

## Übung: Aufnahme und Darstellung von Längs- und Querprofilen für die Projektierung einer Straße

---

**Termin:** siehe Zeitplan!

**Treffpunkt:** Geräteausgabe der Geodäsie

**Ziel der Übung:** Zu Beginn der Übung erfolgt eine mündliche Leistungsüberprüfung die über die Teilnahme an der Übung entscheidet!

Zur Übungsvorbereitung sind häuslich zwei Nivellements zu berechnen und vor Übungsbeginn dem Betreuer zur **Kontrolle** vorzulegen. Die Aufgabenstellung der Hausaufgabe befindet sich im Internet.

Für den Bauabschnitt einer geplanten Straßenerneuerung ist ein Längsprofil mit Querprofilen aufzunehmen. Das Längsprofil (ca.30m) ist in die Achse der alten Straße zu legen. Es ist an die Höhenfestpunkte MB 1362 (145,016m) und MB 1492 (140,470m) durch Nivellement anzuschließen.

Die Querprofile sind alle 10 m und an wesentlichen Gefäll- oder Richtungsänderungen aufzunehmen. Ausdehnung der Querprofile je nach Gelände 5 m nach beiden Seiten, aller 1 m eine Höhe messen + Sonderpunkte (Gefällewechsel, Bäume usw.).

Die aufgenommenen Profile sind graphisch darzustellen.

---

### Nivellement

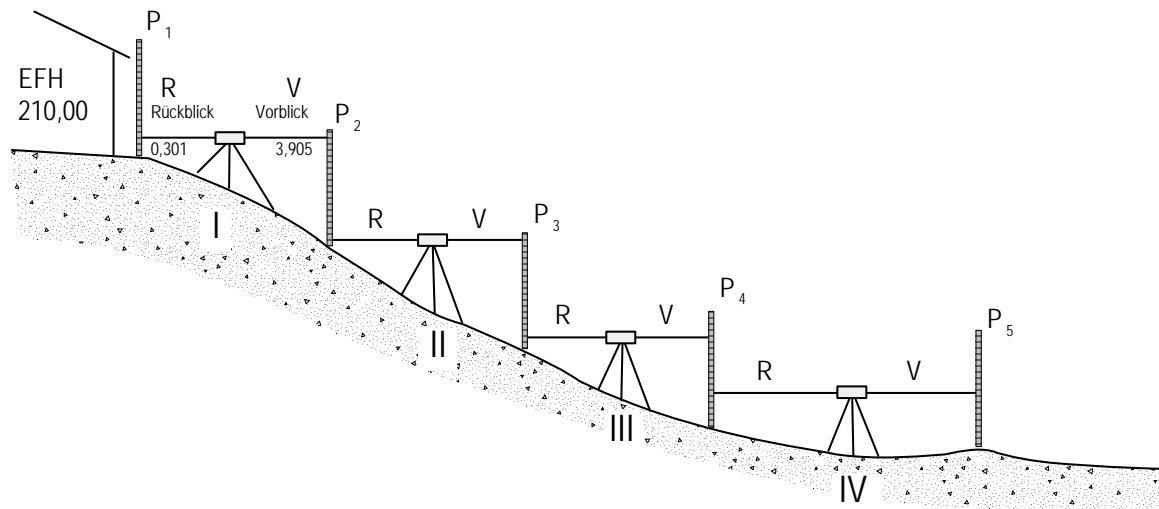
Es gibt verschiedene Verfahren um Höhenunterschiede zwischen Punkten zu messen, so z.B. das geometrische Nivellement, die barometrische, die trigonometrische und die hydrostatische Höhenmessung. Von diesen ist das geometrische Nivellement das gebräuchlichste Verfahren, da es eine einfache Möglichkeit ist, um Höhenunterschiede auch über längere Distanzen zu bestimmen und es die im Bauwesen geforderte Genauigkeit liefert. Wenn man Punkte, von denen die Höhe über Normal-Null bereits bekannt ist, mit in die Messung einbezieht, ist es möglich, zusätzlich zu den Höhenunterschieden der jeweiligen Höhenmessung noch Höhenunterschiede zu anderen bereits bekannten Punkten zu bestimmen.

Beim geometrischen Nivellement werden die Höhenunterschiede mit Hilfe eines horizontalen Zielstrahles ermittelt, wobei die Ablesung an lotrecht gehaltenen Nivellierlatten erfolgt. Dabei erhält man den Vertikalabstand zwischen der Zielstrahlebene und den Aufsetzpunkten der Nivellierlatten. Der entsprechende Höhenunterschied zwischen den beiden Aufsetzpunkten ergibt sich dann aus der Differenz der Ablesungen im Rück- und im Vorblick:

$$\Delta h_i = r_i - v_i.$$

In der Regel beginnt man beim Nivellement auf einem höhenmäßig bekannten Standpunkt mit dem ersten Rückblick. Nachdem der Höhenunterschied bestimmt wurde, bleibt die Latte auf dem Vorblick stehen und das Instrument wird zwischen dem nächsten Punkt und dem letzten Vorblick aufgebaut. Durch diese Aneinanderreihung entsteht der sog. Nivellementszug.

*Prinzipiell gilt: wenn die Latte wandert bleibt das Instrument stehen, wenn das Instrument wandert bleibt die Latte stehen.*



Das Instrument sollte so aufgebaut werden, dass der Abstand zu beiden Latten etwa gleich ist, weil sich so eventuelle Zielstrahlfehler bei beiden Ablesungen gleich auswirken und bei der Differenzbildung herausfallen. Der Abstand zwischen Instrument und Latte sollte nicht mehr als 50m betragen. Je größer die Zielweite desto schlechter ist die Ablesung möglich. An Lattenstandpunkten, die nur als Zwischenpunkte dienen und später keine Bedeutung mehr haben, wird unter die Latte ein Frosch untergelegt, um festeren Stand zu haben. Am Ende des Nivellierungszuges wird wieder auf einem höhenmäßig bekannten Punkt aufgehalten, um so den gemessenen mit dem bekannten Höhenunterschied vergleichen zu können. Falls kein weiterer Punkt zur Verfügung steht wird wieder zum Ausgangspunkt zurückgemessen. In diesem Fall muss der Gesamthöhenunterschied 0,000m betragen.

## Auswertung eines Nivellements

Zunächst werden die Rückblicke und Vorblicke einzeln aufsummiert. Der Ist – Höhenunterschied ergibt sich dann aus:

$$\Delta h_{\text{ist}} = \sum r_i - \sum v_i$$

Der Soll- Höhenunterschied ergibt sich aus den Höhen der bekannten Punkte:

$$\Delta h_{\text{soll}} = H_B - H_A$$

Daraus ergibt sich die Verbesserung mit:

$$v = \Delta h_{\text{soll}} - \Delta h_{\text{ist}}$$

Dieser Wert ist der bei der Messung aufgetretene Fehler. Da die Genauigkeit des Nivellements mit steigender Länge abnimmt, berechnet sich der zulässige Fehler mit folgender Formel aus der Gesamtlänge:

$$f \text{ [mm]} = 15 \cdot \sqrt{s \text{ [km]}}$$

Der Betrag der Verbesserung darf  $f$  nicht überschreiten, sonst muss das Nivellement wiederholt werden.

Der Verbesserungsbetrag wird dann gleichmäßig in  $\pm 1\text{mm}$ -Schritten auf die Rückblicke verteilt. Dabei beginnt man bei den Ablesungen mit den größten Zielweiten, weil dort die Fehlerwahrscheinlichkeit am größten ist.

Die Höhenunterschiede  $\Delta h_i$  ergeben sich dann aus den verbesserten Rückblicken und den Vorblicken:

$$\Delta h_i = r_i(\text{verbessert}) - v_i$$

Die Höhen der Lattenstandpunkte erhält man dann, indem man die einzelnen Höhenunterschiede zum jeweils vorherigen Lattenstandpunkt addiert. Der erste Lattenstandpunkt ist durch den bekannten Standpunkt gegeben.

Bei richtiger Berechnung muss am Ende die Höhe des Abschlusspunktes herauskommen:

$$H_B = H_A + \sum \Delta h_i$$

## Längs und Querprofilaufnahme

Da der vertikale Verlauf langgestreckter Bauwerke in Lageplänen schlecht darstellbar ist, benutzt man hierfür Längs- und Querprofile. Diese Profile entsprechen einem vertikalen Schnitt durch die Erdoberfläche entlang einer definierten Linie (Längsprofile). Um auch die räumlichen Gegebenheiten zu erfassen werden in gleichmäßigen Abständen und an bautechnisch wichtigen Punkten zusätzlich noch Querprofile senkrecht zur Längslinie gemessen.

Bei der Übung sollen ein 30m Längsprofil und in 10m Abständen dazu Querprofile mit dem Nivellier aufgenommen werden. Dazu werden zunächst die 30m lange „Trasse“ und die Schnittpunkte mit den Querprofilen mit Pfählen abgesteckt. Die Querprofile sollten etwa 10m lang sein, also jeweils 5m links und rechts der Trasse.

Wie beim herkömmlichen Nivellement wird die Messung auf einem höhenmäßig bekannten Punkt begonnen. Der Nivellements zug ist so zu legen, dass die Profile von den Instrumentenstandpunkten aus als Zwischenpunkte mit bestimmt werden können. Die Latte wird dazu an Geländekanten und anderen markanten Punkten aufgehoben. Die Punkte sind dabei so zu wählen, dass das Gelände bei einer gradlinigen Verbindung von Stationspunkt zu Stationspunkt optimal approximiert wird. Der Abstand der Punkte sollte bei den Längsprofilen nicht mehr als 5m, bei den Querprofilen nicht mehr als 2m betragen. An den Punkten, deren Höhe bestimmt werden soll, darf kein Frosch als Lattenunterlage verwendet werden. An den mit Pfählen markierten Punkten wird die Latte unten auf der Erde aufgehoben. Bei allen aufgemessenen Punkten ist die Stationierung bzw. bei den Querprofilen der Abstand zum Schnittpunkt mit der Trasse mit dem Messband zu bestimmen. Dabei ist darauf zu achten, dass die Horizontalstrecke gemessen wird, also bei beiden Punkten in derselben Höhe aufgehoben wird.

Nachdem die Profile aufgemessen wurden wird der Nivellements zug auf einem bekannten Standpunkt abgeschlossen.

## Auswertung und Darstellung

Die Auswertung und die Fehlerbetrachtung werden wie beim geometrischen Nivellement durchgeführt. Die Höhen der Zwischenblicke ergeben sich aus Höhe des Lattenstandpunktes des letzten Rückblicks und den Ablesungen des Rück- und Zwischenblicks:

$$H_{Zi} = H_R + r - z_i.$$

Bei der Darstellung werden die Höhen gegenüber den Längen vergrößert dargestellt, also jeweils verschiedene Maßstäbe verwendet. Da die absoluten Höhen i. a. so groß sind, dass sie sich schlecht darstellen lassen, werden die Höhen verkürzt dargestellt. Dafür ist ein günstiger Horizont zu wählen, von dem aus Höhendifferenzen abgetragen werden. Es werden nur die Geländehöhen in die Profile eingezeichnet. Die Höhen werden nur an wichtigen Profilkpunkten (z.B. Schnittpunkte mit Querprofilen) zahlenmäßig eingetragen.

### Abzugeben:

- Feldriss (Original bzw. Kopie)
- ausgewertetes Nivellement
- Längsprofil im Maßstab: Länge 1:250, Höhe 1:50 (jeder)
- Querprofil: Länge 1:100, Höhe 1:50 (jeder ein Querprofil)

Die Profile sind auf Millimeterpapier zu kartieren. Die Regeln für die Darstellung von Längs- und Querprofilen sind zu beachten!

Dipl.-Ing. A. Wollmann