die Kammlinie (sie muß in der Kurvenkarte gesucht werden) und die wichtigsten Gipfelpunkte ein. Die Höhen werden nach der Anzahl der Kurvenschichten ausgerechnet und mit Hölzchen markiert, die in die Lehmplatte eingestoßen werden.

Höhenberechnungen

Steighöhen, Höhen über Meer. (Skizze 49.)

1. *Zeigen und Zeichnen von Steighöhen* (1, 2). Bevor der Lehrer zu den Höhen über Meer geht, wird er jede Gelegenheit wahrgenommen haben, in Natur und Skizze zu zeigen, wie hoch die bekanntesten Hügel und Berge der Heimat sich über seinem Tale erheben. Skizze 1 (Ansicht): Das leicht geneigte Tal, der heimatliche Berg, seine Höhe vom Tale aus. (Ziehe sie immer lotrecht!) Skizze 2 (Querschnitt): Unser Tal und seine beiden Berge.
2. *Höhen über Meer* (3, Darstellung im Längsschnitt).
   a) *Talhöhe über Meer.* Alles Wasser, das unser Tal hinunterwandert, fließt dem Meere zu. Das Tal neigt sich oft fast unmerklich gegen das Meer, das weit, weit entfernt ist. Der Meeresspiegel liegt waagrecht, an der tiefsten Stelle des Tales. Man mißt darum alle Talhöhen von dem Meeresspiegel aus. Er ist für unsere Höhenmessungen der Nullpunkt. — Zeige nochmals auf der Zeichnung die Länge des Tales bis zum Meere! Gib durch eine senkrechte gestrichelte Linie die Höhe unseres Ortes über Meer an! Wie weit darfst du die Höhe hinunterziehen? Strichle die verlängerte Meereshöhe! Gib die Erde bis zur Meereshöhe braun an (in der Zeichnung punktiert)! Unser Ort liegt 400 m ü. M. — Bezeichne den Nullpunkt der Höhe, steige mit dem Finger 400 m in die Höhe, schreibe die Höhenzahl des Tales an! — Zeichne auch von andern Orten (Punkten) des Tales die Höhe über Meer ein! Schätze sie! Die Höhe des Tales nimmt gegen das Meer ab.

b) *Berghöhen über Meer.* Hinter unserem Orte erhebt sich ein Berg. Er erhebt sich höher über das Meer als das Tal. Zeichne die Höhe ein und schreibe sie an! (700 m ü. M.) — Der Schüler kann nach der Erklärung die ganze Skizze 2 oder nur den eingeklammerten heimatlichen Teil zeichnen. Er bemalt die Erde (punktiert) unter dem Tale braun, den Berghang grün.

c) *Übungen auf der Karte.* Alle Zahlen auf der Karte bedeuten Höhen über Meer. Suche verschiedene Tal- und Berghöhen!

3. *Ausrechnen von Steighöhen.* Darstellung im Längsschnitt (4, gleiche Skizze wie 3). Welches Stück muß man steigen, um vom Tal auf den Berg zu kommen? Ziehe die Steighöhe stark aus! Rechne sie aus! Wir steigen von dem Tale, das 400 m ü. M. liegt, auf den Berg, der 700 m ü. M. liegt. Lösung als Ergänzungsaufgabe: 400 m (ü. M.) + ? = 700 m (ü. M.) (Auch im schriftlichen Rechnen wird mit Vorteil ergänzt.) — Steigen wir vom Berg hinunter, so müssen wir nicht 700 m hinuntersteigen, sondern nur auf 400 m ü. M., also 400 m (die Talhöhe) weniger. Wische sie darum durch! Lösung als Abzählaufgabe: 700 m (ü. M.) — 400 m (ü. M.) = 300 m.

   Übungen auf der Karte. Rechne Steighöhen aus! Vom Tal auf den Berg, vom Berg ins Tal (ergänzen und abzählen).

4. *Vom Tal auf die beiden Nachbarberge* (5). Darstellung im Querschnitt.

   a) *Höhen über Meer.* Zeichne den Meeresspiegel! Stelle einen niedrigen Berg daran! Zeichne seine Höhe! Die Spitze liege 100 m ü. M. Zeichne einen zweiten, doppelt so hohen Berg am Meere! Die Spitze liegt 200 m ü. M. Das zwischen den Bergen liegende ebene Tal liegt auf Meereshöhe, auf 0 m. — Unser Tal liegt 400 m ü. M. Zeichne die Höhe ungefähr richtig, indem du vom Meer herauffährst! Zeichne darauf das ebene Tal! Zeichne auf ähnliche Weise die beiden danebenstehenden Berge! — Damit man sich beim Schätzen weniger irrt, kann man von 100 m zu 100 m eine Höhenlinie ziehen (Name!). Schreibe ihre Höhen daneben an! (Verwende beim Zeichnen liniertes Heftpapier!)

5. *Steighöhen vom Tale aus* (6, gleiche Skizze wie 4). Ähnliche Erklärung wie unter Abschnitt 3. Verlängere die Talhöhe, zeichne

die Steighöhe verdickt! Merke dir: Um die Steighöhen auszurechnen, muß man immer die Talhöhen zur Berghöhe ergänzen oder von der Berghöhe die Talhöhe abzählen.

	Erster Berg	Zweiter Berg
Berghöhe	700 m	600 m
Talhöhe	—400 m	—400 m
Steighöhe	300 m	200 m

Man kann diese Ausrechnung auch direkt in die Skizzen schreiben. Das Resultat kommt an die Stelle des Fragezeichens.

6. *Von zwei Nachbartälern auf den Berg.*
   a) *Was sagt die Karte?* (11) Die Zahlen sagen uns, daß die beiden Täler nicht gleich hoch über Meer liegen. Merke dir: Nachbartäler liegen selten gleich hoch.
   b) *Zeichne den Querschnitt!* (7) Ziehe das Meer (Nullpunkt), die beiden ungleich hohen Täler, den dazwischenliegenden Berg! Trage die Höhen über Meer ein (Tal- und Berghöhen)! Verdicke die Steighöhen der beiden Täler, berechne sie!

7. *Die Tiefe des Sees.*
   a) *Die Karte* (8). Die größere Zahl gibt die Höhe des Seespiegels, die kleinere des Seegrundes über Meer an.
   b) *Skizze mit Höhen über Meer* (9). Zeichne den waagrechten Seespiegel, den tiefer liegenden Seegrund als Mulde, den waagrechten Meeresspiegel! Trage die Höhen über Meer ein!
   c) *Ausrechnen der Seetiefe* (10). Lasse in Gedanken einen Fisch vom Seespiegel auf den Seegrund tauchen! 400 m (ü. M.) — 250 m (ü. M.) = ? m. Lasse den Fisch vom Seegrund wieder an den Seespiegel steigen! 250 m (ü. M.) + ? = 400 m (ü. M.)

Berechnung der Gefälle. (Skizze 50.)

A. Gefälle von Bächen.

1. *Gesamtgefälle* (1).
   a) *Zeichnung.* Zeichne auf der Wandtafel einen schiefen Abhang, das angrenzende ebene Tal! Male die Erde unter dem Abhang braun (punktiert)! Lasse ein Bächlein vom Abhang hinunter

ins Tal fließen! (Quelle nicht ganz zu oberst am Abhang, Mündung im Tal.) Zeige die Länge des Baches! (3 km) Zeige, wieviel der Bach im ganzen fällt! (Lasse einen Wassertropfen von der Quelle bis auf die Höhe der Mündung fallen!) Dieses lotrechte, ganze oder gesamte Gefälle von der Quellhöhe bis zur Höhe der Mündung oder Talhöhe nennt man Gesamtgefälle.

b) *Einfaches Rechenbeispiel.* Ähnliche Ausrechnungen wie bei der Steighöhe des Berges. Der Bach fällt die Talhöhe nicht, nur die Steig- resp. Fallhöhe.

Quellhöhe (Q)	700 m
Talhöhe (T)	–400 m
Gesamtgefälle (Gg)	300 m

Nachdem der Bach den ganzen Berg (3 km) hinuntergelaufen ist, ist er 300 m gesunken.

c) *Beispiele aus unserer Karte.* Mache ähnliche Ausrechnungen von Gesamtgefällen bekannter Bäche! Zeichne eine ähnliche Skizze dazu! Man vergesse auch nicht, gerade auch noch auf der Karte die Länge des Baches zu messen und lasse antworten: Auf dem ganzen Lauf von .... km fällt der Bach .... m. Diese Übungen müssen sehr häufig wiederholt worden sein, bevor man zur Ausrechnung von Durchschnittsgefällen geht. Dieses wird auch mit Vorteil erst im Anschluß an die bürgerlichen Durchschnittsrechnungen geübt.

2. *Durchschnittsgefälle* (2, gleiche Zeichnung wie unter 1).

a) Zeige nochmals die Länge des Baches! Auf 3 km fällt also der Bach 300 m. Lasse den Bach nur je einen Kilometer fließen! Zeige mit einem festen Strich, wieviel der Bach jedes Mal fällt! Schaue, ob du dich in der Höhe nicht geirrt hast, indem du auf der Höhe des ersten, zweiten, dritten Kilometers hinüberfährst! Das Gesamtgefälle wird in drei gleiche Stücke geschnitten. Ein solches Teilgefälle, das zu 1 km Lauf gehört, nennt man Durchschnittsgefälle.

b) *Ausrechnung des Durchschnittsgefälles.*

Auf 3 km Lauf 300 m Gefälle (Gesamtgefälle)
Auf 1 km Lauf 300 m : 3 = 100 m Gefälle (Durchschnittsgefälle). Alle diese Längen (Lauf und Gefälle) sollen beim

Sprechen der Rechnung auf der Skizze immer wieder nachgefahren werden.

3. *Warum rechnet man das Gefälle auf 1 km aus?* (3) Zeichne nochmals den gleichen Abhang (Erde weit punktiert), dann einen steileren (Erde eng punktiert)! Bemale den ersten Abhang hell, den zweiten dunkelbraun! Ziehe die Bächlein der beiden Abhänge! Beide haben das gleiche Gesamtgefälle. Aber das zweite Bächlein ist das steilere, es fließt schneller, es hat bei gleicher Wassermenge die größere Kraft, da es wilder ist. *Das Gesamtgefälle kann also nicht verraten, ob ein Bach sich rasch neigt.* Woher kommt das? Der zweite Bach fällt auf einen kurzen Lauf so viel wie der erste in einem langen Lauf. — Lasse darum die beiden Bäche gleich lange fließen, z. B. wie vorhin bei der Durchschnittsrechnung 1 km, und vergleiche die beiden Kilometer- oder Durchschnittsgefälle. Du wirst bald sehen, daß das Bächlein mit der größern Neigung (dem größeren Gefälle) das größere Durchschnittsgefälle hat. *An dem Durchschnittsgefälle kann man also die Neigung eines Baches erkennen.* (Großes Durchschnittsgefälle - große Neigung, kleines Durchschnittsgefälle - kleine Neigung.)

4. *Beispiele aus unserer Karte.* Gang der Rechnung:
   a) Ausrechnen des Gesamtgefälles (Quellhöhe weniger Talhöhe).
   b) Nachmessen der Bachlänge. Sprechen: Der Bach fällt auf .... km .... m.
   c) Ausrechnen des Durchschnittsgefälles. Gesamtgefälle: Anzahl der Kilometer. Sprich: Der Bach fällt auf 1 km Lauf .... m.

5. *Vergleichsgefälle.* Es ist empfehlenswert, zu Vergleichszwecken folgende Durchschnittsgefälle auszurechnen:
   a) Gefälle eines bekannten, wilden Tobelbaches im Mittelland.
   b) Gefälle eines zahmen Flusses in einer Talebene des Mittellandes.
   c) Gefälle eines bekannten Fabrikbaches.
   d) Gefälle eines Bergflusses im Oberlauf, im Mittellauf und im Unterlauf. (Folgen dieses ungleichen Gefälles: Eingrabung im Oberlauf, Schlucht. Im Mittellauf Fabrikbach. Im Unterlauf Ausfüllung des Bettes, Überschwemmungen, Kanalisation. Beispiel: Linth.) Damit der Schüler diese Gefälle richtig

schätzen lernt, probiere sie der Lehrer im richtigen Verhältnis an die Wandtafel zu zeichnen! (Auf 1 m fällt der Bach .... mm.)

B. *Gefälle (Steigung) von Straßen.* Auf ähnliche Weise können auch Gefälle von Bergstraßen ausgerechnet werden. Miß auf der Karte die Straßenbiegungen genau! Straßengefälle werden oft in Prozenten angegeben, also das Gefälle auf 100 m. Zeichnerische Darstellung: Auf 1 m steigt die Straße .... cm.

C. *Steigung von Bahnen.* Kennst du die Höhe der Tal- und Bergstationen und die Länge einer Drahtseil-, Zahnrad- oder Alpenbahn, so kannst du ähnliche interessante Berechnungen anstellen.

Anmerkung für den Lehrer: Da durch die Horizontalprojektion die schiefen Läufe verkürzt werden, sind die hier angedeuteten Ausrechnungen nach Messungen aus der Karte ungenau.

Vom Tal zum Hang

Die Talsohle. (Skizze 51.)

A. *Das breite Flußtal.*

1. *Wanderung* (1–4).

a) *Form.* Wo stehst du? (Im Tal, auf dem Talboden, auf der Talsohle. Erkläre diese Namen!) In welcher Richtung erstreckt sich das Tal? (SO–NW.) Senkt es sich stark in dieser Längsrichtung? (Fast unmerklich, Handbewegung!) Zeige auch die Lage der Breite! Sie liegt eben. Schätze die Breite in Metern! Wie lang hast du, um sie zu überqueren? In welcher Richtung überquerst du? (SW–NO.) — Neben der ebenen Talsohle liegen die schiefen Abhänge. (In der Zeichnung nur angedeutet.)

b) *Fluß.* Die Erscheinungen am Fluß wurden vorher einzeln behandelt. Sie sind hier nur kurz zusammengefaßt. (Siehe: