurde bis auf randliche Reste erodiert. Die „Ostrheinniederterrasse" ist fast vollständig erhalten, aber weitgehend alluvial überdeckt. Nördlich des Kaiserstuhls ist die Niederterrasse von 2 bis 6 m mächtigem Löß bedeckt; nur zwischen Sasbach und Wyhl liegt ein Streifen der Niederterrasse, der nicht oder nur lückenhaft mit Löß bedeckt ist.

a) Die Oberfläche der Kiesaufschüttung. Zur Prüfung, ob die verschiedenen Teile, besonders die Reste am Westrand des Kaiserstuhls, überhaupt zur Niederterrasse gehören und ob diese vielleicht tektonische Verstellungen erfahren hat, wurde ein Längsprofil entworfen (Abb. 46). Die darin angegebenen Höhen beruhen auf Einmessungen von Vermessungsfestpunkten aus (z. T. mit dem Nivelliergerät). An drei Stellen wurde die überdeckte Oberfläche der Rheinkiese erbohrt: Sgr. am Bhf. Achkarren, Niederterrasse östlich

[1] Für die Genehmigung zur Veröffentlichung der vorliegenden Arbeit und für deren Unterstützung möchte ich dem Präsidenten des Geologischen Landesamtes in Baden-Württemberg danken.

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

Burkheim und bei Jechtingen. Aus dem Profil geht hervor, daß die Oberfläche der groben Rheinkiesschüttung eine durchgehende Linie, nämlich das Stück einer ungestörten Flußkurve mit rund 1 ‰ Gefälle bildet. Die Zusammengehörigkeit wird außerdem durch gleichbleibende Zusammensetzung und Größe der Gerölle unterstrichen (s. unten). Nördlich des Kaiserstuhls, im Abschnitt Sasbach—Wyhl, nimmt das Gefälle auf 1,2 ‰ zu, was durch die Abkürzung gegenüber dem längeren Weg des Hauptstromes westlich um den Limberg herum zu erklären ist.

Die Ostrheinniederterrasse hat zwischen Wasenweiler und Riegel ein geringes Gefälle (0,8 ‰), bedingt durch die um etwa 1 km längere Laufstrecke, vielleicht auch durch die vermehrte Schuttzufuhr vom Schwarzwald her.

Die verschiedenen Teile der Niederterrasse am Kaiserstuhl und die Rheinkiese unter den Deckschichten am Kaiserstuhlwestrand gehören also zweifellos zur Niederterrasse. Eine tektonische Verstellung seit ihrer Ablagerung ist, wenigstens mit geologischen Methoden, nicht feststellbar.

b) Die Geröllzusammensetzung der Niederterrassenkiese am Kaiserstuhl ist durch wechselnde Anteile von Schwarzwaldgeröllen an der alpinen Geröllfracht gekennzeichnet. Die alpinen Gerölle erscheinen gut gerollt, die Kalke haben oft Scheibenform. Vorherrschend sind Gerölle von 1—10 cm Durchmesser, einzelne erreichen 30 cm.

Zunächst sei die Geröllzusammensetzung in den oberen Lagen der Kiesschüttung betrachtet. (Entnahme in Kiesgruben 2—3 m unter Gelände. Je Probe wurden durchschnittlich 400 Gerölle von 0,5—3 cm ausgezählt. Angabe in Zahlprozenten.) Folgende Gesteinsarten wurden unterschieden:

1. Kalke. Vorwiegend graublaue Kalksteine der helvetischen Serie. Hauptrogenstein und Rauracien kommen nur mit 1—2 % vor; da sie auch aus dem Schweizer Jura stammen können, wurden sie innerhalb der alpinen Gerölle mitgezählt.

2. Kieselige Gesteine. Quarze, Quarzite, Radiolarite, Kieselkalke, Hornsteine u. a. überwiegend kieselige Gesteine. Alle wurden zu den alpinen Geröllen gerechnet, obwohl besonders unter den Quarziten einige auch aus der Vorbergzone stammen werden. Quarze kommen nur selten aus dem Schwarzwald; Dreisamkiese haben z. B. weniger als 1 % Quarzgerölle. Quarzite und Quarze nehmen je 5—7 % ein.

3. Sandsteine, z. T. kalkig. Meist aus dem Flysch. Buntsandstein nur in quarzitischer Ausbildung.

4. Alpine Kristallingerölle. Gneise, Amphibolite, Diorite, Granite.

5. Schwarzwaldkristallin. Biotitreiche Gneise, Anatexite, Granite, Porphyre.

6. Kaiserstuhlgerölle. Vulkanika, metamorphes Tertiär, Marmor, Lößkindel. Diese Gruppe wurde außerhalb 100 % gezählt.

Die Gruppen 1 bis 4 stehen als alpine Gerölle den Schwarzwaldgeröllen (5) gegenüber.

Westrhein	1. Kalke	2. kies. Gest.	3. Sdst.	4. alp. Krist.	5. Schw. Krist.	6. K. St.
Mittel aus 9 Proben von Hochstetten bis Wyhl	48	33	6	6	7	0,1
Kgr. N Büchsenberg	46	31	11	11	7	0
Kgr. W Niederrotweil	45	34	7	7	7	6
Kgr. E Sasbach	50	36	4	4	5	0,1

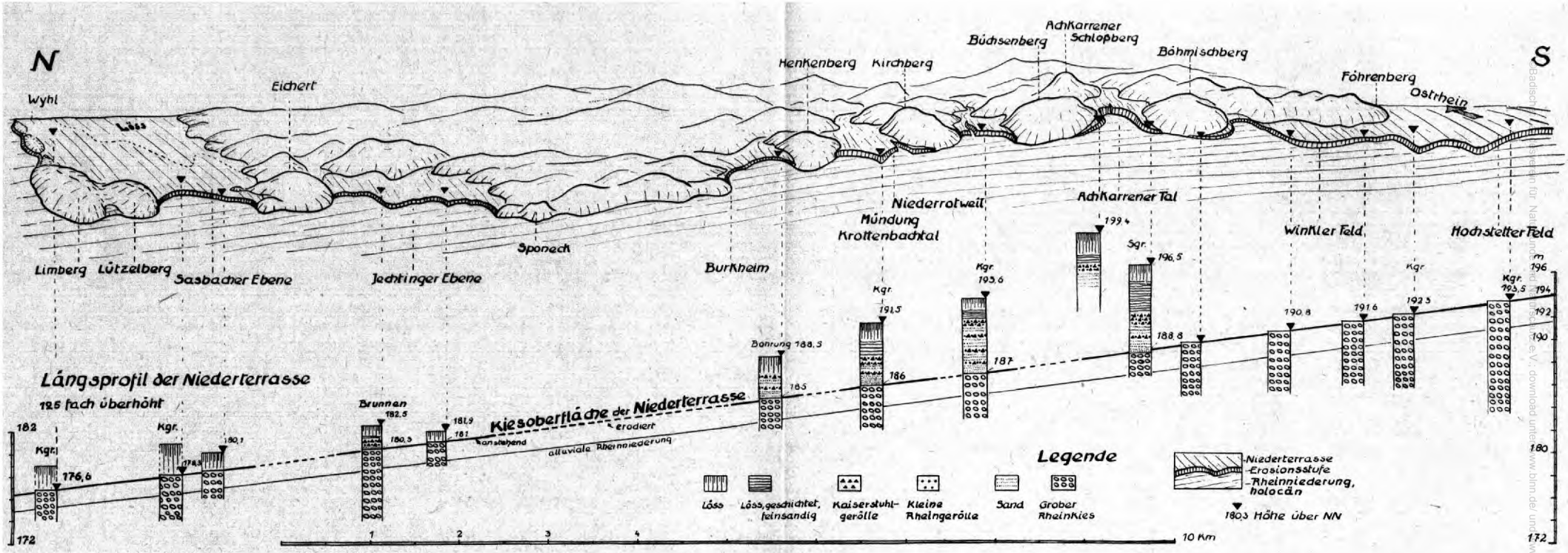

Abb. 46: Die Niederterrasse am Westrand des Kaiserstuhls.

Oben: Der Kaiserstuhl von Westen gesehen. Markierung der Aufschlüsse.
Unten: Längsprofil der Niederterrasse mit ihren Deckschichten.
Aufschlüsse ihrer Entfernung und Höhenlage entsprechend eingesetzt.

Badische Landesbibliothek e.V. download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

Hochrhein						
Kgr. E Murg	53	30	7	5	5	0
Ostrhein						
Bohrung E Eichstetten 3 m Tiefe	45	34	6	7	8	0
Kgr. N Riegel	41	37	5	3	14	0

Die Ostrheinkiese sind häufig entkalkt und daher nicht mehr in der ursprünglichen Zusammensetzung anzutreffen.

Wenn man von der Ostrheinebene zunächst absieht, ist die Geröllzusammensetzung der oberen Lagen ziemlich gleichbleibend. Vorherrschend sind die alpinen Kalke, die gegenüber der Hochrheinniederterrasse unterhalb der Aaremündung um 5 % abgenommen haben. Aus dem hohen Anteil an alpinen Geröllen, ähnlich dem der moränennäheren Hochrheinniederterrasse, ist zu ersehen, daß die Niederterrasse am Kaiserstuhl noch im Bereich des langgestreckten Schwemmkegels liegt, der von Basel aus in die Oberrheinebene vorgeschüttet wurde (vgl. TROLL 1926, S. 228). In der Ostrheinniederterrasse nimmt der Anteil der Schwarzwaldgerölle um 5—7 % zu. Der Ostrhein war demnach ein wesentlicher Teil des würmeiszeitlichen Rheinstroms, der die Schwarzwaldflüsse Dreisam, Glotter und Elz an Wassermenge und damit auch an Geröllltransport um ein Vielfaches übertraf.

Die Geröllzusammensetzung in tieferen Lagen der Niederterrassenschüttung konnte bis jetzt noch nicht hinreichend untersucht werden. Bei einer Bohrung SW Burkheim am Rhein bei km 233 fiel auf, daß in Teufen unter 12 m die Kalkgerölle auf 40 % abgenommen, die kieseligen Gesteine auf 40 % und die Schwarzwaldgerölle auf 10 % zugenommen haben. Die Zufuhr an hochglazialem Material war also etwas geringer.

c) Das Alter der Niederterrasse am Kaiserstuhl. Eine Datierung mit Hilfe von Fossilien ist bis jetzt nicht möglich. Die gelegentlich gefundenen Mammutzähne geben bestenfalls mittel- bis jungpleistozänes Alter an. Es wird daher versucht, das Alter mittels morphologischer Zusammenhänge einzugrenzen. Das würmeiszeitliche Alter der Niederterrasse des Oberrheins ist auf Grund ihrer Verknüpfung mit den Würmendmoränen nicht zu bezweifeln. Die Hauptmasse der 40—60 m mächtigen letztglazialen Aufschüttung (SCHREINER, 1957) fällt wohl in die langdauernde Vorstoßphase. Im gletscherfernen Oberrheingebiet dauerte die Aufschotterung aber noch während der Zeit des Gletscherrückzugs an, wie von TROLL (1926, S. 228) dargelegt wurde. Der Erosion im Oberlauf infolge des Eisrückzugs entsprach eine schwemmkegelartige Aufschüttung stromabwärts. Es ist daher zu untersuchen, ob die obersten Lagen der Niederterrasse am Kaiserstuhl der Oberen oder der Unteren Niederterrasse des Hochrheins und südlichen Oberrheins entsprechen.

Die Untere Niederterrasse verbindet sich nach HUG (1909, S. 216) und ERB (1936, S. 195) mit der Inneren Jungendmoräne des Rheingletschers. Diese Verknüpfung und die Durchgängigkeit der Terrasse bis Basel hat neuerdings LUTZ[2] überprüft und bestätigt. THÉOBALD (1948, Carte 3; 4) bezeichnet den bei Basel dreigliedrigen Komplex der Unteren Niederterrasse mit B und führt ihn im Gegensatz zu KRAUS (1921, S. 173) und ERB (1936, S. 193) in dem schmalen Terrassenstreifen von Kembs über Ottmarsheim bis Blodelsheim weiter. Zeichnet man Längsprofile der verschiedenen Niederterrassen unterhalb von Basel mit Hilfe der von THÉOBALD (1948, Carte 3 u. 4) angegebenen Höhenzahlen, so stellt man fest, daß die B-Terrasse THÉOBALD's

[2] Mündliche Mitteilung der Ergebnisse seiner Dissertation.

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

einen starken Gefällsknick aufweist, der nicht tektonisch oder strömungsbedingt erklärt werden kann, da keine der höheren und tieferen Terrassen diese Störung mitmacht (Abb. 47). Der Gefällsknick zeigt sich darin, daß die B-Terrasse oberhalb von Löchle 1,3 ‰ (B_2) und 0,9 ‰ (B_3) Gefälle hat, das sich zwischen Löchle, Pkt. 249,8 und südlich Kembs, Pkt. 242,5 nach THÉOBALD's Verbindung auf 1,9 ‰ erhöht, um sich flußabwärts von Kembs wieder mit 1,3 ‰ Gefälle fortzusetzen. Verbindet man die äußersten Enden der durch Erosion unterbrochenen Terrassenstücke bei Schäferhof (247 m) und südlich Kembs (243 m), so erhöht sich das Verbindungsgefälle sogar auf 2,3 ‰. Die Verbindung von THÉOBALD kann daher nicht übernommen werden. Nach Überprüfung im Gelände und auf Grund der Profilkonstruktion wird gefolgert, daß die Terrasse B, die unterhalb von Löchle-Schäferhof erodiert ist, ihren Abstand zu der stärker fallenden A_3-Terrasse immer mehr reduziert und unterhalb von Kembs schließlich die A_3-Terrasse überflutet und überschüttet hat (Abstand A_3—B bei Richartshäuser 4 m, bei Schäferhof 2,5—3 m). Das heißt, daß sich die Un-

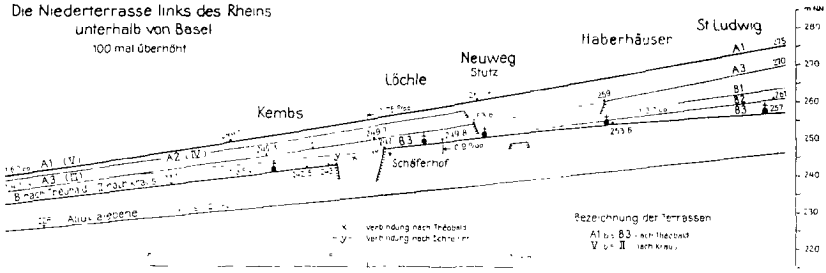

Abb. 47

tere Niederterrasse nördlich von Kembs in dem Feld fortsetzt, das von THÉOBALD mit A_3 und von KRAUS mit III bezeichnet wird, wie auch ERB (1936, S. 193) festgestellt hat. Dieses Feld, also die Untere Niederterrasse, verschmilzt mit der Oberen Niederterrasse westlich von Bantzenheim, wie von allen Autoren übereinstimmend dargestellt wird. Aus den Längsprofilen geht hervor, daß es sich bei dieser Terrassenverschmelzung wiederum um eine Überflutung der steiler fallenden Oberen durch die schwächer fallende Untere Terrasse handelt. Unterhalb von Bantzenheim entspricht demnach die oberste Niederterrassenfläche zeitlich der Inneren Jungendmoräne. Für die in gleicher Höhe verlaufende Niederterrasse rechts des Rheins ist ab Neuenburg, vielleicht schon ab Schliengen dasselbe Alter anzunehmen. Rechtsrheinisch ist im Gegensatz zum Elsaß ab Schliengen nur e i n e Niederterrasse erhalten. Die wahrscheinlich vorhanden gewesenen, tieferen Terrassen sind durch den nach Osten drängenden Rhein erodiert worden.

Für die ganze Ebene am Kaiserstuhl ist keine strenge Gleichzeitigkeit der Entstehung anzunehmen. Große Flächen können viele Jahrhunderte lang trocken gelegen haben oder nur überflutet worden sein, während daneben noch aufgeschottert wurde. Randlich kann der Rheinstrom durch Schwemmkegel abgedrängt worden sein. Im ganzen gesehen, kommt man aber auf Grund der beschriebenen Terrassenüberschneidungen zu der Feststellung, daß die obersten Lagen der Niederterrasse am Kaiserstuhl zur Zeit der Inneren Jungendmoräne des Rheingletschers abgelagert wurden.

Die Äußere und Innere Jungendmoräne werden nach neueren Darstellungen wie schon von SOERGEL (1919, Tabelle) in die Hauptphase der Würmeiszeit gestellt; Hauptwürm nach EBERS (1955, S. 107), Mittelwürm nach WOLDSTEDT (1956, S. 82). Die Aufschotterung der Niederterrasse am Kaiserstuhl wurde demnach gegen Ende der würmeiszeitlichen Hauptphase abgeschlossen.

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

Darauf folgte das nach GROSS (1956, S. 97) ungefähr 6 Jahrtausende überdauernde Spätglazial, das den Eisrückzug bis zu dem inneralpinen Daunstadium umfaßt.

Wieweit der langgestreckte Niederterrassenschwemmkegel der südlichen Oberrheinebene nach Norden ausstrahlte, ist noch nicht sicher bekannt und könnte vielleicht durch Geröllanalyse ermittelt werden. Zunächst scheint die Niederterrassenoberfläche nördlich des Kaiserstuhls von immer jüngeren Aufschüttungen gebildet zu werden (tektonisches Senkungsgebiet Weisweil—Ottenheim nach WILSER 1929). Im Raum von Karlsruhe und nördlich davon, wo sich die Niederterrasse wieder höher über die Rheinaue heraushebt, ist mit einer Terrassenoberfläche von höherem Alter (innerhalb der Würmeiszeit) zu rechnen, da auf ihr nach HIRSCH (1948, S. 52) zwei- bis dreigliederiger Jüngerer Löß liegt. Man muß sich also bewußt sein, daß das Alter einer Stromterrasse in ihrem Längsverlauf selbst dann, wenn man auf derselben Terrassenoberfläche bleibt, verschieden sein kann.

2. Die Deckschichten auf der Niederterrasse am Westrand des Kaiserstuhls

Am Westrand des Kaiserstuhls wurden die zur Niederterrasse gehörenden Rheinkiese (s. S. 114) von Deckschichten überlagert, die sich aus Sand, Geröll- und Lößschichten zusammensetzen. STEINMANN (1893, S. 770) sah darin eine Mittelterrasse, die zeitlich zwischen der Hochterrasse und der nach ihm stets lößfreien Niederterrasse liegen soll, eine Deutung, die von ERB (1936, S. 200) berichtigt wurde. LAIS (1933, S. 96) faßt die Deckschichten als Sedimente der ausklingenden würmeiszeitlichen Rheinakkumulation auf und schließt aus der hohen Lage von derart gedeuteten „Rheinsanden" auf junge Hebung des südlichen Kaiserstuhls. Im folgenden wird eine Erklärung der Deckschichten entwickelt, die auf der Verknüpfung mit dem Längsprofil der Niederterrasse beruht.

a) Alle wichtigen Vorkommen der Deckschichten sind in Abb. 46 als vereinfachte Aufschlußprofile eingezeichnet. Von Süden her bis zum Winkler Feld ist die Niederterrasse frei von Deckschichten. Nur in flachen Mulden, die sich in die Kiesoberfläche einsenken, liegen Sand und Löß, die als verschwemmte Reste einer ursprünglich weiter verbreiteten Ablagerung aufzufassen sind. An der Ausmündung des Achkarrener Tales erreichen die Deckschichten ihre größte Mächtigkeit von 7,5 bis 10 m. In dem Aufschluß am Südfuß des Büchsenberges sind Geröllschichten unter Löß und Sand auf 50 m Länge zu verfolgen und zeigen ein Gefälle von 1,6 % nach Westen (nivelliert). In der Mulde nördlich des Büchsenberges wurden unter 6 m Deckschichten die Rheinkiese in einer Kiesgrube abgebaut. An der Mündung des Krottenbachtales sind die Deckschichten in fünf Aufschlüssen zwischen Kirchberg und Henkenberg sichtbar. In der Mulde östlich Burkheim wurden die Rheinkiese der Niederterrasse unter 3—4 m Deckschichten erbohrt. Die Niederterrassenkiese der Jechtinger Ebene sind meist von Löß bedeckt. In Jechtingen waren bei Grabarbeiten auch Sand und Geröll unter Schwemmlöß sichtbar. Östlich von dem meist lößfreien Niederterrassenstreifen zwischen Sasbach und Wyhl liegt eine geschlossene Lößdecke auf den Kiesen der Niederterrasse (s. S. 121).

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

b) Der Aufbau der Deckschichten sei an dem schon von STEINMANN (1890, S. 85) beschriebenen Profil der Kiesgrube im Steg, 0,5 km WNW Niederrotweil, erläutert. Vgl. Abb. 48.

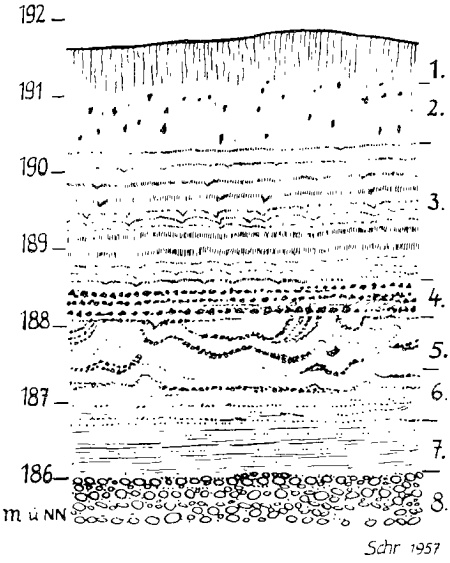

Abb. 48: Deckschichten auf der Niederterrasse. Kiesgrube nordwestlich von Niederrotweil.

Schicht Nr.

1. 0,6 m brauner Lößlehm, noch kalkhaltig.
2. 0,7 m gelbbrauner Löß, ungeschichtet mit Lößkindeln bis 6 cm in primärer Lage.
3. 1,7 m gelbbrauner Löß, geschichtet, 12 dunkle, lehmige Lößlagen von 1—5 cm Dicke, dazwischen graugelber, feinsandiger Löß mit einzelnen kleinen Tephritkörnern. Häufige Kissenbodenstrukturen, nach E. SCHMID (1947, S. 46) eine Strukturform des eiszeitlichen Frostbodens.
4. 0,4 m Geröllschichten, augitreiche Sandlagen. 99 % Kaiserstuhlgerölle: Tephrit, Phonolith, Ganggesteine, Marmor, metamorpher Tertiär, Lößkindel, schlecht gerollt, grob, bis 6 cm. 1 % Rheingerölle, höchstens 1 cm, äolisch bearbeitet (s. S. 120).
5. 0,6 m Sand- und Geröllschichten, girlandenartige Frostbodenstrukturen. Gerölle zu 98 % aus dem Kaiserstuhl, 2 % Rheingerölle, max. 2 cm, äolisch bearbeitet.
6. 0,8 m Sandschichten mit wenig Geröllen, 4 % Rheingerölle, max. 1,2 cm, äolisch bearbeitet. 96 % Kaiserstuhlgerölle, kleiner als oben.
7. 0,5 m Feinsandschichten, geröllfrei.
8. 3 m Rheinkies, sandig, Gerölle gut gerollt, meist 0,5—5 cm, einzelne bis 30 cm. In der obersten Lage 6 % Kaiserstuhlgerölle, unten weniger.

Die Schichten 4 bis 7 sind reich an eingeschwemmten Schnecken und deren Schalengrus. Nach LAIS (1933, S. 95) sind Arten dabei, die aus älteren Ablagerungen stammen.

In der Kiesgrube nördlich vom Büchsenberg sind die geröllführenden Schichten 4,8 m mächtig. Darauf lagert 0,9 m feingeschichteter Feinsand und 0,9 m Löß. Bei den Geröllagen ist wieder eine Abnahme der Geröllgröße von oben

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

(6 cm) nach unten (3 cm) festzustellen. Rheingerölle sind hier häufiger; oben 16 %, unten bis 80 %. Sie sind auffällig klein (meist weniger als 5 mm, max. 2,5 cm) und äolisch bearbeitet.

c) Entstehung der Deckschichten. Abb. 46 zeigt, daß sowohl die Oberfläche der Deckschichten als auch die Geröllagen in ihnen ganz verschiedene Höhenlagen über der Rheinkiesoberfläche einnehmen. Sie lassen sich nicht zu einem durchgehenden fluviatilen Horizont verbinden und können daher nicht durch den Rhein aufgeschüttet worden sein. Aus dem Vorherrschen der Kaiserstuhlgerölle, den Augitsandlagen und dem Gefälle der Geröllagen südlich vom Büchsenberg geht hervor, daß die Deckschichten zum großen Teil aus dem Kaiserstuhl heraus auf die Rheinkiesoberfläche geschwemmt wurden.

Der Löß und Feinsand, der die Schichtfolge nach oben beschließt, ist kein Schwemmlöß. Er enthält keine Gerölle, wenigstens nicht in den oberen Lagen, und ist auf Grund seiner Struktur als äolisch abgelagerter Löß anzusehen. Die tieferen Lößpartien sind oft geschichtet, was durch Verschwemmung entstanden sein kann. In einem Hohlweg östlich von der Mulde zwischen Büchsenberg und Kirchberg (Anfang bei r 96 850, h 275 40) ist zu beobachten, daß derart geschichteter Löß auch äolisch abgelagert sein kann. Hier sind auf 100 m Länge Löß und Flugsand in feinen Schichten aufgeschlossen, die mit 5° nach Osten einfallen, was hier nur als äolische Schrägschichtung durch Westwinde zu deuten ist. Verschwemmung hätte an dieser Stelle ein Gefälle nach Westen erzeugt.

Entscheidend ist die Frage, wie die Rheingeröllchen und die Sande, meist Quarzkörner von 0,1—0,5 mm, die aus der Rheinebene herzuleiten sind, in die Deckschichten gelangt sind. Eine Ablagerung durch den Rhein scheidet aus schon dargelegten Gründen aus. Die jetzige Lage beruht auf fluviatiler Verschwemmung aus dem Kaiserstuhl heraus. Aus den im Kaiserstuhl anstehenden Gesteinen können aber weder die Rheinsande noch die Rheingerölle stammen, denn die Vulkanika des Kaiserstuhls sind quarzfrei. Die auffällige Kleinheit und die Zusammensetzung der Rheingerölle in den Deckschichten (60 % Kalke, 30 % kieselige Gesteine, 10 % Kristallin), die der aus den Niederterrassenkiesen ähnelt, schließt die Vermutung nach einer Herkunft aus älteren Rheinschottern im Kaiserstuhl aus. In diesem Fall wären auch größere und infolge Verwitterung weniger Kalkgerölle geliefert worden. Außerdem sind ältere Rheinschotter im Kaiserstuhl noch nicht gefunden worden und sind auch nicht zu erwarten.

Wie schon Steinmann (1893, S. 781) beschrieben hat, ist die Oberflächenform der Rheingerölle in den Deckschichten und analogen Bildungen an der Basis des Jüngeren Lösses von besonderer Beschaffenheit. Sie ist glänzend, oft mit feinen Rillen und Narben, kurz gesagt mit den Merkmalen der äolischen Bearbeitung im treibenden Sand versehen. Die geringe Geröllgröße und die allseitige Bearbeitung sprechen dafür, daß auch die Geröllchen vom Wind transportiert wurden. Diese Annahme wird durch Funde von Flugsand z. T. mit einzelnen Rheingeröllchen in höheren Lagen am Kaiserstuhl bestätigt. Am Südhang des Limberges finden sich Flugsandlagen im Löß bis in 240 m Höhe. Herion (1921, S. 42) gibt mehrere „Sandlöß"-Vorkommen in der Bischoffinger Mulde in 240 m Höhe an, die z. T. noch heute sichtbar sind.

Bei Wasenweiler sind die unteren Lagen des Jüngeren Lösses häufig von Flugsandlagen bis 0,6 m Dicke durchzogen. In der Baugrube des Hochbehälters oberhalb der Kirche von Wasenweiler fanden sich in 250 m Höhe, also 60 m über der Niederterrasse, neben Tephritgrus einzelne äolisch bearbeitete Rhein-

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

geröllchen in Flugsandlagen. LAIS (1933, S. 92) gibt Flugsande von Breisach und ebenfalls von Wasenweiler 40 m über der Ebene an. Am Achkarrener Schloßberg ist Flugsand am Westhang bis in 320 m Höhe zu beobachten. Er liegt hier wie in vielen anderen Fällen in den unteren Partien des Jüngeren Lösses, mit diesem und häufig mit Tephritschutt vermischt. Am Westfuß dieses Berges sind in einer kleinen Grube (r 95 800, h 26 430) in 215 m Höhe, also 26 m über der Niederterrasse, Sandlagen mit Tephritgeröllen bis 5 cm und einzelne äolisch bearbeitete Rheingerölle bis 5 mm zu sehen. Gerade dieses Sandvorkommen deutet LAIS (1933, S. 97) als tektonisch gehobene, würmeiszeitliche Rheinablagerung. Auf Grund der ungestört durchgehenden Rheinkiesoberfläche und der äolischen Merkmale der Sande ist es nicht möglich, diese Deutung beizubehalten.

Für die Entstehung der Deckschichten ergibt sich folgende Vorstellung: Nach Abschluß der würmeiszeitlichen Rheinkiesaufschüttung breiteten die Kaiserstuhlbäche Schuttfächer aus Schwemmlöß und Kaiserstuhlgeröllen auf die Rheinkiesebene aus. Gleichzeitig wurden aus der Kiesebene Löß und Sand, bei starken Winden auch kleine Gerölle herangeweht. Der Lößstaub wurde leicht in die Höhe getragen. Sand wurde vorwiegend in geringer Höhe über dem Boden entlang getrieben. Geröllchen wurden nur bei starken Winden bewegt, indem sie springend von Aufprall zu Aufprall gejagt wurden. Der zeitweise hart gefrorene Boden war für diese Art der Fortbewegung besonders geeignet. Über den äolischen Gerölltransport hat neuerdings MARSAL (1950, S. 295) eine Zusammenstellung gegeben und ADAM (1950, S. 289) hat beobachtet, wie bei einem Sturm in der Wüste bis pfirsichgroße Gerölle springend fortbewegt wurden. Die z. T. beträchtliche Hebung der Rheingeröllchen (bei Wasenweiler z. B. 60 m) war vielleicht nur durch Windhosen möglich, die eher imstande sind, Geröllchen hochzuschleudern. Der besonders in die Täler und Mulden am Westrand des Kaiserstuhls gewehte Löß und Sand samt den Rheingeröllchen wurde von den Kaiserstuhlbächen erfaßt und in die heute sichtbaren Lagen eingeschichtet. Zuletzt wurde noch eine Lößdecke aufgeweht. Nach den Darlegungen über das Alter der obersten Niederterrassenkiese sind die Deckschichten an das Ende der würmeiszeitlichen Hauptphase, in ihren oberen Lagen wohl ins Spätglazial zu stellen. Möglicherweise schon bald nach ihrer Ablagerung fiel der größte Teil der Deckschichten der bis in jüngster Zeit wirkenden Erosion des Rheins zum Opfer.

d) Abschläge an Geröllen als Merkmal für äolischen Transport. Auf eine merkwürdige Beschaffenheit der Rheingeröllchen aus den Flugsanden und Niederterrasse-Deckschichten am Kaiserstuhl sei hier besonders eingegangen. Abgesehen von der auf Seite 119 beschriebenen Politur und Sandstrahlbearbeitung fällt an über 90 % der Rheingeröllchen auf, daß ihre ursprünglich rundliche Geröllform nicht mehr erhalten ist. Die Geröllchen weisen einzelne oder mehrere scharfkantige Abschläge an den Kanten auf (vgl. Taf. 3). Oft findet man Splitter, die von angeschlagenen Geröllen stammen. Vorwiegend wurden alpine Kalke, seltener Quarze von Kantenabschlägen betroffen. Teilweise überformt die Politur und Sandstrahlbearbeitung die angeschlagenen Stellen. Es sei noch einmal erwähnt, daß die hier beschriebenen Gerölle meistens nur 0,5 cm, einzelne höchstens 2,5 cm Durchmesser erreichen.

STEINMANN (1893, S. 781) hat angeschlagene Geröllchen in dem Sandlöß von Gottenheim gefunden und als kleine Windkanter gedeutet. Wenn man bei einzelnen mehrkantig zugeschlagenen Geröllen zu dieser Ansicht neigen mag,

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

so ist sie doch für die überwiegende Mehrzahl abzulehnen. Durch Windschliff können keine Formen wie in Taf. 3, Fig. 1 entstehen. Auch Frostsprengung erzeugt keine derartigen Abschläge. Zudem dürften Geröllchen, die eine starke Auslese durch langen Flußtransport in glazialem Klima erfahren haben, weitgehend frostresistent sein. Bei fluviatilem Transport werden Gerölle auch angeschlagen und zerbrochen. Untersuchungen haben aber ergeben, daß von den Kiesen der Niederterrasse nur 1 % der Gerölle von 1—3 cm Schlag- und Bruchformen aufweisen, die zudem von denen der Gerölle aus den Flugsandlagen abweichen, wie die mittlere Reihe in Taf. 3, Fig. 1 zeigt. Es ist daher ausgeschlossen, daß es sich bei den angeschlagenen Geröllchen aus den Flugsanden usw. um die normale Bearbeitungsform fluviatiler Gerölle handelt. Da die Gerölle stets aus der anstehenden Wand gesammelt wurden, scheidet eine künstliche Ursache aus. Für die Annahme einer Bearbeitung durch praehistorische Menschen liegen keinerlei Anhalte vor.

Zur Klärung der Frage, wie die Abschläge an den Geröllchen entstanden sein könnten, wurde folgender Versuch angestellt: Über 100 Gerölle von 1 bis 3 cm aus Kiesen der Niederterrasse ließ man einzeln aus 5 m Höhe auf Steinpflaster fallen. 40 % der Gerölle wiesen schon nach einmaligem Fall Abschläge und Zerbrechungen auf, die denen der Geröllchen aus den Flugsanden entsprechen. Aus der Fallhöhe ergibt sich eine Endgeschwindigkeit beim Aufprall von 9—10 m/s (vgl. Taf. 3, Fig. 1, rechte Reihe).

Nach dem Vorkommen der Geröllchen in Flugsanden und nach ihrer angeschlagenen Form wird in Verbindung mit dem beschriebenen Experiment geschlossen, daß die Geröllchen durch starke Sturmwinde springend fortbewegt und dabei mehrfach gegen größere Gerölle geschleudert wurden (vgl. S. 120). Beim Aufprall, der sich mehrfach wiederholen konnte, wurden die Geröllchen angeschlagen oder zerbrochen. Die Vorbedingungen für diese Möglichkeit sind in der Rheinkiesoberfläche und in dem eiszeitlichen Klima gegeben. Geröllchen, welche die beschriebenen Schlagnarben aufweisen, sind demnach als Zeugen für äolischen Transport anzusehen.

3. Löß auf der Niederterrasse am Kaiserstuhl

Das Vorkommen ausgedehnter Lößdecken auf der Niederterrasse verdient besonders hervorgehoben zu werden, da sich verschiedentlich die Meinung gebildet hat, die Niederterrasse müsse frei von Löß sein. Diese Ansicht wurde besonders von STEINMANN (1893, S. 760) vertreten; nach ihm ist die Niederterrasse gerade durch das Fehlen einer Lößdecke gekennzeichnet. Gegenteilige Beobachtungen, wie sie z. B. von FÖRSTER (1905, S. 61) aus dem Elsaß bekannt wurden, scheinen sich nicht durchgesetzt zu haben. SOERGEL (1919, S. 124) befaßte sich eingehend mit diesen Fragen und stellte fest, daß Lößvorkommen auf der Niederterrasse häufiger zu erwarten sind als im allgemeinen bekannt sei. ERB (1936, S. 13) erkannte, daß die lößbedeckte Mittelterrasse STEINMANN's im Gebiet Staufen—Heitersheim ein tektonisch gehobener Teil der Niederterrasse ist. Er führte die Lößsedimentation auf diesen Flächen auf deren Heraushebung und die damit verbundene Reliefbildung zurück. BRILL (1935) stellt auf Blatt Waldkirch dar, daß große Flächen der Elz-Glotter-Niederterrasse bei Denzlingen mit Löß bedeckt sind und weist an Hand der Schneckenfauna auf die primäre Natur des Lösses hin (BRILL 1952, S. 281). Die Deckschichten auf der Niederterrasse im Norden des Kaiserstuhls wurden von LAIS (1934,

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

S. 13 und 1940, S. 157) als Rheinschlick gedeutet, und THÉOBALD (1948, S. 20) bezeichnete sie als Löß, der von den Kaiserstuhlbächen hergeschwemmt worden sei.

Während der geologischen Aufnahme 1956 war die Ebene zwischen Riegel und Wyhl durch 40 Baugruben für eine elektrische Leitung erschlossen, deren Aufnahme in Verbindung mit zahlreichen Handbohrungen und Kornanalysen folgendes Bild ergeben: In der über 25 km² großen Ebene nördlich des Kaiserstuhls bis Forchheim—Weisweil wird der Niederterrassenkies ohne jegliche Verwitterungszwischenschicht von kalkreichem, hellgelbgrauem Löß überlagert. Stellenweise sind die untersten 10—30 cm des Lösses mit Rheinsand vermischt. Oben ist der Löß von einer braunen, lehmigen, weitgehend entkalkten, 0,6—0,8 m mächtigen Verwitterungsschicht bedeckt. In dem Löß finden sich einzelne kleine Lößkindel von zapfig-traubiger Gestalt in senkrechter Stellung. Einlagerungen von Lößkindelgeröllen oder anderem fluviatil transportiertem Material wurden nicht beobachtet. Auch lagenweise angereicherte Schneckenschalen, oft das einzige Anzeichen für Schwemmlöß, waren nicht zu finden. Der Löß ist meist homogen und massig ausgebildet. Stellenweise sah man äolische Schichtung in der Art, wie sie von E. SCHMID (1947, S. 46) von Riegel beschrieben wurde: Löß mit Flugsandlagen in Kissenbodenstruktur als Zeichen diluvialen Frostbodens (vgl. S. 118). Auch an der Basis des Lösses wurden Frostbodenstrukturen beobachtet, wobei sich der Löß sackartig in den seitlich auseinander gepreßten Kies und Sand hineinstülpt.

Zwischen Riegel und Wyhl ist der Löß durchschnittlich 1,5 bis 3 m mächtig. Gegen den Kaiserstuhl nimmt die Mächtigkeit zu (5 bis 6 m am Nordrand von Endingen) und am Judenbuck, westlich von Endingen, geht der Löß der Ebene ohne scharfe Grenze in den Kaiserstuhllöß über. Die Kornzusammensetzung ähnelt der von Lößproben aus dem Kaiserstuhl. Am Westrand des Lößfeldes, also in Annäherung an den Rhein, wird der Löß zunehmend sandig (vgl. Tabelle S. 124).

Nach der Korngröße, nach der Struktur, aber vor allem nach dem Fehlen fluviatiler Merkmale ist der größte Teil der Deckschichten als p r i m ä r e r, ä o l i s c h e r L ö ß anzusprechen. Fluviatile Lagen in den Deckschichten beschränken sich auf die Mündungsgebiete der Kaiserstuhlbäche. So fand LAIS (1940, S. 157) Schwemmlagen aus Schneckengrus dicht über dem Rheinkies östlich von Endingen. Das geringe Ausmaß der fluviatilen Tätigkeit geht daraus hervor, daß selbst in den Bohrungen, die im Mündungsgebiet der Täler liegen, keine Kaiserstuhlgeröllagen innerhalb der Deckschichten angetroffen wurden[3]. Eine ganz junge Bildung, die von dem spätwürmeiszeitlichen Löß zu trennen ist, sind die Schwemmlößfächer. Nach LAIS (1940, S. 160) begann deren Aufschüttung erst im Neolithikum in Zusammenhang mit der Rodung und dem Ackerbau. Dieser junge Schwemmlöß breitet sich besonders vor den Kaiserstuhltälern aus, reicht aber höchstens 1 km weit nach Norden.

Ein weiterer Hinweis für die äolische Natur der Deckschichten ist in deren Oberflächenrelief zu sehen. Nördlich der jungen Schwemmlößfächer wird die „Ebene" von weitspannigen Mulden von 1—3 m Tiefe und 100—200 m Durchmesser und flachen Hügeln von ähnlichem Ausmaß gebildet. (Besonders deut-

[3] Bohrung in Königschaffhausen, r 00 040, h 33 720. 17 m Löß/7 m Rheinkies. Bohrung am Bhf. Königschaffhausen, r 00 170, h 34 150. 11,9 m Löß/8,1 m Rheinkies. Kiesoberfläche in beiden Bohrungen etwa gleich hoch, 175 m NN. Weitere Bohrungen in den Erläuterungen zur Geol. Karte vom Kaiserstuhl.

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

lich in der Umgebung von Forchheim.) Es ist darauf zu achten, daß man diese natürlichen Geländeformen von den durch den Ackerbau erzeugten Rippen und Wällen an den zusammenstoßenden Fluren unterscheidet. Die natürlichen Formen, besonders die ringsum geschlossenen Mulden, entsprechen nicht einer fluviatilen Schwemmebene, sondern einem durch Ausblasung und Anwehung entstandenen äolischen Relief.

Auf die Lößbedeckung der Niederterrassenreste am Westrand des Kaiserstuhls wurde auf S. 117 eingegangen. Als Reste ehemals weiter ausgedehnter Lößflächen sind die „Lößinseln" im Dreisamschuttkegel südöstlich des Kaiserstuhls anzusehen. Der unterlagernde Dreisamkies wurde unter den Hochäckern bei Neuerhausen in 5,2 m Tiefe und unter dem Lößhügel 1 km östlich von Gottenheim in 4 m Tiefe erbohrt. Die unteren Lagen der sonst normal ausgebildeten Löße sind stark feinsandig. Eine Verwitterungsschicht zwischen Kies und Löß fehlt. Größere Lößdecken auf der Niederterrasse wurden noch bei Neuershausen—Buchheim, südwestlich von Teningen und von BRILL (1935) bei Denzlingen—Vörstetten festgestellt. Nach den Ausführungen über das Alter der Niederterrassenkiese (S. 116) ist zu folgern, daß die Lößdecken auf der Niederterrasse am Kaiserstuhl an das Ende der würmeiszeitlichen Hauptphase, zum Teil wohl ins Spätglazial gestellt werden müssen.

4. Zusammenfassung

Die Niederterasse umgibt den Kaiserstuhl als ungestörte Aufschüttungsfläche. Aus der Geröllzusammensetzung geht hervor, daß die Niederterrasse am Kaiserstuhl noch zu dem vom Rheinknie bei Basel ausgehenden Schwemmkegelsystem gehört. Die Feststellung, daß von Basel aus nach Norden immer jüngere Stufen der Niederterrasse an die Oberfläche gelangen, führt in Verbindung mit der bekannten Terrassengliederung am Hochrhein zu dem Schluß, daß die obersten Lagen der Niederterrasse am Kaiserstuhl zeitlich der Inneren Jungendmoräne, also dem Ausgang der würmeiszeitlichen Hauptphase, entsprechen.

Auf Grund ihrer Lage über dem Niederterrassenlängsprofil und ihrer besonderen Zusammensetzung sind die Deckschichten auf der Niederterrasse am Kaiserstuhl nicht als Sedimente des Rheins zu deuten. Es sind großenteils Flugsande und Lösse, die zum Teil durch Kaiserstuhlbäche fluviatil umgelagert wurden. Flugsande im Löß sind am Rand des Kaiserstuhls weit verbreitet. Sie enthalten zuweilen kleine Rheingerölle bis höchstens 2,5 cm, die beim äolischen Transport in charakteristischer Weise angeschlagen wurden.

Große Teile der Niederterrasse nördlich und östlich des Kaiserstuhls sind mit primärem Löß bedeckt, der zeitlich an das Ende der würmeiszeitlichen Hauptphase oder ins Spätglazial gestellt werden kann.

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

Korngrößenverteilung von Löß- und Flugsandproben

Die Schlämmanalysen wurden im Laboratorium des Geologischen Landesamtes in Stuttgart unter Anleitung von Dr. P. GROSCHOPF nach der Areometermethode (CASAGRANDE) unter Verwendung von Wasserglas als Dispersionsmittel durchgeführt[4].

	Tiefe	Anteile in Prozent 0,01	0,01—0,05	0,05—0,1	0,1 mm
a) Lösse aus dem Kaiserstuhl und vom Tuniberg zum Vergleich:					
1. Normaler J. Löß, Leh N Oberbergen,	5 m	3	57	38	2
2. Normaler J. Löß, Riest SO Endingen,	4 m	3	80	15	2
3. Normaler Löß, Diel S Endingen,	7 m	8	62	18	12
4. Sandiger Löß, Teil W Gottenheim,	1,2 m	3	42	52	3
b) Löß auf der Niederterrasse, nördliches Kaiserstuhlvorland					
5. Löß, 1,5 km SO Forchheim,	1,2 m	10	83	6	1
6. Löß, 1 km SW Forchheim,	1 m	3	74	18	5
7. Löß, 1 km NW Endingen,	0,8 m	14	59	22	5
8. Sandiger Löß, Südrand Wyhl,	1 m	13	30	32	25
9. Sandiger Löß, 2 km SW Wyhl, (dünenartiger Hügel am Rand der Niederterrasse)	0,8 m	2	38	40	20
c) Lösse auf der Niederterrasse, Dreisamschwemmkegel östlich Gottenheim					
10. Löß, Hochäcker SW Neuershausen,	3,6 m	11	69	15	5
11. Löß, Hügel, 1 km O Gottenheim,	2,8 m	10	50	25	15
12. Lößlehm, Holderäcker W Umkirch,	0,5 m	18	67	11	4
d) Flugsande vom Kaiserstuhl					
13. NO Wasenweiler, Höhe 240 m,	6 m	0	5	18	77
14. SO-Ecke Limberg, Höhe 220 m,	1 m	0	1	11	88

[4] Vergleiche mit Ergebnissen, die mit anderen Methoden gewonnen wurden, sind nicht möglich. So weisen die von LAIS (1933, S. 91) mit dem Kopecky-Apparat und Soda als Dispersionsmittel geschlämmten Lößproben aus dem Kaiserstuhl viel höhere Anteile in der feinsten Fraktion auf.

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

Schrifttum:

ADAM, K. A.: Über Windtransport in Wüstengebieten. I. Beobachtungen in Nordostafrika. — Neues Jb. Geol. u. Paläontol., Mh., S. 289—294, Stuttgart 1950.

BRILL, R.: Geol. Spezialkarte 1:25 000, Bl. Waldkirch. — Freiburg i. Br. 1935 (ohne Erläuterungen).

— Der Löß auf der Niederterrasse bei Denzlingen. — Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz, N. F. 5, S. 281—282, Freiburg i. Br. 1952.

EBERS, E.: Hauptwürm, Spätwürm, Frühwürm und die Frage der älteren Würmschotter. — Eiszeitalter u. Gegenwart, **6**, S. 96—109, Öhringen 1956.

ERB, L.: Zur Stratigraphie des mittleren und jüngeren Diluviums in Süddeutschland und dem schweizerischen Grenzgebiet. — Mitt. bad. geol. Landesanst., 11, S. 189—220, Freiburg i. Br. 1936

FÖRSTER, B.: Jüngerer Löß auf der Niederterrasse. — Mitt. geol. Landesanst. Elsaß-Lothr., **5**, S. 57—61, Straßburg 1905.

GROSS, H.: Das Göttweiger Interstadial, ein zweiter Leithorizont der letzten Vereisung. — Eiszeitalter u. Gegenwart, **7**, S. 87—101, Öhringen 1956.

HERION, H.: Die Lößlandschaft am Kaiserstuhl. — Diss. (maschinenschriftl.), Freiburg i. Br. 1921.

HIRSCH, L.: Neue Beobachtungen zur Stratigraphie und Tektonik des oberrheinischen Diluviums. — Mitteilungsbl. bad geol. Landesanst., S. 51—54, Freiburg i. Br. 1948.

HUG, J.: Die Zweiteilung der Niederterrasse im Rheintal zwischen Schaffhausen und Basel. — Z. Gletscherkde., **3**, S. 214—219, Innsbruck 1909.

KRAUS, E.: Der Blutlehm auf der süddeutschen Niederterrasse als Rest des postglazialen Klimaoptimums. — Geogn. Jh., **34**, S. 169—222, München 1921.

LAIS, R.: Diluvium und Alluvium. — In: Der Kaiserstuhl, S. 85—101, Freiburg i. Br. 1933.

— Das nördliche Kaiserstuhlvorland. — Schauinsland, S. 9—20, Freiburg i. Br. 1934.

— Über rotgefärbte postglaziale Böden im Gebiet des Oberrheins. — Germania, **24**, S. 157—166, Berlin 1940.

MARSAL, D.: Über Windtransport in Wüstengebieten. II. Theoretische Überlegungen und experimentelle Untersuchungen. — Neues Jb. Geol. u. Paläontol., Mh., S. 295—304, Stuttgart 1950.

SCHMID, E.: Diluviale Frostbodenformen bei Riegel. — Mitteilungsbl. bad. geol. Landesanst., S. 46—47, Freiburg i. Br. 1947.

SCHREINER, A.: Siehe WIMMENAUER.

SOERGEL, W.: Lösse, Eiszeiten und paläolitische Kulturen. — Jena 1919.

STEINMANN, G. & GRAEFF, F.: Geologischer Führer der Umgebung von Freiburg i. Br. — Freiburg i. Br. 1890.

STEINMANN, G.: Über die Gliederung des Pleistozäns im badischen Oberlande. — Mitt. bad. geol. Landesanst., **2**, S. 743—791, Heidelberg 1893.

THÉOBALD, N.: Carte de la base des formations alluviales dans le sud du fosse rhenan. — Mém. serv. Carte géol. Alsace et Lorraine, 9, Strasbourg 1948.

TROLL, K.: Die jungglazialen Schotterfluren im Umkreis der deutschen Alpen. — Forsch. deutsch. Landes- u. Volkskde., **26**, S. 161—251, München 1926.

WILSER, J. L.: Heutige Bewegungen der Erdkruste, erkennbar an Ingenieurbauten im Oberrheingebiet. — Stuttgart 1929.

WIMMENAUER, W., HASEMANN, W. & SCHREINER, A.: Geologische Exkursionskarte des Kaiserstuhls. — Freiburg i. Br. 1957 (Erläuterungen im Druck).

WOLDSTEDT, P.: Über die Gliederung der Würmeiszeit und die Stellung der Lösse in ihr. — Eiszeitalter u. Gegenwart, **7**, S. 78—86, Öhringen 1956.

(Bei der Schriftleitung eingegangen am 30. 7. 1957.)

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

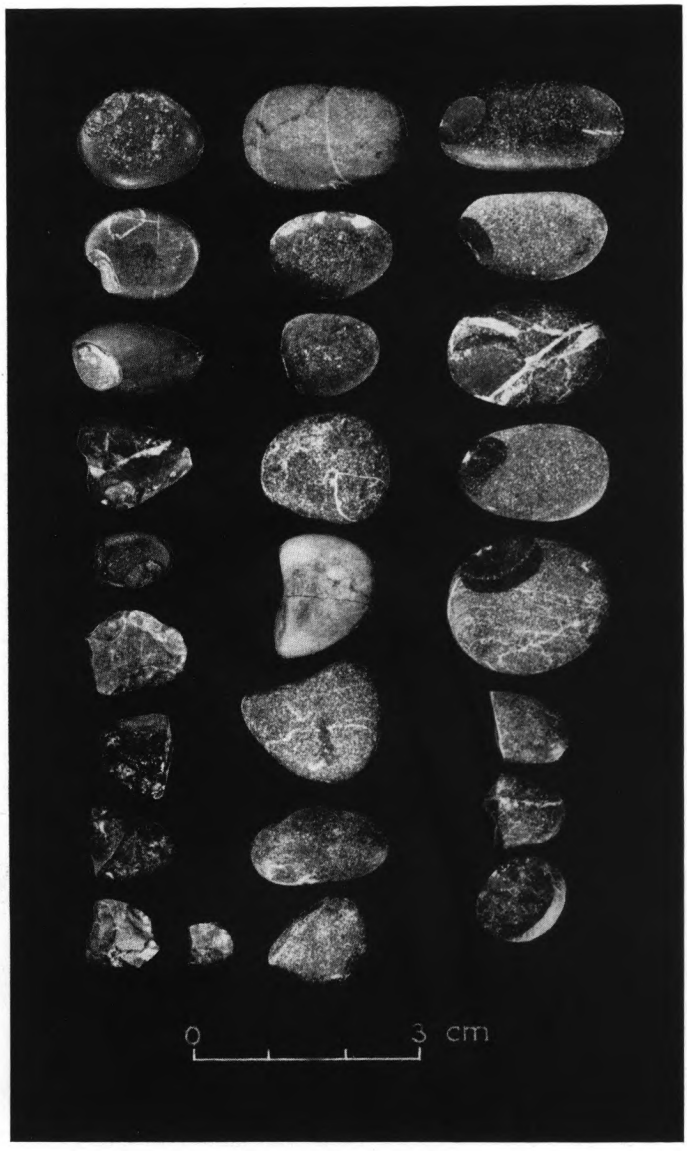

Fig. 1: Kantenabschläge an Geröllen. Vgl. S. 120.
Linke Reihe: Angeschlagene Gerölle aus Flugsanden und deren Umlagerungsschichten.
Mittlere Reihe: Zum Vergleich Gerölle aus Kiesen der Niederterrasse.
Rechte Reihe: Künstlich erzeugte Anschläge beim Fall aus 5 m Höhe.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen des Badischen Landesvereins für Naturkunde und Naturschutz e.V. Freiburg i. Br.

Jahr/Year: 1957-1960

Band/Volume: NF_7

Autor(en)/Author(s): Schreiner Albert

Artikel/Article: Niederterrasse, Flugsand und Löß am Kaiserstuhl (Südbaden) (1957) 113-125