

**Zeitschrift:** Mitteilungen der aargauischen Naturforschenden Gesellschaft  
**Herausgeber:** Aargauische Naturforschende Gesellschaft  
**Band:** 25 (1958)

**Artikel:** Eiszeitformen im nordöstlichen Aargau  
**Autor:** Bugmann, Erich  
**Kapitel:** B: Glaziale und fluvioglaziale Bildungen  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-172413>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 17.04.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## B. Glaziale und fluvioglaziale Bildungen

### *I. Die Größte Vereisung und ihre morphologische Bedeutung*

Die *Größte Vereisung* oder *Größte Eiszeit* überfuhr im Mittelpleistozän das ganze Mittelland, bedeckte Teile des Juras bis in Höhen von 800 m mit Eis und lagerte ihre Endmoränen im Gebiete von Möhlin und am Südhang des Schwarzwaldes ab. Sie wird zeitlich ins Riß eingeordnet und als Riß-II-Eiszeit (SUTER) bezeichnet. Ihre Moränen und Erratika, die im Untersuchungsgebiet weit verbreitet sind, wurden von MÜHLBERG, DU PASQUIER, BLOESCH, BRÜCKNER und BADER beschrieben. Es darf ohne Übertreibung gesagt werden, daß mit Ausnahme der jüngeren Pleistozänschotter fast das ganze Untersuchungsgebiet mit *Moränenmaterial* der Größten Vereisung bedeckt ist. Dabei handelt es sich vorwiegend um *letztige Grundmoräne*; nur vereinzelt sind *stark verwischte Moränenwälle* im Gelände noch als Formen zu erkennen, wie z. B. Tobel E Kirchdorf, Gweslig N Mellstorf, Riedbuck E Rümikon, Tribel SW Tegerfelden, Lohr S Etwil. Oft verraten Aufschlüsse Moränenvorkommen von bedeutender Mächtigkeit, wie etwa Hönger N Klingnau (24)\*, Fäsenacher SE Leibstadt (4)\*.

Die Moränen der Größten Eiszeit finden sich auch *an der Basis der Niederterrassenschotter*. Dieses Lagerungsverhältnis ist sehr schön aufgeschlossen am rechten Aareufer beim Beznaukanal-Einlauf (29)\*, wo kiesig-lehmige Grundmoräne über Lias und Opalinuston unter Niederterrassenschottern liegt. Aus dieser Lagebeziehung hat schon MÜHLBERG erkannt, daß die Rißvereisung ein bedeutendes Relief vorgefunden haben muß, daß ihr also eine Erosionsphase vorausgegangen war. Wir müssen aber zugleich festhalten, daß hier ein jüngerer Schotter über einer Moräne einer älteren Eiszeit liegt (ohne deutlichen Hiatus, ohne Verwitterungsprofil!). Wir dürfen demnach nicht jede Moräne, die an der Basis eines Schotters liegt, mit diesem Schotter zeitlich gleichsetzen, denn sie könnte einer älteren Eiszeit angehören.

\* Die Zahlen in Klammern bezeichnen die Nummern der in der Morphologischen Karte eingetragenen Aufschlüsse; 1 bis 40 auf Blatt Zurzach, 41 bis 70 auf Blatt Baden.

MÜHLBERG beschreibt *Schotter der Größten Eiszeit*, die er auffaßt als gletschernahe fluvioglaziale Schüttung, welche oft übergeht in moränenartiges Material. Ablagerungen dieser Art finden sich: an den Talrändern des Guntenbachtals zwischen Mandach und Hetten-schwil (7, 8, 9, 10, 11), im Gebiet W Böttstein (12, 13), auf Hertenstein (53), NW Nußbaumen (56), auf Belchen und Gweslig (38, 38a) und im Surbtal (33, 42, 43, 47, 48, 50).

Die Schotter der Größten Eiszeit finden sich stets als reliktsche Vorkommen an Talrändern und in Seitentälchen. Da sie sowohl unter dem Niveau der älteren Hochterrassenschotter als auch wesentlich höher als diese liegen können, dürfen sie nicht als Mittelterrassenschotter bezeichnet werden. Sie nehmen infolge ihrer recht unterschiedlichen Höhen eine besondere Stellung unter den pleistozänen Schottern des Gebietes ein.

Die Schotter der Größten Eiszeit im Surbtal werden im Anzimoos und im Schöntal durch Moränen überlagert. Wie wir später genauer nachweisen werden, handelt es sich (im Surbtal zumindest) um *Vorrückungsschotter* der Größten Vereisung. Andernorts müssen sie als gletschernahe Schüttungen (z. B. glaziale Randschotter, weit über dem damaligen Talniveau) ganz im Sinne von MÜHLBERG aufgefaßt werden.

Die hinter dem Bruggerberg vorstoßenden Eisstirnen der Größten Eiszeit müssen im Gebiet von Rüfenach-Rein ein erosiv gegliedertes Schotterterrassenrelief vorgefunden haben. Bei Hinterrein wurde eine verkittete HT-Schottertafel von über 10 m Mächtigkeit im Sinne einer «*Stauchmoräne*» auf einen HT-Erosionsrand aufgeschoben.

Der Größten Vereisung kommt für die morphologische Gliederung eine zentrale Bedeutung zu. Sie scheidet sauber alle älteren Formen, die sie morphologisch überarbeitet hat (Glazialabrasion, Moränenakkumulation), von den jüngeren frischen Formen. Dies gilt besonders für die Formen der pleistozänen Schotterterrassen, die sich nach folgenden Merkmalen deutlich unterscheiden lassen (siehe auch Fig. 2 und Abb. 1).

Älter als Größte Eiszeit: Terrassenflächen unruhig, gewellt, oft mit mehr oder weniger Löß- und Grundmoräne bedeckt. – Terrassenkanten unscharf, stark abgerundet.

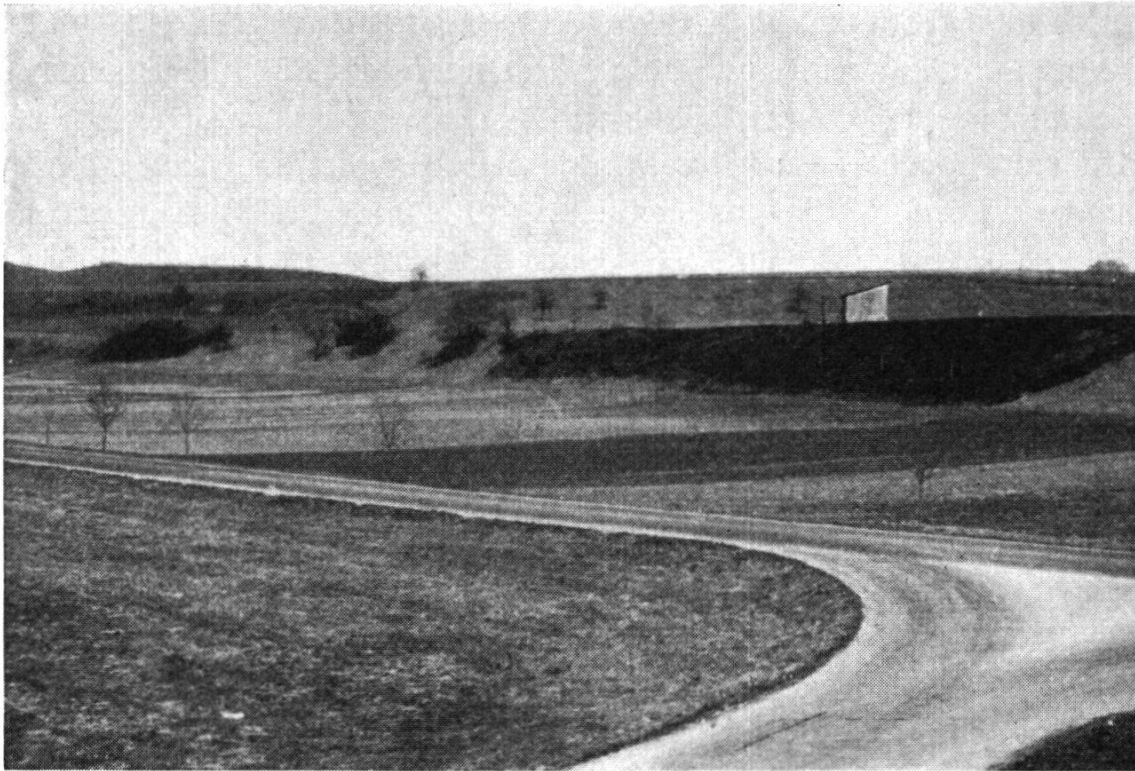


Abb. 1. Formen von Niederterrasse und Hochterrasse im Vorhard S Döttingen  
*Niederterrasse*: vorne Erosionsfläche, angebrannter Terrassenhang mit scharfer oberer Terrassenkante, Akkumulationsfläche mit Holzhäuschen. – *Hochterrasse*: hinter dem Häuschen Terrassenhang (mit gerundeter Kante, an der links kleine Hangdellen liegen) der Erosionsfläche Geißenloo. Mitte bis rechts im Hintergrund ist schwach angedeutet die Akkumulationsfläche (mit Waldkulisse) Schüracker-Ruckfeld

Jünger als Gröbte Eiszeit: Terrassenflächen eben, Terrassenkanten scharf, nie Altmoränen, in der Regel keine Lößbedeckung\*.

Wenn auf diese Weise die morphologische Überarbeitung sehr wertvolle Indizien für die praktische Feldarbeit liefert, erschwert sie andererseits gerade dadurch die Korrelation gleichaltriger Schotter mit Höhenvergleichen. Wir werden später sehen, daß infolge der starken morphologischen Bearbeitung Schotterformen, die älter sind als die Gröbte Vereisung, sich oft nur mit den allergrößten Schwierigkeiten einordnen lassen.

Schließlich dürfen wir uns doch auch noch Gedanken machen darüber, daß die Moränen der Größten Eiszeit ihre ursprünglichen Formen fast vollständig verloren haben, während die Moränen der

\* Diskussion dieses Kriteriums in Abschnitt E, Seite 86.

Würm-Eiszeit im schweizerischen Mittelland noch auffällig frisch sind. Die morphologischen Vorgänge des Postglazials vermochten offenbar die Würm-Moränen nicht zu zerstören. Wann wurden dann die Moränen der Größten Eiszeit im wesentlichen zerstört? Interglazialzeiten kommen dafür wegen des dem Postglazial ähnlichen Klimas wohl kaum in Betracht. Also müssen während der der größten Eiszeit folgenden Kaltzeit, der Würm-Eiszeit, klima-morphologische Bedingungen bestanden haben, welche die Altmoränen wirksam flächenhaft abzutragen vermochten. Später werden wir auf diese Bedingungen und die ihnen entsprechenden morphologischen Vorgänge zu sprechen kommen. In dieser Formmetamorphose der Altmoränen erkennen wir ein Indiz, das die Voraussetzung 3 erneut bekräftigt.

## II. *Fluvioglaziale Ablagerungen*

Die pleistozänen fluvioglazialen Schotter können mit *geologisch-stratigraphischen Methoden* bis zu einem gewissen Grade erklärt und datiert werden.

Die *Genese* der Schotter geht hervor aus der Größe der Gerölle, aus ihrer Zurundung und aus den Verbandsverhältnissen. Kleine, gut gerundete Gerölle wurden nach langer fluviatiler Transportstrecke akkumuliert, also weit weg vom Gletscher, große und schlecht gerundete Gerölle in Gletschernähe. Aus den Verbands- und Lagerungsverhältnissen können weitere Schlüsse gezogen werden (z. B. bei Deltaschichtung Auffüllungen von Altwassern usw.). Von unten nach oben zunehmende Geröllgröße und gleichzeitig schlechter werdende Zurundung sind Indizien für einen *Vorrückungsschotter*, während sich für einen *Rückschmelzschotter* die umgekehrten Verhältnisse zeigen sollten.

Die *Datierung* der Schotter erfolgt auch in der neueren Literatur noch gelegentlich durch Angabe des *Verhärungsgrades*. Wohl ist derselbe eine Funktion der Zeit, so daß ältere Schotter stärkere Verkittung zeigen könnten. Er ist aber auch abhängig von den Lagerungsverhältnissen. So zeigen Terrassenhänge in ältesten wie in jüngsten Schottern dieselbe zementartige Verkittung, welche für die Anlage von Kiesgruben zuerst weggesprengt werden muß. Nachher trifft man in der Niederterrasse meist den geschätzten lockeren Kies. Eine

ausschließliche Beurteilung des Verhärtungsgrades müßte also zu falschen Schlüssen führen.

In den Deckenschottern kommen gelegentlich ausgewitterte, sogenannte «*hohle*» *Gerölle* vor. Wir finden sie nirgends in der Niederterrasse; sie können aber auch in den Deckenschottern fehlen. Also sind auch sie kein eindeutiges Indiz.

Ein bestimmter *Geröllgehalt*, wie ihn FREI (1912) für die Deckenschotter herausgearbeitet hat, kann für Schotter bestimmten Alters typisch sein. Leider sind in dem durch Frei bearbeiteten Gebiet bis jetzt für die jüngeren quartären Schotter keine ähnlichen Bearbeitungen erfolgt.

Der *Fossiliengehalt* unserer Schotter ist sehr gering. Zudem ist bei Fossilien immer mit der Möglichkeit von mehrfachen Verschwemmungen zu rechnen. Es gibt Schotter, welche Holz oder Schieferkohlen enthalten. Die Bestimmung von Holz mit der C-14-Methode kommt für die Einschlüsse in unseren eiszeitlichen Schottern nicht in Frage, weil wegen des großen Alters die Genauigkeit bei dieser Methode nicht mehr ausreicht. Es ist jedoch bestimmt falsch, das Führen von Schieferkohlen nur einem Schotter zuzusprechen und alle schieferkohleführenden Schotter als gleichaltrig zu erklären (SUTER 1939).

Schotter lassen sich nach ihrem Alter unterscheiden durch *direkte Kontakte im Hangenden und Liegenden*, besonders dann, wenn Schotter unter sich oder mit Moränen durch *Verwitterungshorizonte* oder doch *scharfen Hiatus* getrennt sind. Es können auch aus *Tiefe und Charakter des einen Schotter überdeckenden Verwitterungsprofils* Schlüsse auf das Alter eines Schotters gezogen werden, sofern seine Oberfläche absolut horizontal liegt und nicht durch fremde Akkumulationen überdeckt werden konnte.

Für eine Beurteilung der Schotter mit geologischen Methoden kam in der vorliegenden Arbeit eigentlich nur die letzte Möglichkeit zur Anwendung. Es wurde dabei erkannt, daß ältere Schotter ein tieferes Verwitterungsprofil aufweisen, das aber 2 m kaum übersteigt, während es bei den jüngeren Schottern zwischen 1 m und 30 cm schwanken kann. Die Verwitterungsprofile älterer Schotter zeigen meist Anzeichen starker physikalischer Verwitterung, während sie bei den jüngeren Schottern fast fehlen. Ältere und jüngere Schotter sind chemisch verwittert an ihrer Oberfläche.

### III. Schotterterrassen

Die nachfolgenden begrifflichen Klarstellungen sind beeinflusst durch die Gedankengänge einer Diskussionsreihe am Geographischen Institut der Universität Zürich über den allgemeinen Terrassenbegriff. Diese Diskussionen gaben Anlaß zur Publikation von BOESCH (1956). Es finden sich deshalb hier wie dort ähnliche Formulierungen, auch wenn sie in der vorliegenden Arbeit sich speziell auf Schotterterrassen beziehen.

*Schotterterrasse* ist ein *Formbegriff*, mit dem eine in Schottern eingeschnittene Terrasse bezeichnet wird. – *Terrassenschotter* ist ein *Materialbegriff*, der verwendet wird, um das Schottermaterial von Terrassen näher zu bezeichnen (Hochterrassenschotter z. B.). Leider werden diese beiden Begriffe immer und immer wieder verwechselt, besonders in der geologischen Literatur. Mit dem Wort *Niederterrasse* meint man einerseits das Material, andererseits auch die Form, und bezeichnet beides als gleich alt. Für die morphogenetische Analyse ist eine begrifflich saubere Ausdrucksweise Grundbedingung.

Eine Schotterterrasse besteht aus drei linearen Elementen und drei Flächenelementen (Fig. 1).

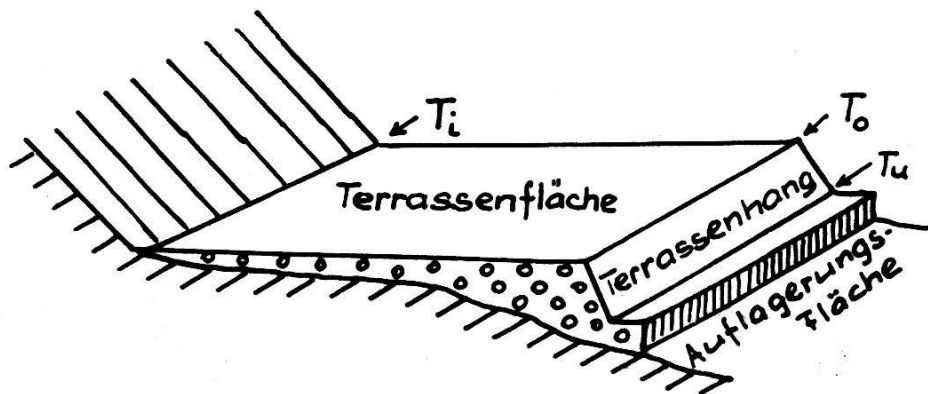


Fig. 1. Die Formelemente einer Schotterterrasse

*Flächenelemente*: 1. Terrassenfläche, 2. Terrassenhang, 3. Auflagerungsfläche (Schottersohle); *lineare Elemente*: 1. innerer Terrassenrand (T<sub>i</sub>), 2. obere Terrassenkante (T<sub>o</sub>), 3. untere Terrassenkante (T<sub>u</sub>)

In Spezialfällen verlaufen untere Terrassenkante und innerer Terrassenrand in der Ebene der Auflagerungsfläche, für den Allge-

meinfall dürfen wir dies jedoch nicht voraussetzen; d. h. aus der Kenntnis der unteren Terrassenkante dürfen wir nicht auf die Schottertersohle schließen. Dies ist nur angebracht, wenn die Schottertersohle als Auflagerungsfläche aufgeschlossen ist.

Die untere Terrassenkante ist für Korrelationen von gleichaltrig vermuteten Terrassen nicht verwendbar, die Auflagerungsfläche nur dann, wenn sie ideal eben angenommen wird (Kastentalprofil) und vorzüglich aufgeschlossen ist. Aus der Auflagerungsfläche allein kann man jedoch nur Schlüsse für das Alter des Schotters ziehen, die Beurteilung des Alters der zugehörigen Terrassen bedarf des Beizuges von Formkriterien.

Während bei geologischen Beschreibungen oft das Alter der Schotterterrassen gleichgesetzt wird dem Alter des Materials, die Form also mit dem Material datiert wird, ist für morphologische Untersuchungen Alter von Material und Form genau auseinanderzuhalten. Dies kann nur geschehen bei sauberer und konsequenter Begriffsbildung (Fig. 2).

Der Primärvorgang der Terrassenbildung ist die Aufschotterung. Sie schafft eine *Akkumulationsfläche* (A), welche *gleich alt* ist wie das (gleichzeitig!) aufgeschotterte Material.

Die Schotterterrasse als Form wird jedoch erst durch den nachfolgenden Erosionsvorgang geschaffen, welcher *Terrassenhänge* und *Erosionsflächen* (E) anlegt, die *jünger* sind als das Schottermaterial.

Die erosive Bildung der Terrassenhänge ist eigentlich entscheidend für das Alter einer Terrasse. Terrassenhänge sind jedoch häufiger Formmetamorphose unterworfen, während die Terrassenfläche ein Formelement ist, das sich über große Zeiträume unverändert erhalten kann. Zudem sind die *Terrassenflächen* größenmäßig in die Augen springender und *für Datierungen in größeren Zusammenhängen relevanter als die Terrassenhänge*. Sie werden deshalb zweckmäßig in diesem Sinne verwendet, während Terrassenhänge für Datierungen in zeitlich und räumlich kleinen Spezialfällen von Interesse sein können.

Wesentlich ist weiter die Unterscheidung von *Akkumulations- und Erosionsflächen*. Es geht nicht an, Terrassenflächen nur auf Grund ihrer Höhenlage oder nur auf Grund eines bestimmten Schottergehaltes als Akkumulationsflächen zu bezeichnen und zu korrelieren.



Älterer Deckenschotter (DSI) – Günz-Eiszeit  
 Jüngerer Deckenschotter (DSII) – Mindel-Eiszeit  
 Hochterrassenschotter (HT) – Riß-I-Eiszeit  
 Mittelterrassenschotter (MT) – Riß-II-Eiszeit (Größte Vereisung)

Die Gliederung der beiden ältesten pleistozänen Schotter wurde durch FREI (1912) für die ganze Nordschweiz durchgeführt. Ein Teil der nachstehend aufgeführten Zahlen ist seiner Arbeit entnommen und auf die Höhenkoten der Neuen Landeskarte reduziert.

*Oberkanten und Auflagerungsflächen der Deckenschotter*

Lokalität	DS I Ober- kante m	Auf- lagerungs- fläche m	DS II Ober- kante m	Auf- lagerungs- fläche m	Lokalität
Schleiniker Platten . . . .	640–630	598			Belchen-Tüfenen
Buechstock . .	610–600	560			
Hörndlibuck .	584	560	530–500	490–470	
Egg (Schneisingen) .	600	585			
Himmelrich .	595	585			
Vogelsang . .	585	573–560			
Spornegg (Baldingen) . .	567	562–500			
Im Berg . . .	532	500			
Mühlebach . .	564	545			
Güggehüback .	550	510			
Siggenberg-Dürn	620*	560–540	520 515–500	440–430 512–420	
Langenloo-Stutz	590*–570	550–530			Firsthalde
Mandach/ Leibstadt . . .	550*–530	550–490	485 500–460	480–430 440–400	
Zurzacher Hörndli . . .	520	505			Achenberg
Achenberg . .	520	520–500	500		

\* Starke Moränenbedeckung.

Die Deckenschotter bedecken im E-Teil des Untersuchungsgebietes die Molassehügel zwischen Limmat und Rhein wie flache Decktafeln. Ihre auf Zeichnungen und in der Theorie gerne ideal dargestellte «Flachheit» ist weitgehend eine scheinbare. Die Deckenschotterflächen sind meist sehr stark bewegt, die Terrassenhänge dermaßen überarbeitet, daß sich oft kaum mehr recht von Terrassen sprechen läßt. Beiden Deckenschottern gemeinsam ist das in der Regel festverkittete alpine Gesteinsmaterial mit «hohlen» Geröllen («löcherige Nagelfluh»), in das besonders im NW-Teil des Untersuchungsgebietes oft grobblockige Kalke aus dem Jura eingeschlossen sind. Ältere und jüngere Deckenschotterformen lassen sich nach Oberkante und Auflagerungsfläche gut voneinander trennen.

Dagegen lassen sich große Höhenunterschiede, besonders innerhalb der älteren Deckenschotterflächen und oft auf kurze Distanz, erkennen (Spornegg-Berg, Schleiniker Platten, Buechstock). Diese Flächen sind morphologisch sehr stark überarbeitet. Möglicherweise könnten höhere Niveaus Reste ursprünglicher Akkumulationsflächen verkörpern, tiefere solche ursprünglicher Erosionsflächen. In diesem Zusammenhange stellt sich die Frage, ob nicht die älteren Deckenschotterflächen unterteilt werden könnten in zwei verschiedenaltige Akkumulationsniveaus, welche sich der *Günz-Eiszeit* und einer noch *älteren Eiszeit* zuordnen ließen. Die Lösung dieses Problems dürfte in Anbetracht der sehr bewegten Auflagerungsflächen und der starken morphologischen Überarbeitung nicht einfach sein. Sie bedürfte jedenfalls eines weitgespannten Untersuchungsrahmens.

Die *Altmoränen*, welche die Deckenschotterflächen bedecken, wurden bis jetzt von allen Autoren der Größten Vereisung zugeordnet. Einzig JÄCKLI (1956) vermutet, daß möglicherweise ein Teil der 70 m mächtigen Altmoränen auf dem Heitersberg W Dietikon älter als rißzeitlich sein könnten. Seine Zweifel an der bisher üblichen Zuordnung sind durchaus berechtigt, wurde doch in der Schweiz noch *nirgends ein interglaziales Verwitterungsprofil oder ein deutlicher Hiatus* zwischen Altmoränen und liegenden Deckenschottern festgestellt. Die Aufschlüsse N Tromsberg (58), N Homberg (57) und Stutz SSW Endingen (59) zeigen einen allmählichen Übergang von Deckenschotter zu blockiger moränenartiger Schüttung (über 1 m Gerölldurchmesser), welcher vermuten läßt, die Moränen seien unmittelbar nach der Akkumulation der Schotter abgelagert worden.

Für ein größeres Alter dieser Moränen sprechen auch ihre zum Teil sehr tiefen Verwitterungsrinden, die nach SUTER (1944) gegen 5 m erreichen können. Endlich beschreibt schon FREI (1912) ein Profil im älteren Deckenschotter von Feusi N Oberweningen, das heute noch frisch aufgeschlossen ist, mit 2 m Grundmoräne zwischen 15 m liegenden und 5 m hangenden verkitteten Schottern. Die Verhältnisse dieser Lokalität sprechen dafür, daß *Günz-Grundmoränen* in unserem Gebiet abgelagert wurden. Bei den zitierten Übergängen von Deckenschotter zu grobblockiger Moränenschüttung könnte es sich durchaus um *Günz-Vorrückungsschotter* handeln, welche nach oben in *Günz-Moränen* übergehen.

*Auflagerungsflächen der Hochterrassenschotter* finden sich (z. T. gut aufgeschlossen):

Riedholz SE Döttingen	360 bis 340 m
Hönger N Klingnau (24)	410 bis 340 m
Reuenthal-Felsenau (2)	395 bis 340 m

BLOESCH (1911) konnte nachweisen, daß die HT-Auflagerungsfläche bis unter das Flußniveau reicht, d. h. noch rund 30 m tiefer als bei den oben aufgeführten Kontakten. Er stellte im Laufen von Laufenburg unter dem Flußniveau folgendes Profil fest:

Oben Schotter (NT), darunter Moräne der Größten Eiszeit, unterlagert von 1,4 m tief verwitterten älteren Schottern (HT). Daraus zog er den Schluß, daß die HT-Schotter vor der Größten Eiszeit akkumuliert, dann erodiert wurden und noch vor der Moränenbedeckung verwitterten. Später wurde durch MÜHLBERG (1905) mit einem Fund von lehmiger Grundmoräne unter NT-Schottern im Kanal der Beznau ein weiterer Beleg dafür geliefert.

Die HT-Schotter haben also die tiefste Auflagerungsfläche aller diluvialen Schotter. Zwischen die Akkumulation der HT-Schotter und die GröÙte Vereisung fallen eine Erosions- und eine Verwitterungsperiode. Sicher sind beide durch mindestens ein echtes Interglazial getrennt. In diesem Sinne ist die in der Schweiz geläufige Unterteilung der RiÙ-Eiszeit in RiÙ I (HT-Schotter) und RiÙ II (GroÙe Eiszeit) wohl gerechtfertigt.

Alle größeren Hochterrassenschottervorkommen zeichnen sich aus durch mehrere treppenförmig angelegte Terrassenniveaus. So

schließt sich der mächtigen Fläche des Ruckfeldes im N gegen Döttingen ein deutlich ausgeprägtes tieferes Niveau an. Auf dem Strick E Leibstadt sind zwei Systeme von Hochterrassenflächen unterscheidbar, dasselbe gilt für das Gebiet Äpelöö-Hard zwischen Koblenz und Klingnau.

Aus der nachstehenden Tabelle lassen sich bei einiger Großzügigkeit oberste Niveaus in der Höhenlage von 440 bis 420 m im S bzw. E, und knapp 400 m im N verknüpfen. Diese Niveaus bezeichnen wir als «morphologisch überarbeitete vermutliche Riß-I-Akkumulationsfläche». Darin soll die metamorphe Bearbeitung der ursprünglichen Form im Sinne einer glazialen Abrasion und späteren Grundmoränenstreuung eingeschlossen sein. Die Intensität dieser beiden formändernden Anteile (zu denen teilweise noch Lößakkumulation hinzutritt) kann örtlich recht verschieden sein. So liegt am Hönger (24) die Oberkante der HT-Schotter auf 390 m unter 10 bis 40 m Moräne frei. Bei Alperg/Remigen dagegen sind HT-Schotter ohne Moränenbedeckung bis auf 430 m aufgeschlossen.

*HT-Flächen*

Limmat-Aaretal		Rheintal	
Riniken . . . . .	{ 420 400	440-420 } 420-410 }	Belchen
Remigen/Alperg . . . . .	440-430	440-400	Rümikon
Rein . . . . .	397		
Flue . . . . .	415-400		
Ruckfeld . . . . .	{ 420-400 375-360		
Schlatt . . . . .	440-420		
Gibrist . . . . .	410		
Strick . . . . .	{ 400-395 370-355		
Äpelöö . . . . .	400-380	413-380 } 360 }	Laubberg
Hard . . . . .	365-355		

Auch die Terrassenflächen, welche tiefer liegen als das vermutliche Akkumulationsniveau, sind stark überarbeitet. HUBER (1956) behauptet, die Flächen im Geißenloo S Döttingen und im Hard S Ko-

blenz würden unter sich Mittelterrassenschotter bergen. An beiden Orten lassen sich weder die Terrassenformen oder die Auflagerungsflächen noch die Schotter irgendwie von Material und Formen der Hochterrasse unterscheiden. Es geht nicht an, nur auf Grund tieferer Höhenlage von Schotterflächen einer jüngeren Eiszeit zu sprechen. Wie wir später sehen, ist das Geißenloo sicher eine HT-Erosionsfläche, weil auf ihrer verwitterten Oberfläche eine lößartige Ablagerung aus dem Riß II stammt (siehe C<sub>1</sub> I). *Mittelterrassen* im Sinne korrespondierender Terrassen in tieferer Lage als die Hochterrassen ließen sich im ganzen Gebiet nicht nachweisen. In diesem Zusammenhang möchte ich die Haltbarkeit der von SUTER (1944) und JÄCKLI (1956) in Limmat- und Reußtal kartierten Mittelterrassenschotter anzweifeln. Beide Autoren gliedern diese Schotter ein zwischen HT und NT und ordnen sie zeitlich dem Riß II zu, weil ihre Schotterflächen zwischen HT- und NT-Flächen liegen und von Würm-Moränen bedeckt sind. Das ist kein sicheres Indiz! Ein Schotter ist nur dann sicher um eine Eiszeit älter als die überlagernde Moräne, wenn unter der Moräne ein Verwitterungsprofil eingeschachtelt ist. Dies konnte für die zitierten «Mittelterrassen» von keinem der beiden Autoren und auch nicht von WEBER (1928, 1924) nachgewiesen werden. Vermutlich sind viele der als Riß II datierten MT-Schotter mit eigenen Moränen bedeckte Würm-Vorrückungsschotter.

*Riß-II-Schotterflächen* finden sich im Untersuchungsgebiet über den Schottern der Größten Eiszeit in reliktschen Lagen. Sie lassen sich im Sinne von Systemen höhenmäßig nicht korrelieren.

## 2. Formen im anstehenden Gestein

In Höhenlagen zwischen der Oberkante der Deckenschotter und den höchsten Niederterrassenflächen (600 bis 330 m) finden wir größere *Verflachungen* im anstehenden Gestein, welche zweifelsohne zeitweilig von Schottern bedeckt waren und später von denselben freigelegt oder aber durch breitflächige fluviatile Erosion geschaffen wurden, ähnlich wie die Erosionsflächen der Schotterterrassen. OERTLE arbeitet mit solchen Verflachungen wie mit Schotterniveaus, indem er sie je nach Höhenlage in die Eiszeitskala einordnet. Dermaßen weitreichende Schlußmöglichkeiten dürfen im untersten

Aaretal nicht gemacht werden. Dies sei mit einem Beispiel begründet. Die Hochfläche Iberg–Ebni–Wuestwald W Riniken weist eine Höhenlage von 514 bis 480 m auf, liegt also bedeutend über den höchsten Hochterrassenflächen. Sie wurde wahrscheinlich durch die Mindel-Akkumulation überschottet (DS-II-Fläche Bruggerberg 520 m), später aber von diesen Schottern vollständig befreit. Sicher war diese Hochfläche zuvor auch mit DS I bedeckt (Oberkante etwa 600 m), der ebenfalls abgetragen wurde. Aus der Existenz einer Jura-nagelfluh-Helizitenmergel-Mischzone schloß AMSLER im Bözberggebiet auf eine obermiozäne Talrinne («Urdonau»). Diese Mischzone streicht über Ebni-Iberig. – Welcher morphologische Vorgang hat nun die heute bestehende Fläche entscheidend geprägt? War es die obermiozäne Talrinne, die Erosion nach der Günz- oder jene nach der Mindel-Akkumulation? Oder wurde durch allgemein denudativen Abtrag die bestehende Form erst im mittleren und späteren Pleistozän geprägt? Die Form ist jedenfalls metamorph; welcher der Teilvorgänge die entscheidende Bildhauerarbeit geleistet hat, können wir nicht rekonstruieren. Darum läßt sich diese Form mit Bezug auf ihre Genese nur durch zwei Grenzwerte datieren. Die Zuordnung zu einer bestimmten Epoche wäre falsch. Folglich können wir diese

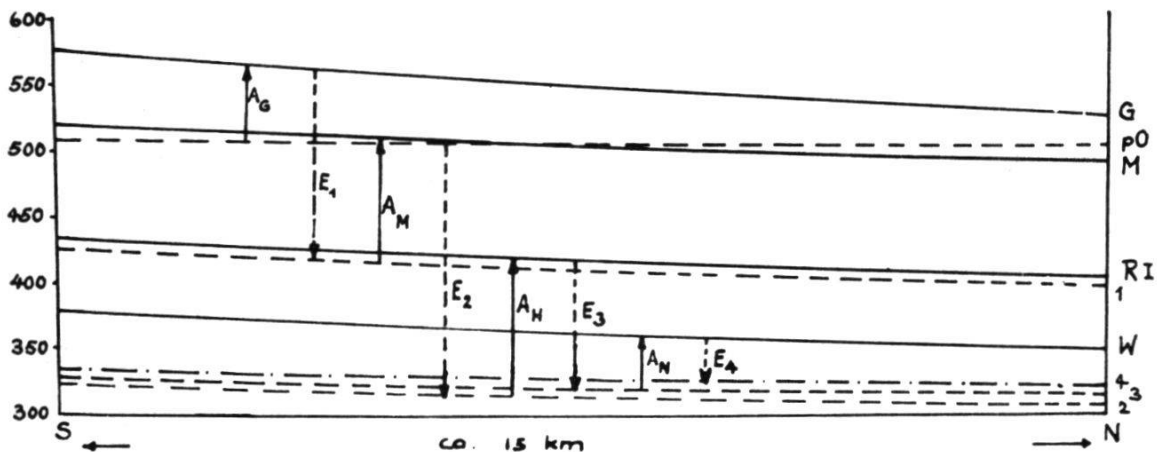


Fig. 3. Schematisches Profil der Akkumulations- und Auflagerungsflächen der pleistozänen Schotter im Aaretal von Turgi bis Koblenz

*Akkumulationsflächen (und Akkumulationsphasen):* G = Günz ( $A_G$ ), M = Mindel ( $A_M$ ), RI = Riß I ( $A_H$ ), W = Würm ( $A_N$ ). – *Auflagerungsflächen (und Erosionsphasen):* pO = präglaziale Oberfläche,  $E_1$  = 1. Erosionsphase, 1 = Auflagerungsfläche DS II,  $E_2$  = 2. Erosionsphase, 2 = Auflagerungsfläche HT,  $E_3$  = 3. Erosionsphase (z. T. vor, z. T. nach Riß-II-Maximum), 3 = Auflagerungsfläche NT,  $E_4$  = 4. Erosionsphase, 4 = rezentes Aareniveau

Form auch nicht für zeitliche Einordnungen verwenden, denn sie ist ja selbst zeitlich sehr ungenau festlegbar. Diese Verflachungen sind im Raume des nordöstlichen Aargaus mehr als anderswo metamorph, weil hier die pleistozänen Erosions- und Akkumulationsvorgänge sich dauernd überlappten, weshalb ein und dieselbe Form mehrmals überarbeitet werden konnte (Fig. 3, Seite 25).

Um dieser zeitlichen Unsicherheit auszuweichen, beziehen wir in der morphologischen Karte diese Flächen auf die *Höhenlage* des entsprechenden Schotterniveaus nach folgendem Schema:

Oberkante DS I	Verflachungen im präglazialen Niveau
Oberkante DS II	Verflachungen im Günz-Niveau
Oberkante HT	Verflachungen im Mindel-Niveau
Oberkante NT	Verflachungen im Riß-Niveau
	Verflachungen im Würm-Niveau

Durch die Erosionsvorgänge des älteren und mittleren Pleistozäns wurden die Großformen der heutigen *Talhänge* in Höhenlagen zwischen etwa 600 und 350 m angelegt. Mit der Überfahung durch die Gröbte Vereisung erfuhren sie jedoch kaum ihre letzte morphologische Bearbeitung. Flächenhaftes Ausreifen dauerte bis ans Ende der Eiszeit, ja bis heute, an und führte zur Ausbildung von denudativ geschaffenen, oft terrassenartig anmutenden *Härtekanten*.

Wechselnd lineare und flächenhafte Erosion in den kleineren Seitentälchen schuf mit der Eintiefung der Haupttäler stetig wachsende *Ausräumungen*, wie wir sie besonders schön am Hang des Acheberg ob Döttingen und Klingnau oder etwa an den südlichen Talrändern des Rheintales finden. Doch auch diese Formen erfuhren bestimmt im späteren Pleistozän weitere Veränderungen.

### V. Formen des jüngeren Pleistozäns

Das sind Formen, die *nach* der größten Vergletscherung angelegt wurden und demnach die unter I aufgeführten typischen Merkmale der Frische aufweisen.

## 1. Schotterformen

Die Formen des jüngeren Pleistozäns sind – mit Ausnahme einiger weiter unten besprochener Spezialfälle – in Niederterrassenschottern angelegt. Die NT-Schotter werden allgemein mit den Jung-Endmoränen verknüpft und der Würm-Eiszeit zugeordnet.

Das Material der NT-Schotter unterscheidet sich höchstens da und dort in Kiesgruben durch lockeres Gefüge von älteren Schottern. Es kann aber an nicht aufgeschlossenen Terrassenhängen, wie bereits früher erwähnt, ebenso verhärtet sein wie alte Quartärschotter.

Im Limmattal ist eine *Lage großer schlechtgerundeter Blöcke* einige Meter unter dem Akkumulationsniveau typisch. Diese Blocklage verliert sich gegen das Rheintal. Sie ist an folgenden Lokalitäten gut aufgeschlossen:

<i>Blocklage</i>		
Schiffmüli E Turgi	(62)	3 m unter Akkumulationsniveau
Geelig SW Turgi	(63)	5–10 m unter Akkumulationsniveau
Kommetgraben Villigen	(69)	8–10 m unter Akkumulationsniveau
Hard E Stilli	(67)	12–15 m unter Akkumulationsniveau

Die Blockdurchmesser nehmen von der Schiffmüli (30 bis 50 cm) talabwärts ab: Geelig 20 bis 30 cm, Hard 10 bis 20 cm. In den NT-Schottergruben im Raume Döttingen–Leuggern–Leibstadt läßt sich diese Blocklage nicht mehr unterscheiden. Dort sind die Gerölle auch allgemein feinkörniger.

In allen NT-Aufschlüssen präsentiert sich das *Material einheitlich aufgeschottert*. Nirgends wird es durch einen Hiatus oder gar ein Verwitterungsprofil getrennt. Die Aufschlüsse Geelig (63), Leuggern (6), S Fullerfeld (1), Kleindöttingen (16, 17, 18) präsentieren etwa die obersten fünf Sechstel des gesamten (unter dem Grundwasserspiegel nirgends aufgeschlossenen) NT-Schotterprofils. In ihnen ist diese Einheitlichkeit der Aufschüttung prachtvoll zu erkennen. Aus derselben geht hervor, daß die Akkumulation nicht in verschiedenen Glazial- oder Stadialzeiten, sondern auf einmal erfolgt sein muß.

Wäre die große Blocklage unten, dann dürfte man die NT-Schotter als Rückschmelzschotter auffassen, welche im Sinne des Penck-

schen Schemas von den Endmoränen her aufgeschottert worden wären, sich mit denselben «verzahnend». Da nun aber die umgekehrten Verhältnisse vorliegen, müssen die NT-Schotter als *Vorrückungsschotter* gebildet worden sein.

Die ausgesprochen frischen *Formen* der Niederterrasse zeugen dafür, daß die seit ihrer Bildung wirksamen morphologischen Vorgänge von geringer Intensität waren. Die Gliederung und Datierung der Niederterrassenflächen ist deshalb bestimmt einfacher und sicherer durchzuführen als diejenige älterer Pleistozänflächen.

a) *Das höchste NT-Flächen-Niveau als Akkumulationsniveau*

Die höchsten NT-Flächen lassen sich zu einer einheitlichen Fläche ergänzen, welche ein ehemaliges Akkumulationsniveau verkörpert,

*Würm-Akkumulationsflächen \**

Reußtal m	Aare-Limmattal m	Rheintal m
		Leibstadt 339–343 Koblenz 341–343
	Leuggern 345	
	Hard 348–350	
	Döttingen 350	
	S Döttingen 350–355	Rheinheim 351–356
	Würenlingen 355–360	
	S Villigen 360–365	
	Untersiggenthal 365–372	
° Gebenstorf 374–375	Obersiggenthal 375–380	
° S Birmenstorf 390–400	Baden 382–385	
° Birrfeld 390–391	Wettingen 385–400	
° bis Moränen	Neuenhof 390–405	
Mellingen 395–405	Tägerhard 400–410	
Zungenbecken W	Zungenbecken	
Fislisbach 410–420	Würenlos 410–415	

° Nach schriftlichen Mitteilungen von S. Moser vom 19. Oktober 1955.

\* Bei den Höhenangaben werden *Grenzwerte* angegeben, innerhalb deren sich die kleinen lokalen Höhenschwankungen bewegen. Der innere Terrassenrand, der meist durch Hangfußakkumulationen und Schuttkegel bedeckt ist, ist nicht berücksichtigt, dagegen die Terrassenfläche mit der oberen Terrassenkante.

1. weil sie die obersten Niveaus eines nach Formen und Material einheitlichen, von den älteren verschiedenen Terrassenkomplexen bilden,
2. weil sie sich bis zu den äußersten Würm-Moränen zurück verknüpfen lassen,
3. weil es unwahrscheinlich ist, daß ein höheres Akkumulationsniveau der Würm-Schotter je existierte und *vollständig* auf das heutige sehr ausgedehnte oberste Niveau hinunter erodiert wurde.

Die äußersten Würm-Moränen *sitzen diesen Terrassen-Niveaus auf* (Exkursion mit MOSER vom 12. Oktober 1955 im Reuß-Seetal-Gebiet). Die Schotter ziehen sich unter den Moränen durch (wie das bereits MÜHLBERG und DU PASQUIER feststellten). Die Verknüpfung Schotter-Moränen liegt hier also nicht im Sinne der herkömmlich angenommenen «Verzahnung» vor, sondern eher im Sinne einer Überfahung von Vorrückungsschottern. Mit diesem Hinweis sei die Berührung dieses Problemkomplexes abgeschlossen, um der bevorstehenden Publikation von MOSER nicht weiter vorzugreifen.

#### *b) Gliederung des Niederterrassenkomplexes*

Die Würm-Akkumulationsflächen sind begleitet im Limmattal von 2, im Aaretal Stilli-Koblenz von 2 bis 3, im Rheintal von Rümikon bis Leibstadt von 1 bis 2 tieferen Terrassenflächen. Teile dieser tieferen Terrassenflächen wurden verwendet, um die *Mehrgliedrigkeit der Würm-Eiszeit* zu belegen.

HUG korrelierte die «obere Niederterrasse» von Säckingen im Rheintal zurück bis zu den äußeren Würm-Endmoränen, die «untere Niederterrasse», welche 10 bis 12 m tiefer liegt, bis zu den «inneren Würm-Moränen». Er faßte diese beiden Niveaus als *Akkumulationsniveaus* Würm I und Würm II auf, zwischen die er ein Interstadial setzte. Diese «morphologische» Würm-Gliederung ist in der modernen Literatur ein wesentliches Argumentationsmittel für die Verfechter einer Mehrgliedrigkeit des Würm. GRAUL (1952) hat die Deduktionen von HUG erneut stark angezweifelt und mit Recht darauf verwiesen, daß die Geröllunterkanten (= Auflagerungsflächen) nirgends frei liegen im Rheintal, und daß HUG dieselben gar nicht berücksichtigen konnte.

Wer schon selbst über größere Gebiete im Feld und auf der Karte Höhenkorrelationen von Terrassenniveaus durchgeführt hat, weiß, daß selbst bei sehr jungen Terrassen leichte Höhengschwankungen eintreten, welche im Extremfall gegen 5 m betragen können. Daß nun im Rheintal die beiden HUGschen Terrassenflächen nicht unverkennbar sind, beweist ERB (1936) mit der Ableitung eines dritten Akkumulationsniveaus aus dem bisherigen zweiten. ERB arbeitet mit der gleichen Methode wie HUG, komponiert etwas geschickt mit den Höhenzahlen und verknüpft Würm I (obere NT), Würm II (mittlere NT) und Würm III (untere NT) mit verschiedenen Endmoränen. Wer für ein dreigliedriges Würm eintritt, benützt gerne ERB als Bundesgenossen und Kronzeugen!

Im Abschnitt des *Rheintals*, der in mein Untersuchungsgebiet fällt, lassen sich vorläufig keine zwingenden Argumente für oder gegen die Mehrgliedrigkeit der Würm-Terrassen beibringen. Immerhin ist zu bemerken, daß die Gefällsverhältnisse innerhalb der tieferen Terrassenflächen auf kurze Distanzen (1 bis 2 km) wesentlich unregelmäßiger sind, als dies HUG und ERB für größere Distanzen (8 bis 10 km) angegeben haben.

Es stellt sich nun die Frage: Wie können wir die tieferen Terrassenflächen einwandfrei in Erosions- und Akkumulationsterrassen gliedern?

*Unterschiede im Material* sind (wie schon HUG und ERB feststellen mußten) keine vorhanden, die *Formen* stimmen überein, abgesehen von Unregelmäßigkeiten im Gefälle der tieferen Terrassenflächen (talabwärts und taleinwärts!). Mit *Auflagerungsflächen* kann ohne systematische Bohrungen nicht gearbeitet werden, da sie in Kiesgruben nie aufgeschlossen werden wegen ihrer Lage unter dem Grundwasserspiegel.

So bleibt als wesentliches Kriterium das folgende: Ist ein tieferes Terrassenniveau als jüngeres Akkumulationsniveau in einem älteren Komplex eingeschachtelt, muß sich am inneren Terrassenrand der Akkumulationsfläche  $A_2$  gegen den älteren Terrassenhang  $T_1$  ein Kontakt ergeben (Fig. 4).

Im Kontakt  $T_1-A_2$  müßten sich wesentliche Unterschiede in der *Geröllzusammensetzung und -schichtung* des Materials  $M_2$  gegenüber dem Material  $M_1$  ergeben; ferner könnte sich das Material  $M_2$  mit einer *Verwitterungsrinde* vom älteren Material  $M_1$  absetzen. Wenn

wir diese Verhältnisse antreffen, sind wir sicher, daß jüngere Schotter in ältere eingeschachtelt sind, und daß  $A_2$  als *Akkumulationsniveau* angesprochen werden kann.

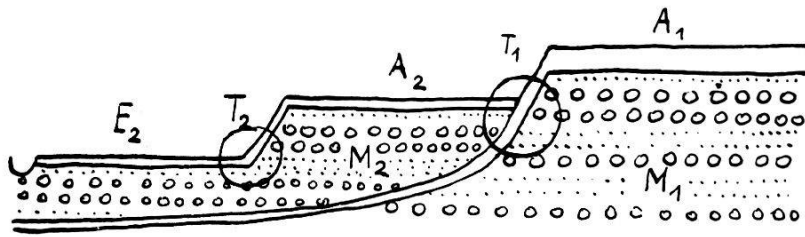


Fig. 4. Kontakte von Terrassenflächen und Terrassenhängen  
Erläuterungen im Text

Finden wir dagegen wie beim Kontakt  $T_2-E_2$  weder Unterschiede im Material noch eine trennende Verwitterungsrinde, muß die Terrassenfläche als Erosionsfläche ( $E_2$ ) angesprochen werden.

Durch glücklichen Zufall ist es nun möglich, diese Zusammenhänge in den Würm-Schottern im Aaretal bei Villigen und Würenlingen durch aufgeschlossene Kiesgruben eindeutig abzuklären (Fig. 5).

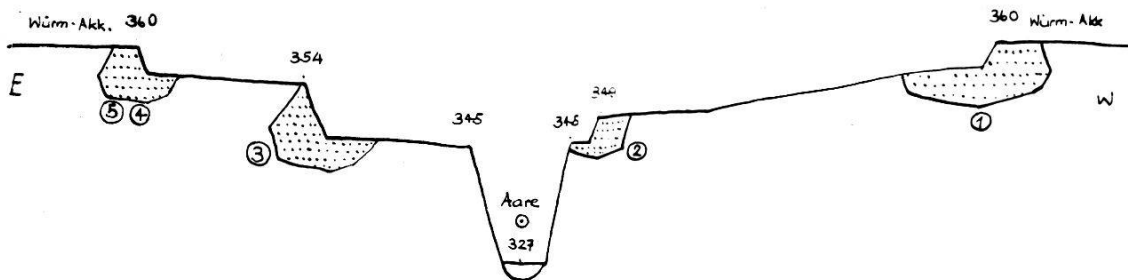


Fig. 5. Querprofil Würenlingen-Villigen (halbschematisch)

Aufschlüsse: 1 Kommetgraben Villigen (69), 2 Kommetgraben Villigen (68), 3 Zementfabrik Siggenthal (66), 4 und 5 Unterfeld SW Würenlingen (64), (65). Die Geröllagen der tieferen Terrassenflächen ziehen unter dem höheren Terrassenhang durch und qualifizieren sie damit als Erosionsflächen

Alle fünf Aufschlüsse zeigen, daß die Aufschotterung einheitlich und durchgehend ist; Verwitterungsrinden bestehen an den kritischen Punkten deshalb ebenfalls nicht. Damit sind alle Terrassenflächen unter dem Niveau 360 m eindeutig als Erosionsflächen belegt. Lediglich die höchste Fläche (360 m) kann als Akkumulationsfläche angesprochen werden.

Die neueste Arbeit zur Mehrgliederung der Würm-Terrassen im Rheintal (HUBER 1956) ordnet die Terrassenflächen in 8 bis 9 Niveaus ein und verteilt sie auf die Penckschen Würm-Stadien mit vorgestelltem «Frühwürm». Auch HUBER geht wie ERB und HUG von den Endmoränen aus und treibt im Terrassengebiet Höhenzahlenakrobatik. Doch vermag auch HUBER keinen Terrassenhangaufschluß vorzulegen, der ein wirkliches Belegstück für seine Prognosen bilden würde. So rutscht er prompt mit seiner «obersten Würm-Niederterrasse I a/b mit etwa 355 m» SE Koblenz in eine eindeutige Erosionsfläche der Hochterrasse hinein, welche eine typisch bewegte Oberfläche und abgerundete Kanten hat und deshalb niemals würmzeitlich sein kann.

Die bei Villigen erfaßten Terrassenniveaus fallen höhenmäßig in den Bereich der «unteren NT» von HUG sowie der «unteren» und «mittleren NT» von ERB. Wären dieselben im Rheintal wirkliche Akkumulationsflächen, müßten sie sich auch im untersten Aaretal als solche vorfinden lassen. *Im untersten Aaretal aber gibt es keine eingeschachtelten Würm-Schotter und nur ein Würm-Akkumulationsniveau. Da entsprechende Verhältnisse im Rheintal vorliegen müssen, ist die Mehrteiligkeit der NT sowohl nach HUBER und ERB wie auch nach HUG als falsch anzusprechen.* Zur gleichen Schlußfolgerung kommt SCHMASSMANN (GRAUL 1954) auf Grund seiner Untersuchungen im Rheintal bei Basel.

MÜHLBERG (1896) erklärte die treppenartig angelegten Erosionsterrassen durch Pendeln der Aare während ihrer Erosionstätigkeit. Diese Deutung soll durch einen Gedanken erweitert werden:

Während der Würm-Akkumulationsphase beherrschte die Aare bei Würenlingen eine Talbreite von 2 bis 3 km. Die höchste Erosionsfläche im E bildet mit dem höheren Teil der zweithöchsten im W ein Talsystem von knapp 2 km Breite. Die letzte Stufe auf 345 m weist 500 bis 600 m Breite auf, während der rezente Talboden hier rund 200 bis 250 m breit ist. Diese Art der Anlage von Erosionsflächen kann nur erklärt werden durch allmählichen Übergang von einer breitflächigen zu einer linearen Erosion. Nach Akkumulation der Niederterrassenschotter wurden demnach die jüngeren Erosionsflächen vorerst durch *Breitenerosion* geprägt, welche nach und nach übergang in *lineare Tiefenerosion*.

## 2. Formen im Anstehenden und in älteren Schottern; nicht glazigene Aufschüttungen

Während der würmzeitlichen Erosionsperiode wurden nicht nur *Erosionsflächen* im Niederterrassenschotter geschaffen; manchmal erreichten und bearbeiteten die erodierenden Flüsse auch anstehendes Gestein, in das sie Erosionsterrassen prägten. Solche Formen finden wir bei Felsenau und Koblenz in Muschelkalk angelegt. Wir bezeichnen sie als *erosive Verflachungen im Würm-Niveau*.

Die Würm-*Akkumulationsflächen* lassen sich meist weit in die Seitentäler zurückverfolgen (z. B. Raum Villigen–Remigen, Guntenbach bei Leuggern, Surbtal). Dabei tritt gelegentlich das Kuriosum auf, daß sich Würm-Formen in älteren Schottern ausbilden (z. B. bei Riniken–Rüfenach). In den Seitentälern werden die Würmakkumulationsflächen gebildet durch *nichtglazigenen Schutt* von absolut lokaler Prägung. Auf diese Bildungen sowie auf die allgemeinen Probleme des würmzeitlichen denudativen Abtrags werden wir in den nächsten Kapiteln zurückkommen.