

Durch erneut einsetzende Tiefenerosion kann sich ein Flußlauf in der Talsohle abermals einschneiden und dann durch Mäandrieren die Sohle wieder verbreitern. Von der ursprünglichen Sohle werden auf längere oder oft auch nur kurze Strecken Längsstufen oder Flußterrassen (Abb. 126) stehen bleiben, deren sorgfältige Wiedergabe, auch da wo sie kaum zu erkennen sind, für die Erklärung der Entstehung des Tales sehr wichtig ist.

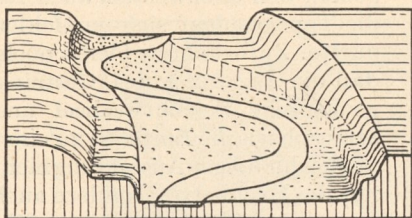


Abb. 126. Flußtal mit Längsstufen (Flußterrassen).

Edemalige Wasserläufe in Ebenen sind meist als feuchte Wiesenstreifen erhalten. Sie können jedoch durch Schuttkegel ganz oder teilweise zugeschüttet sein. Die sie abgrenzenden Böschungen sind im allgemeinen niedrig, müssen aber doch wiedergegeben werden.

3. Die durch Eis und Schnee entstehenden Geländeformen.

Neben der Tätigkeit des fließenden Wassers spielt die des Eises, insbesondere in Form von Gletschern, bei der Gestaltung der Oberflächenformen eine hervorragende Rolle. Die Gletscher tragen nicht nur, wie das Wasser, die Erde an manchen Stellen ab, sondern bauen sie auch an anderen Stellen wieder auf; dabei verfrachtet das Wasser oft, was das Gletschereis loslöste und zusammentrug. Durch die Tätigkeit des Eises entsteht nun wieder eine Reihe uns interessierender Kleinformen, die verschieden sind von den durch die Tätigkeit des Wassers entstandenen.

Wir vergegenwärtigen uns zunächst die Entstehung des Gletschers und behandeln dann die durch ihn geschaffenen Glazialformen. Der in den höheren Gebirgslagen niederfallende Schnee kann im Sommer nicht vollständig abgeschmolzen werden. Er häuft sich deshalb, besonders an der Schattenseite und in Nischen immer mehr an.

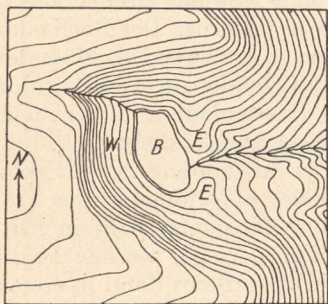


Abb. 127. Kar im Buntsandstein des Schwarzwaldes. *W* Karwand. *B* ebener Karboden. *E* Endmoräne, die das Wasser zu einem See staut.

Unter dem Druck und dem wiederholten Schmelzen und Frieren verwandelt er sich in körniges, plastisches Gletschereis, das sich durch den Druck der Schneemassen auf den meist steilen Gehängen langsam abwärts bewegt. Ist die Masse des Eises nicht groß genug, um trotz des Abschmelzens ins Tal vorrücken zu können, so bleibt sie in Mulden liegen und erweitert hier auf noch nicht völlig geklärte Weise ihr Bett kesselförmig, so daß zuletzt ein runder Bergkessel mit ebenem

Boden und steil aufragenden Wänden entsteht, der nur nach der Tal-seite offen ist. Durch einen Felsriegel oder eine Moräne ist er vielfach

so abgeriegelt, daß sich ein See gebildet hat. Eine solche Hohlform bezeichnet man als Kar (Abb. 127). An der Abflußstelle wird sich das Wasser nach und nach so tief einsägen, daß der See ausläuft und auch der ebene Seeboden sich allmählich in einen Hang verwandelt. Der Darstellung sowohl des Karbodens als auch des Karriegels ist besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Von Kartreppen reden wir, wenn an einem Berghang ein Kar über einem anderen liegt.

Da die Kare alle an der unteren Firngrenze liegen, so kann aus ihrer Lage auf die untere Grenze des ewigen Schnees geschlossen werden. Dafür sind die Kare nach Lage und Höhe genau einzutragen. Nicht immer werden die Kare voll entwickelt, sondern ihre Ansätze in den Hängen nur in Form von ebenen Stellen zu erkennen sein (Abb. 128).

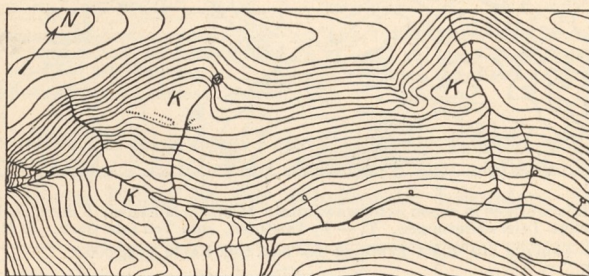


Abb. 128. Schwach entwickelte Kare (K) im Schwarzwald.
(Auszug aus Blatt Obertal der württ. top. Karte 1:25 000.)

Daß solche karartige Nischen auch durch Quellhorizonte veranlaßte Gesteinsausbrüche aus dem Berghang sein können, ist für den Topographen ohne Bedeutung. Er hat die Form so wiederzugeben, wie er sie in der Natur sieht.

Ist das Firnfeld so mächtig, daß es zur Bildung von Talgletschern kommt, so vereinigt sich das aus Seitenbecken kommende Eis zu einem Eisstrom, der sich im Tal zungenförmig vorschiebt, bis das Abschmelzen das weitere Vordringen verhindert. Durch die unter hohem Druck vor sich gehende langsame Vorwärtsbewegung des Gletschereises wird der Untergrund kräftig ausmodelliert. Auch an den Seiten wird das Gestein durch das wechselnde Frieren und Tauen gelockert und vom Eis abgetragen, so daß sich zuletzt ein U-förmiger Talquerschnitt bildet (Abb. 129). Wir sprechen von Trogtälern. Bei steilen Trogwänden kommt es vor, daß Gesteinsmassen abbrechen und sich in die Talsohle ergießen. In der Wand entsteht so eine Nische, der ein meist steiler Schuttkegel vorgelagert ist.

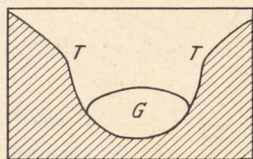


Abb. 129. Trogtal mit Gletscherzunge. T Trogrand, G Gletscherzunge.

Das Längsprofil eines Glazialtales hat im allgemeinen kein regelmäßiges Gefälle, sondern es kommen Talstufen vor, die wohl durch härteres Gestein bedingt sind. Sie können sehr steil und hoch, aber

auch klein, flach und unbedeutend sein, so daß ihre Erkennung in einst vereisten Gebirgen schon sorgfältiger Beobachtung und Messung bedarf (Abb. 130).

Eine Vertiefung und Verbreiterung des Tales tritt vielfach auch da auf, wo durch Zusammenfluß von Seitengletschern das Eis mächtiger wird. Von den kleineren Seitentälern führt meistens eine Stufe zum Haupttal, da die Erosion des kleineren Seitengletschers mit der im Haupttal nicht Schritt halten konnte; das Seitental „hängt“ über dem

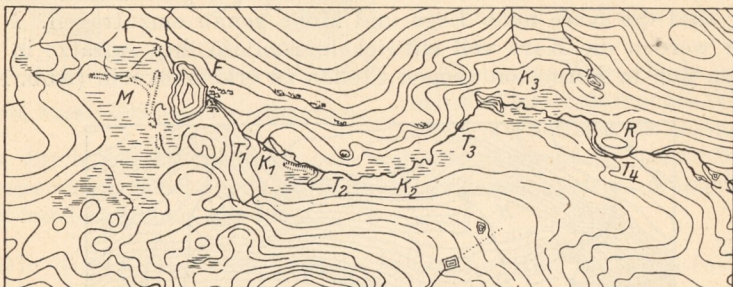


Abb. 130. Glazialkleinformen in einem Schwarzwaldtal. *M* kleine Moränen. *F* durchsägter Felsriegel. *K*₁—*K*₃ karatige Talerweiterungen. *T*₁—*T*₄ Talstufen, zum Teil sehr flach. *R* Rundhöcker. (Auszug aus Blatt Feldberg der bad. top. Karte 1:25 000.)

Haupttal. Eine weitere Eigentümlichkeit von Glazialtälern ist das Vorkommen von Rundhöckern. Sie haben einen ungleichförmigen Querschnitt. An der Stoßseite sind sie glatt geschliffen und steigen langsam an, während die entgegengesetzte Seite steiler abfällt und mehr Unebenheiten aufweist.



Abb. 131. Zwei Endmoränenzüge und ein Sander. Die Aach hat sich in die Sanderfläche eingeschnitten. (Auszug aus Blatt Eigeltingen der bad. top. Karte 1:25 000.)

zunge vor sich herschiebt, die sogenannte „Stirn- oder Endmoräne“. Sie kann je nach den Vorwärts- und Rückzugsbewegungen mehrfach auf-

Einen besonderen Formschatz bildet auch das von Gletschern zerstörte und verfrachtete Gesteinsmaterial, das nicht nur fein zerrieben sein, sondern auch große Felsblöcke enthalten kann. Ein Teil desselben liegt flächenförmig ausgebreitet oder auch in Längswällen als „Grundmoräne“ im Gletscherbett, anderes wird an den Seiten in ebenfalls parallel zum Gletscher ziehenden Wällen als „Seitenmoräne“ abgelagert, und endlich bildet der Schutt, den die Gletscher-

treten und ist an dem halbkreisförmigen Bogen quer zum Tal leicht erkennbar (Abb. 131). Vielfach hat sie auch das Wasser oberhalb zu einem See gestaut. Wo die Endmoränen ausgeprägt auftreten, können sie nicht

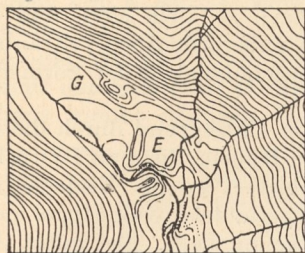


Abb. 132. Moränen in der Menzenschwander Kluse. *G* Grundmoräne, *E* Endmoränen. Die letzteren sind durch den Bach zerschnitten.

(Ausz. aus Bl. Feldberg der bad. top. Karte 1:25 000.)

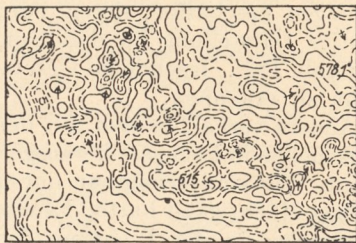


Abb. 133. Kleinformatiges Moränengebiet. (Auszug aus Blatt Fürstenfeldbruck der bayer. top. Karte 1:25 000.)

übersehen werden, in kleineren Tälern sind sie jedoch, wie Abb. 132 zeigt, oft nur schwach entwickelt und durch das abfließende Wasser zersägt. In diesen Fällen ist der Wiedergabe besondere Sorgfalt zu



Abb. 134. Drumlinlandschaft der Bodenseegegend. Der Pfeil deutet die Richtung der Eisbewegung an. (Auszug aus Blatt Überlingen der bad. top. Karte 1:25 000.)

widmen, damit die quer verlaufenden Moränen nicht durch unverständliche Generalisierung in der Karte als richtungslose maulwurfsartige Hügel erscheinen. Auch die oft mehrfach wellenförmig hintereinander liegenden Reihen sind zu beachten.

In der Eiszeit sind die Gletscher aus den Gebirgstälern herausgetreten und haben sich fächerförmig im Vorland als Eisfläche ausgebreitet. Dabei hat sich das Material der Grundmoräne oft eben ausgebreitet, oft aber auch eine unruhige Oberfläche, voller Hügel und Vertiefungen geschaffen, deren Formen vielfach so klein sind, daß ihre richtige Darstellung für den Topographen außerordentlich zeitraubend ist (Abb. 133). Irgendeine Gesetz- oder Regelmäßigkeit der Formen ist nicht zu erkennen.

Anders verhält es sich mit den aus dem Untergrund durch die sich vorschiebende Eismasse herausgearbeiteten Hügeln, die man Drumlins nennt. Sie sind scheinbar nur da ausgebildet, wo die Eisdecke eine gewisse Mächtigkeit hatte. Es sind allseits gerundete ovale Hügel, deren Längsachse in der Richtung der Eisbewegung liegt. Bei guter Ausbildung sind sie so angeordnet, daß die benachbarten auf die Lücken der vorhergehenden folgen (Abb. 134).

Tritt in einem benachbarten Tale ein stärkeres Abschmelzen des Gletschers ein, so werden die von den Schmelzwässern mitgeführten Kies- und Sandmassen meist unterhalb der Endmoräne flach geböscht abgelagert. Die so entstandenen ebneren Flächen werden Sander genannt. In Abb. 131 ist eine solche Sanderfläche dargestellt. Sie liegt hier jedoch oberhalb des Endmoränenzuges, da das Beispiel einem Alpenvorlandtal entnommen ist.

4. Die Tätigkeit des Windes.

Wie Wasser und Eis vermag auch der Wind Geländeformen um- und neuzugestalten. Voraussetzung dafür ist ein lockerer feinkörniger Boden. Je nach der Stärke des Windes werden mehr oder weniger kleine Teilchen von ihm fortbewegt oder hoch in der Luft fortgetragen, um dann an geeigneten Stellen wieder abgelagert zu werden. Die Ablagerungsformen sind dabei

verschieden. Die von Sand bezeichnen wir als Dünen, und die von Staub bilden den Löß.

a) Die Entstehung der Dünen und ihre Formen. Der Wind rollt oder trägt nahe über dem Erdboden die Sandkörnchen fort und häuft sie bei Hindernissen zu langgestreckten Hügeln (Dünen) an, die je nach der herrschenden Windstärke und -richtung umgeformt werden, solange die Oberfläche nicht durch

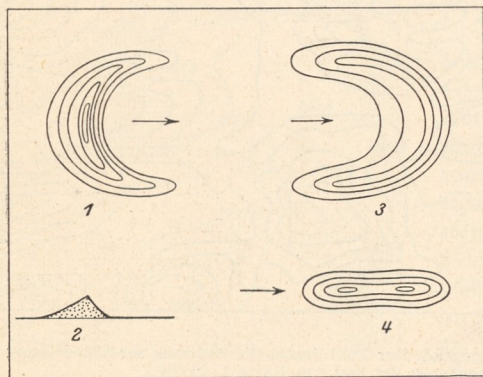


Abb. 135. Dünenformen. 1. Sichel- oder Bogendüne, auch Barchan genannt. 2. Querschnitt zu 1. 3. Parabeldüne. 4. Strichdüne. (Die Pfeile bezeichnen die Windrichtung.)

eine Vegetationsdecke oder dergleichen gefestigt ist; die Düne „wandert“. Als Ergebnis der Sandumlagerungen entstehen die in der Abb. 135