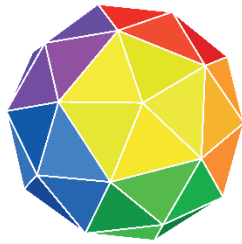


**geodäsie.nrw**  
zukunft/perspektive/du

# **Technikpädagogische Arbeitsmappe**

**Vorschläge und Anleitungen zur  
Durchführung von Messübungen  
und Projekten mit Schulklassen**

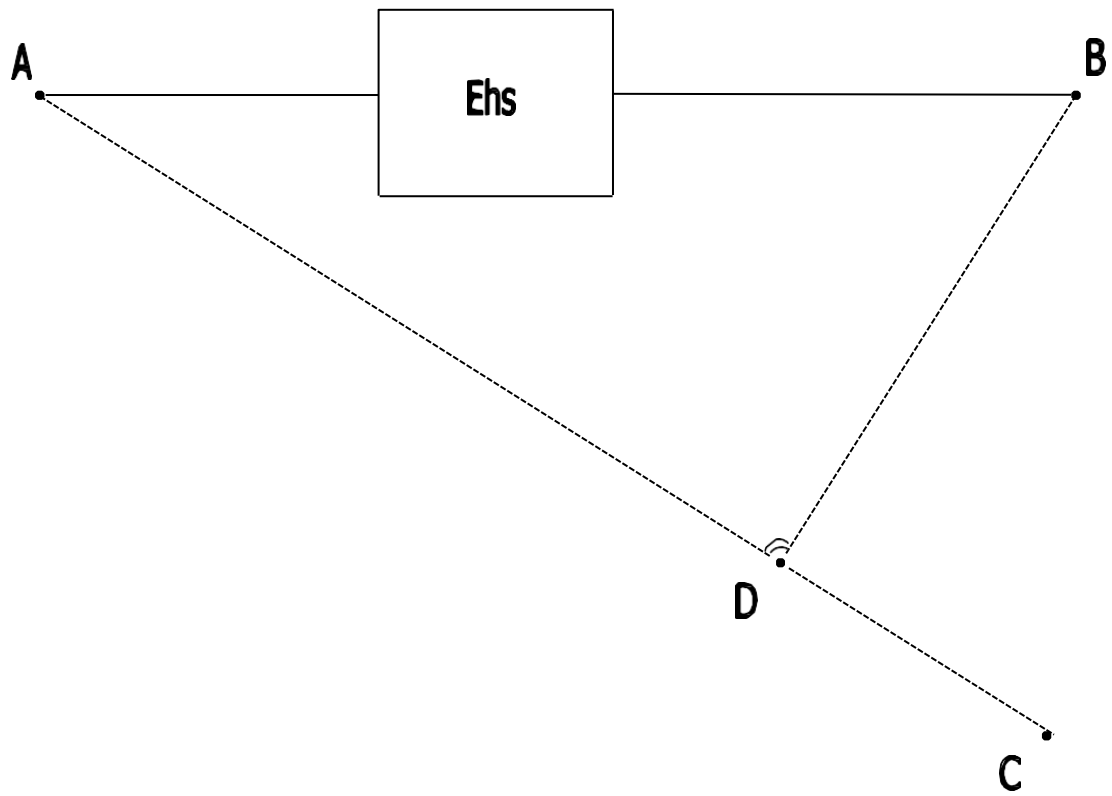


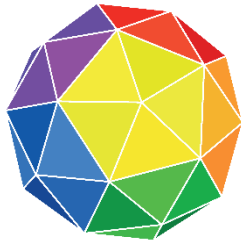


**geodäsie.nrw**  
zukunft/perspektive/du

## Indirekte Streckenmessung (Pythagoras)

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Altersklasse</b>   | Sekundarstufe I (ab Klasse 8)                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Vorkenntnisse</b>  | Satz des Pythagoras                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Hilfsmittel</b>    | 4 Fluchtstäbe, Iote/Lattenrichter, Messband, Winkelprisma, Taschenrechner, ab 2 Personen                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Sachverhalt</b>    | Auf einer Grenze, die aufgemessen werden soll, steht ein Haus. Um die Grenzlänge zu messen, muss ein rechtwinkliges Dreieck gebildet werden, zwei Messungslinien gemessen und die dritte berechnet werden                                                                                                       |
| <b>Aufgabe</b>        | a) Fluchtstäbe bei den Punkten A und B mit Hilfe von Lot/Lattenrichter senkrecht stellen<br>b) den Punkt C frei wählen und den Fluchtstab senkrecht stellen<br>c) den Punkt B auf die Messungslinie A-C aufwinkeln Punkt D<br>d) die Strecken A-D und B-D messen<br>e) mit Pythagoras die Strecke A-B berechnen |
| <b>Zeitbedarf</b>     | Ca. 20 Minuten                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Teilnehmer</b>     | flexibel je nach Anzahl der Hilfsmittel                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Ort</b>            | flexibel                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Ursprung</b>       | GeoBasis NRW                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Ansprechperson</b> | Andreas Nickel, E-Mail: <a href="mailto:andreas.nickel@bezreg-koeln.nrw.de">andreas.nickel@bezreg-koeln.nrw.de</a>                                                                                                                                                                                              |

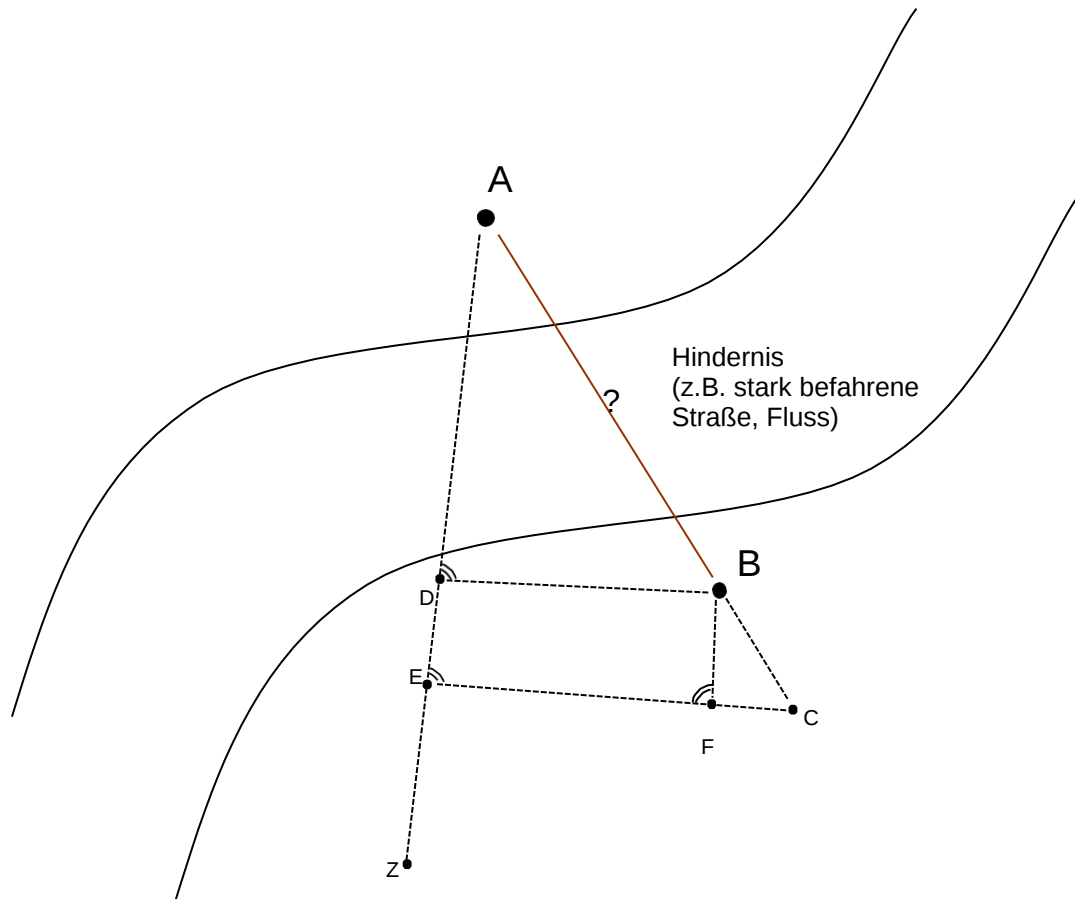


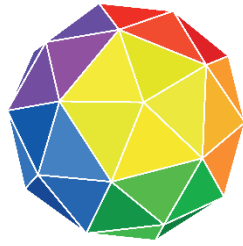


**geodäsie.nrw**  
zukunft/perspektive/du

## Indirekte Streckenmessung (Strahlensatz)

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Altersklasse</b>   | Ende Sekundarstufe I, Sekundarstufe II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Vorkenntnisse</b>  | Strahlensatz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Hilfsmittel</b>    | 6 Fluchtstäbe, Winkelprisma, Messband, Lot, min. 3 Personen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Sachverhalt</b>    | Auf beiden Seiten eines Hindernisses befinden sich Messungspunkte. Die Distanz soll bestimmt werden.<br>Problem: das Hindernis kann nicht umgangen werden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Aufgabe</b>        | a) zuerst die Strecke zwischen Anfangs- und Endpunkt in der Flucht verlängern (C)<br>b) Punkt C mit gelotetem Fluchtstab markieren<br>c) Punkt in der Sicht auf A festlegen (Z)<br>d) In dieser Flucht mit Hilfe des Winkelprismas den Punkt B aufwinkeln (D)<br>e) Punkt D mit Hilfe eines geloteten Fluchtstabes kenntlich machen<br>f) In der Flucht A-Z mit Hilfe des Winkelprismas den Punkt C aufwinkeln (E)<br>g) Auf der Strecke C-E den Punkt B mit dem Winkelprisma aufwinkeln (F)<br>h) Mit dem Messband alle möglichen Strecken messen<br>i) Mit diesen Maßen durch Anwendung der Strahlensätze das gesuchte Maß A-B errechnen |
| <b>Zeitbedarf</b>     | Ca. 45 Minuten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Teilnehmer</b>     | flexibel je nach Anzahl der Hilfsmittel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Ort</b>            | flexibel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Ursprung</b>       | GeoBasis NRW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Ansprechperson</b> | Andreas Nickel, E-Mail: andreas.nickel@bezreg-koeln.nrw.de                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

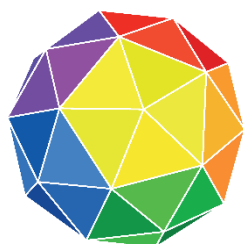




**geodäsie.nrw**  
zukunft/perspektive/du

## Bestimmen der Länge einer Messungslinie mit verschiedenen Methoden

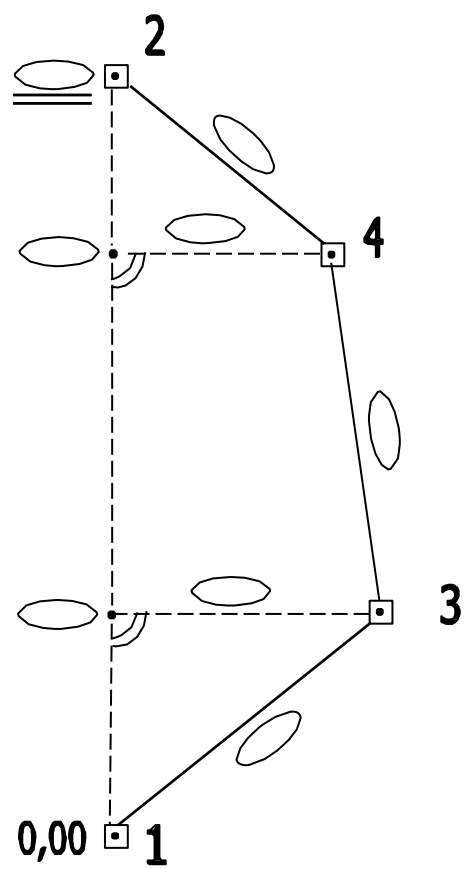
|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Altersklasse</b>   | Ende Sekundarstufe I (ab Klasse 10)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Vorkenntnisse</b>  | Arithmetische Mittelbildung, Gewichtung und Standardabweichung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Hilfsmittel</b>    | 2 Fluchtstäbe, Lattenrichter oder Lot, Messband, Papier, Stift                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Sachverhalt</b>    | Durch Fluchtstäbe beliebig abgesteckte Messungslinie (Strecke)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Aufgabe</b>        | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Abstecken einer Strecke beliebiger Länge.</li><li>2. Die Länge der Strecke zunächst schätzen und Wert notieren.</li><li>3. Die Strecke abschreiten und Wert ebenfalls notieren.</li><li>4. Jetzt mit dem Messband die Länge bestimmen.</li><li>5. Die drei Werte miteinander vergleichen.</li><li>6. Aus den Wiederholungsmessungen gewichteten Mittelwert und zugehörige Standardabweichung berechnen.</li></ol> |
| <b>Zeitbedarf</b>     | Ca. 30 Minuten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Teilnehmer</b>     | flexibel je nach Anzahl der Hilfsmittel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Ort</b>            | flexibel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Ursprung</b>       | GeoBasis NRW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Ansprechperson</b> | Andreas Nickel, E-Mail: andreas.nickel@bezreg-koeln.nrw.de                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

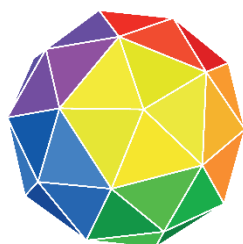


**geodäsie.nrw**  
 zukunft/perspektive/du

## Punkte rechtwinklig auf eine Messungslinie aufwinkeln (Orthogonalmessung)

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Altersklasse</b>   | Sekundarstufe I (ab Klasse 9)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Vorkenntnisse</b>  | Satz des Pythagoras, Flächenberechnung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Hilfsmittel</b>    | 4 Fluchtstäbe, Lattenrichter, Lot, Winkelprisma, Messband, 2 Holzpflocke, Papier, Stift                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Sachverhalt</b>    | Ein Grundstück soll orthogonal aufgemessen werden, um es in eine Karte zu übernehmen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Aufgabe</b>        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Auf das Blatt Papier die Skizze übernehmen und die später gemessenen Werte an der richtigen Stelle notieren.</li> <li>2. Die Fluchtstäbe ungefähr wie in der unten abgebildeten Skizze abstecken und lotrecht aufstellen.</li> <li>3. Punkt 1 und 2 bilden die Messungslinie. Darauf sollen nun die Punkte 3 und 4 aufgewinkelt werden.</li> <li>4. Auf die Messungslinie stellen und die Fußpunkte der Punkte 3 und 4 rechtwinklig mit dem Winkelprisma ermitteln.</li> <li>5. Die Strecken mit dem Messband messen.</li> <li>6. Anschließend die Strecken 1-3, 3-4 und 2-4 mit Hilfe des Satzes des Pythagoras rechnerisch kontrollieren.</li> </ol> |
| <b>Zeitbedarf</b>     | Ca. 1 Stunde                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Teilnehmer</b>     | flexibel je nach Anzahl der Hilfsmittel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Ort</b>            | flexibel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Ursprung</b>       | GeoBasis NRW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Ansprechperson</b> | Andreas Nickel, E-Mail: <a href="mailto:andreas.nickel@bezreg-koeln.nrw.de">andreas.nickel@bezreg-koeln.nrw.de</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |





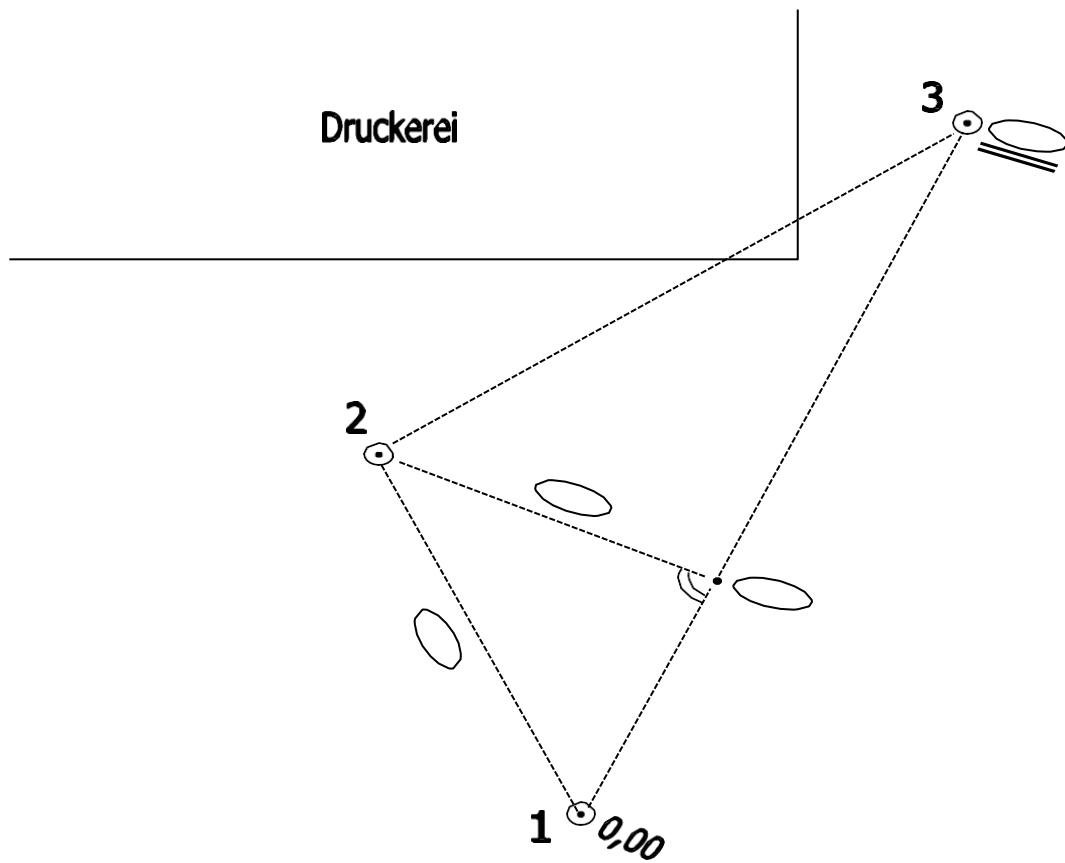
**geodäsie.nrw**  
zukunft/perspektive/du

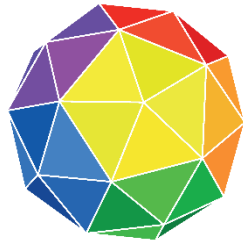
## Bestimmen einer unzugänglichen Strecke

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Altersklasse</b>   | Ende Sekundarstufe I (ab Klasse 9)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Vorkenntnisse</b>  | Satz des Pythagoras                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Hilfsmittel</b>    | 3 Fluchtstäbe, Lattenrichter oder Lot, Winkelprisma, Messband, 1 Holzpflöck, Papier, Stift                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Sachverhalt</b>    | Dieses Verfahren wird benötigt, z.B. zur Bestimmung der Breite eines Flusses oder einer stark befahrenen Straße                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Aufgabe</b>        | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Auf das Blatt die Skizze übernehmen und die später gemessenen Werte an der richtigen Stelle notieren.</li><li>2. Die Fluchtstäbe ungefähr wie in der unten abgebildeten Skizze abstecken und lotrecht aufstellen.</li><li>3. Den Punkt 2 auf die Messungslinie 1-3 aufwinkeln.</li><li>4. Die  - Strecken mit dem Messband messen.</li><li>5. Anschließend die Strecke 2-3 mit dem Satz des Pythagoras berechnen.</li><li>6. Die Strecke 1-2 dient zur Kontrolle der Messung.</li></ol> |
| <b>Zeitbedarf</b>     | Ca. 45 Minuten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Teilnehmer</b>     | flexibel je nach Anzahl der Hilfsmittel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Ort</b>            | flexibel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Ursprung</b>       | GeoBasis NRW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Ansprechperson</b> | Andreas Nickel, E-Mail: <a href="mailto:andreas.nickel@bezreg-koeln.nrw.de">andreas.nickel@bezreg-koeln.nrw.de</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |



**geodäsie.nrw**  
zukunft/perspektive/du

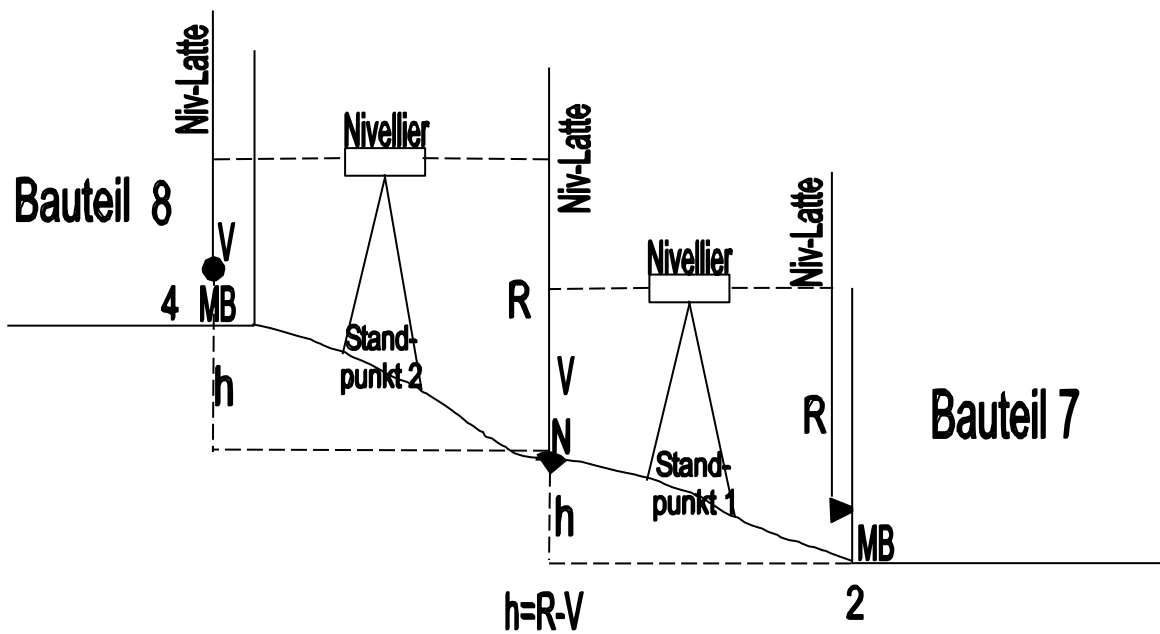
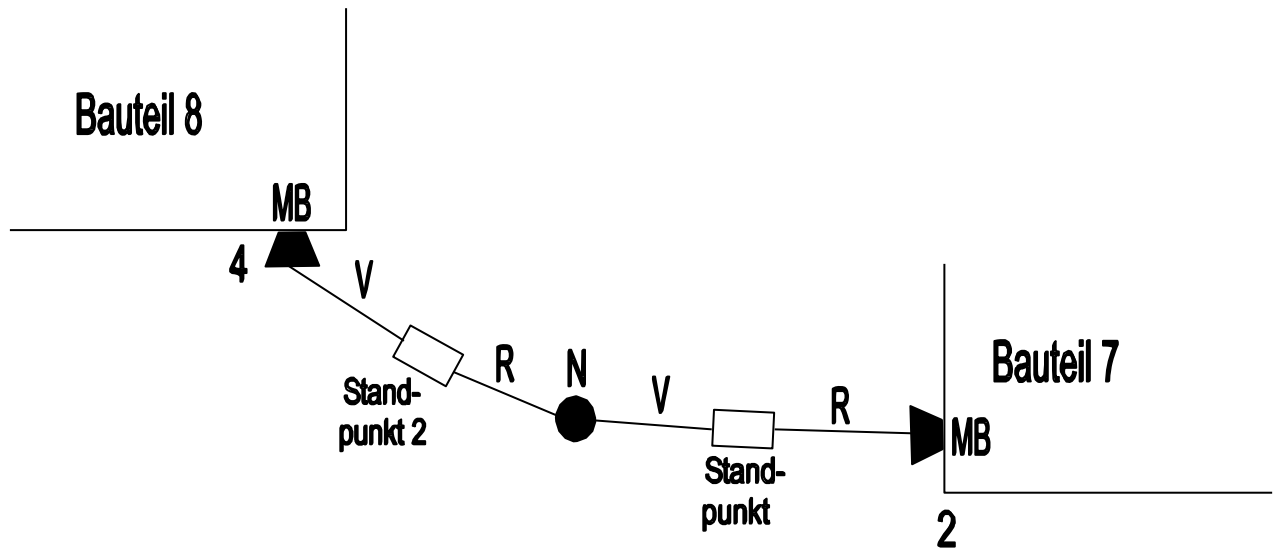




**geodäsie.nrw**  
zukunft/perspektive/du

## Nivellement zwischen zwei Höhenpunkten zur Bestimmung eines neuen Höhenpunktes

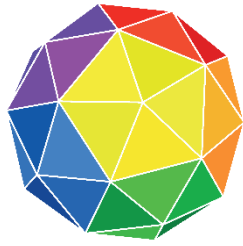
|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Altersklasse</b>   | Ende Sekundarstufe I (ab Klasse 9 bis 10)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Vorkenntnisse</b>  | Arithmetische Grundkenntnisse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Hilfsmittel</b>    | Nivellier, Stativ, Nivellierlatte, Papier, Bleistift, evtl. Lattenrichter                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Sachverhalt</b>    | An den Bauteilen 7 und 8 des Landesvermessungsamtes NRW gibt es jeweils einen Mauerbolzen (MB), dessen Höhe über dem Meeresspiegel bekannt ist. Auf der Feuerwehrezufahrt befindet sich ein weiterer Punkt N (Nagel).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Aufgabe</b>        | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Die Niv-Latte wird zuerst auf den Mauerbolzen 2 und dann auf den Punkt N (Nagel) aufgestellt und mit der Dosenlibelle oder dem Lattenrichter horizontalisiert.</li><li>2. Das Nivellier steht in der Mitte zwischen Mauerbolzen 2 und dem Nagel und wird mit der Dosenlibelle horizontalisiert.</li><li>3. Zuerst wird an der Niv-Latte auf dem Mauerbolzen 2 abgelesen (Rückblick) und anschließend an der Niv-Latte, die auf dem Nagel steht (Vorblick).</li><li>4. Das Nivellier wird nun mittig zwischen dem Nagel und dem Mauerbolzen 4 aufgestellt und horizontalisiert.</li><li>5. Es wird an der Niv-Latte, die auf dem Nagel steht, abgelesen (Rückblick).</li><li>6. Die Niv-Latte wird auf den Mauerbolzen 4 gestellt und abgelesen (Vorblick).</li><li>7. Danach wird die Höhe des Punktes berechnet (VermVordruck).</li></ol> |
| <b>Zeitbedarf</b>     | Ca. 30 Minuten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Teilnehmer</b>     | flexibel je nach Anzahl der Hilfsmittel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Ort</b>            | flexibel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Ursprung</b>       | GeoBasis NRW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Ansprechperson</b> | Andreas Nickel, E-Mail: <a href="mailto:andreas.nickel@bezreg-koeln.nrw.de">andreas.nickel@bezreg-koeln.nrw.de</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |





| Punkt<br>Nr. | Lattenablesung |       |       | Steigen<br>+ | Fallen<br>- | Höhe<br>über NHN |        | Bemerkungen |
|--------------|----------------|-------|-------|--------------|-------------|------------------|--------|-------------|
|              | (+) R          | (-) M | (-) V |              |             |                  |        |             |
| 2            |                |       |       |              |             |                  | 63,313 |             |
|              |                |       |       |              |             |                  |        |             |
| 4            |                |       |       |              |             |                  | 63,168 |             |
|              |                |       |       |              |             |                  | -0,145 | Soll        |
|              |                |       |       |              |             |                  |        | Ist = R - V |
|              |                |       |       |              |             | d =              |        | Soll - Ist  |
|              |                |       |       |              |             |                  |        |             |
|              |                |       |       |              |             |                  |        |             |
|              |                |       |       |              |             |                  |        |             |
|              |                |       |       |              |             |                  |        |             |

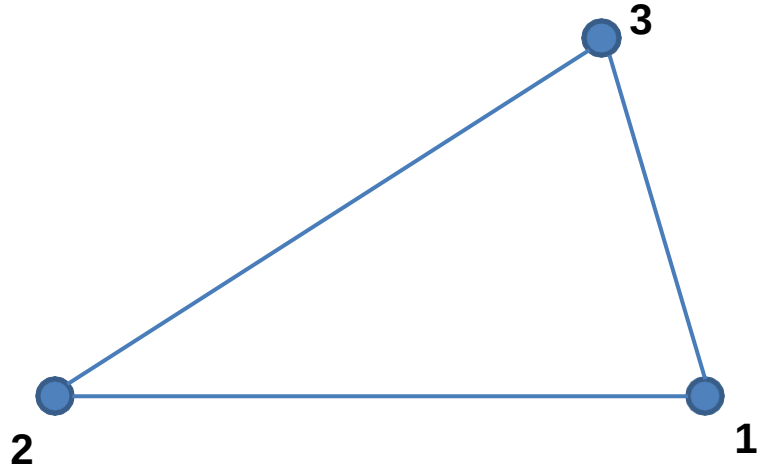
NHN = Normalhöhen-Null, neue Höhenbezugsfläche der Höhen in Deutschland seit 1992, früher:  
 NN = Normal-Null, alte Höhenbezugsfläche nach 1912



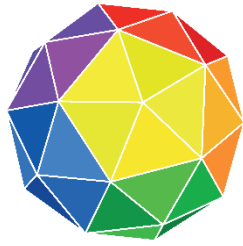
**geodäsie.nrw**  
zukunft/perspektive/du

## Dreiecksmessung

|                       |                                                                                                                    |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Altersklasse</b>   | Sekundarstufe I (ab Klasse 9)                                                                                      |
| <b>Vorkenntnisse</b>  | Winkelsumme im Dreieck                                                                                             |
| <b>Hilfsmittel</b>    | Tachymeter, 2 Prismen mit Dreifüßen, 3 Stative                                                                     |
| <b>Sachverhalt</b>    | Bestimmung der Winkelsumme im Dreieck                                                                              |
| <b>Aufgabe</b>        | Messung der Innenwinkel in einem Dreieck                                                                           |
| <b>Zeitbedarf</b>     | Je nach Teilnehmerzahl 20 bis 60 Minuten                                                                           |
| <b>Teilnehmer</b>     | 2 bis 8                                                                                                            |
| <b>Ort</b>            | flexibel                                                                                                           |
| <b>Ursprung</b>       | GeoBasis NRW                                                                                                       |
| <b>Ansprechperson</b> | Andreas Nickel, E-Mail: <a href="mailto:andreas.nickel@bezreg-koeln.nrw.de">andreas.nickel@bezreg-koeln.nrw.de</a> |



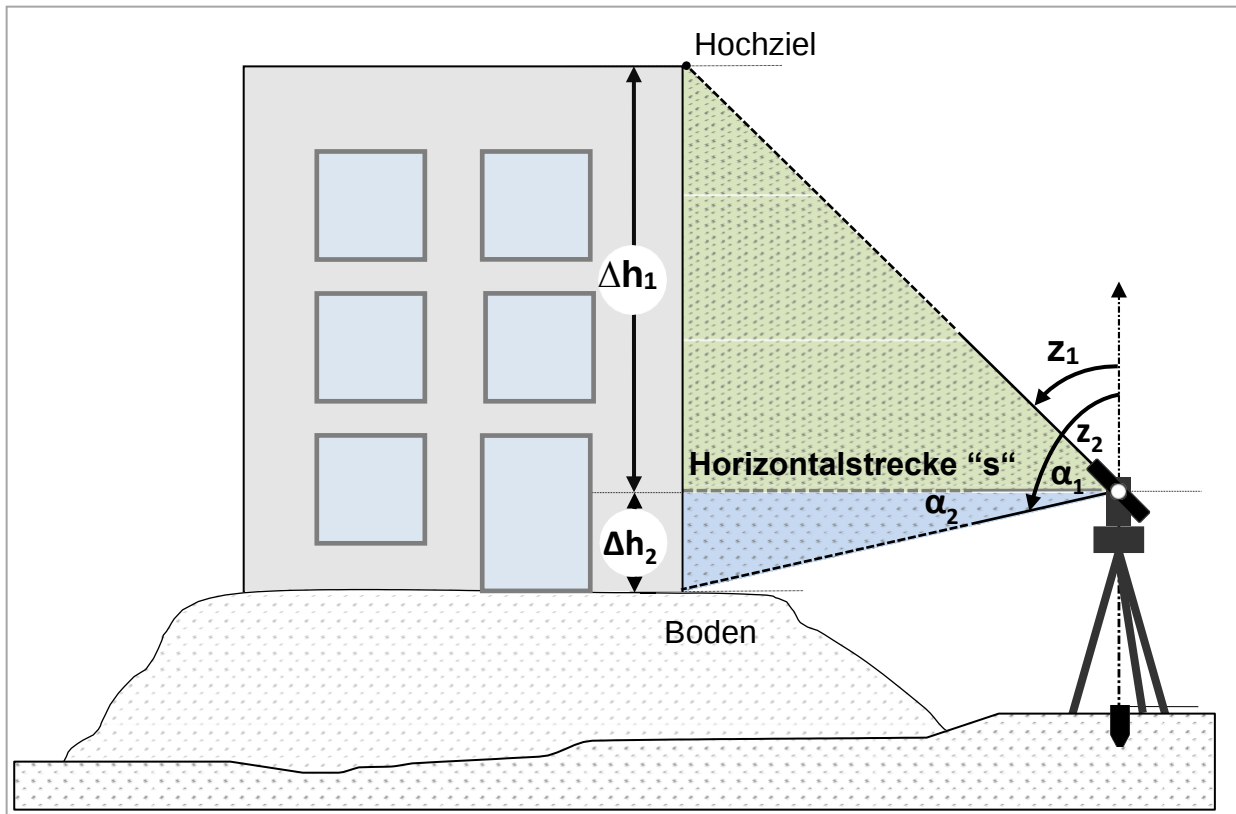
| Standpunkt | Zielpunkt | Strecke | Richtung                   | Winkel |
|------------|-----------|---------|----------------------------|--------|
|            |           |         |                            |        |
|            |           |         |                            |        |
|            |           |         |                            |        |
|            |           |         |                            |        |
|            |           |         |                            |        |
|            |           |         |                            |        |
|            |           |         | Winkelsumme (ist)          |        |
|            |           |         | 200gon - Winkelsumme (ist) |        |
|            |           |         | Fehler                     |        |



**geodäsie.nrw**  
zukunft/perspektive/du

## Bestimmung einer Gebäudehöhe

|                       |                                                                                                                    |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Altersklasse</b>   | Sekundarstufe I (ab Klasse 9)                                                                                      |
| <b>Vorkenntnisse</b>  | Tangensfunktion                                                                                                    |
| <b>Hilfsmittel</b>    | Tachymeter, Stativ, Prisma                                                                                         |
| <b>Sachverhalt</b>    | Indirekte Bestimmung einer Gebäudehöhe                                                                             |
| <b>Aufgabe</b>        | Berechnung einer Gebäudehöhe aus Winkel- und Streckenmessung                                                       |
| <b>Zeitbedarf</b>     | Je nach Teilnehmerzahl 10 bis 40 Minuten                                                                           |
| <b>Teilnehmer</b>     | 2 bis 8                                                                                                            |
| <b>Ort</b>            | flexibel                                                                                                           |
| <b>Ursprung</b>       | GeoBasis NRW                                                                                                       |
| <b>Ansprechperson</b> | Andreas Nickel, E-Mail: <a href="mailto:andreas.nickel@bezreg-koeln.nrw.de">andreas.nickel@bezreg-koeln.nrw.de</a> |



Messung:

Hoch  $V =$  \_\_\_\_\_ gon =  $Z_1$

Boden  $V =$  \_\_\_\_\_ gon =  $Z_2$

Horizontalstrecke „s“ = \_\_\_\_\_ m

Berechnung:

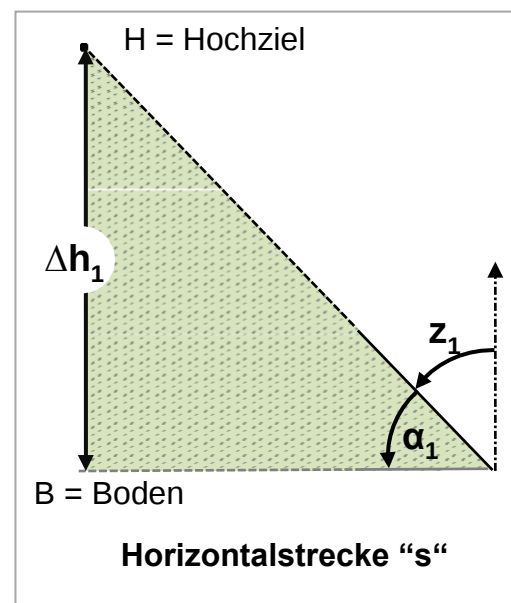
$\alpha_1 = 100 \text{ gon} - Z_1 =$  \_\_\_\_\_ gon

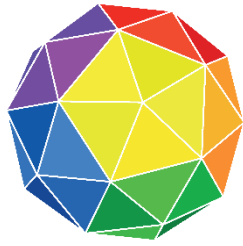
$\alpha_2 = Z_2 - 100 \text{ gon} =$  \_\_\_\_\_ gon

$\Delta h_1 = s \cdot \tan \alpha_1 =$  \_\_\_\_\_ m

$\Delta h_2 = s \cdot \tan \alpha_2 =$  \_\_\_\_\_ m

Gebäudehöhe =  $\Delta h_1 + \Delta h_2 =$  \_\_\_\_\_ m

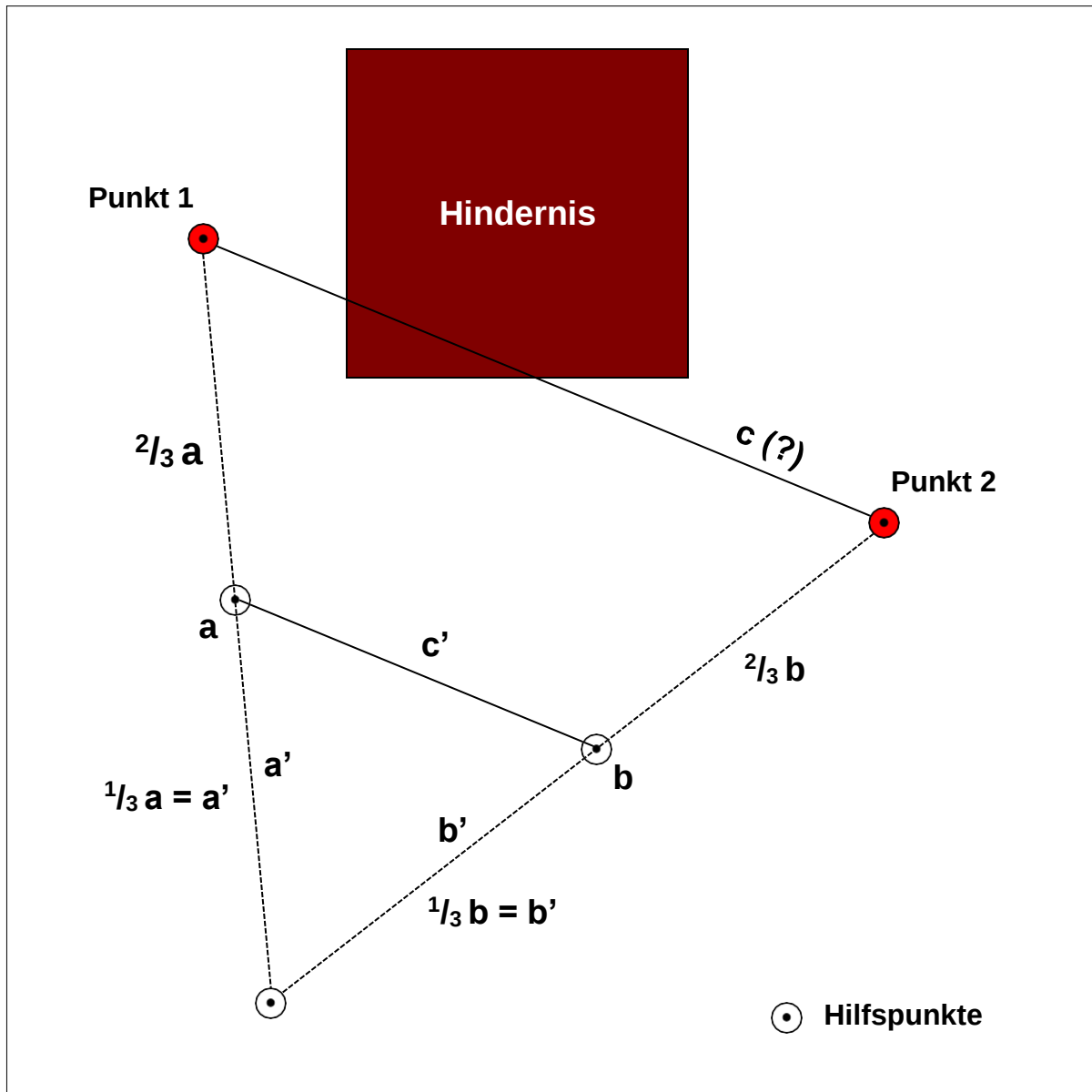




**geodäsie.nrw**  
zukunft/perspektive/du

## Unzugängliche Strecke – Strahlensatz

|                       |                                                                                                                    |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Altersklasse</b>   | Sekundarstufe I (ab Klasse 9)                                                                                      |
| <b>Vorkenntnisse</b>  | Strahlensatz                                                                                                       |
| <b>Hilfsmittel</b>    | Messband, Schnurlot, Kreide, 3 Fluchtstäbe                                                                         |
| <b>Sachverhalt</b>    | Indirekte Streckenmessung                                                                                          |
| <b>Aufgabe</b>        | Strecken messen und Strahlensatz anwenden                                                                          |
| <b>Zeitbedarf</b>     | Je nach Teilnehmerzahl 20 bis 60 Minuten                                                                           |
| <b>Teilnehmer</b>     | 2 bis 8                                                                                                            |
| <b>Ort</b>            | flexibel                                                                                                           |
| <b>Ursprung</b>       | GeoBasis NRW                                                                                                       |
| <b>Ansprechperson</b> | Andreas Nickel, E-Mail: <a href="mailto:andreas.nickel@bezreg-koeln.nrw.de">andreas.nickel@bezreg-koeln.nrw.de</a> |



**Strahlensatz:**

$$\underline{a} = \underline{b} = \underline{c}$$

$$a' \quad b' \quad c'$$

1. Hilfspunkt legen
2. Strecke „a“ (Punkt 1 zum Hilfspunkt) mit Messband messen.
3.  $\frac{1}{3}$  Strecke „a“ abstecken und markieren (analog Strecke „b“)
4. Strecke  $c'$  mit Messband messen und Strecke  $c$  berechnen



**geodäsie.nrw**  
zukunft/perspektive/du

## Turmhöhenbestimmung

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Altersklasse</b>   | Sekundarstufe I (ab Klasse 9)                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Vorkenntnisse</b>  | Winkelfunktionen, Sinussatz                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Hilfsmittel</b>    | Tachymeter, 2 Stative, Prisma, Zollstock, Taschenrechner                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Sachverhalt</b>    | Bestimmung der Höhe des Turmknopfes mit Winkelfunktionen und Sinussatz.                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Aufgabe</b>        | Die NHN - Höhe eines vorgegebenen, hoch gelegenen Objektpunktes (Hennef, Kirche, Turmknopf) ist mit Hilfe des Verfahrens der trigonometrischen Höhenmessung zu bestimmen. In Abhängigkeit von den örtlichen Vermessungsbedingungen ist die Turmhöhenbestimmung mit Hilfe eines horizontalen Hilfsdreiecks vorzunehmen. |
| <b>Zeitbedarf</b>     | 2-3 Stunden                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Teilnehmer</b>     | 2 bis 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Ort</b>            | flexibel                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Ursprung</b>       | GeoBasis NRW                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Ansprechperson</b> | Andreas Nickel, E-Mail: <a href="mailto:andreas.nickel@bezreg-koeln.nrw.de">andreas.nickel@bezreg-koeln.nrw.de</a>                                                                                                                                                                                                     |



### **Messungen im „Horizontalen Hilfsdreieck“**

1. Es ist eine Basis mit den Endpunkten A (Bolzen 101 oder 102) und B (Bolzen 100 oder 103) so auszuwählen, dass sich mit dem zu bestimmenden Objektpunkt C (Turmknopf TP) ein etwa gleichschenkliges Dreieck ergibt.
2. Auf dem Basisendpunkt A sind mit dem Tachymeter Horizontalrichtung und der Zenitwinkel zum Objektpunkt C = Turmknopf, sowie die Horizontalrichtung, Zenitwinkel und Strecke zum Reflektor auf Punkt B zu messen. Daraus kann der horizontale Winkel zwischen C und B berechnet werden.
3. Danach wandert der Tachymeter auf den Basisendpunkt B. Auf B sind die Horizontal-richtung und der Zenitwinkel zum Objektpunkt C = Turmknopf sowie die Horizontalrichtung, Zenitwinkel und Strecke zum Reflektor auf Punkt A zu messen. Daraus kann der horizontale Winkel zwischen A und C berechnet werden. Alle Instrumentenhöhen sind zu messen.
4. Ergebnis: Erläuterung des Prinzips der trigonometrischen Höhenberechnung, Nachweis der ermittelten Horizontalrichtungen, sowie der Zenitwinkel. Nachweis der zweimaligen Höhenberechnung für den Objektpunkt (über NHN) von den Standpunkten A und B aus sowie Mittelbildung.
5. Berechnung der Höhenunterschiede zwischen allen Punkten. Berechnung aller NHN-Höhen.

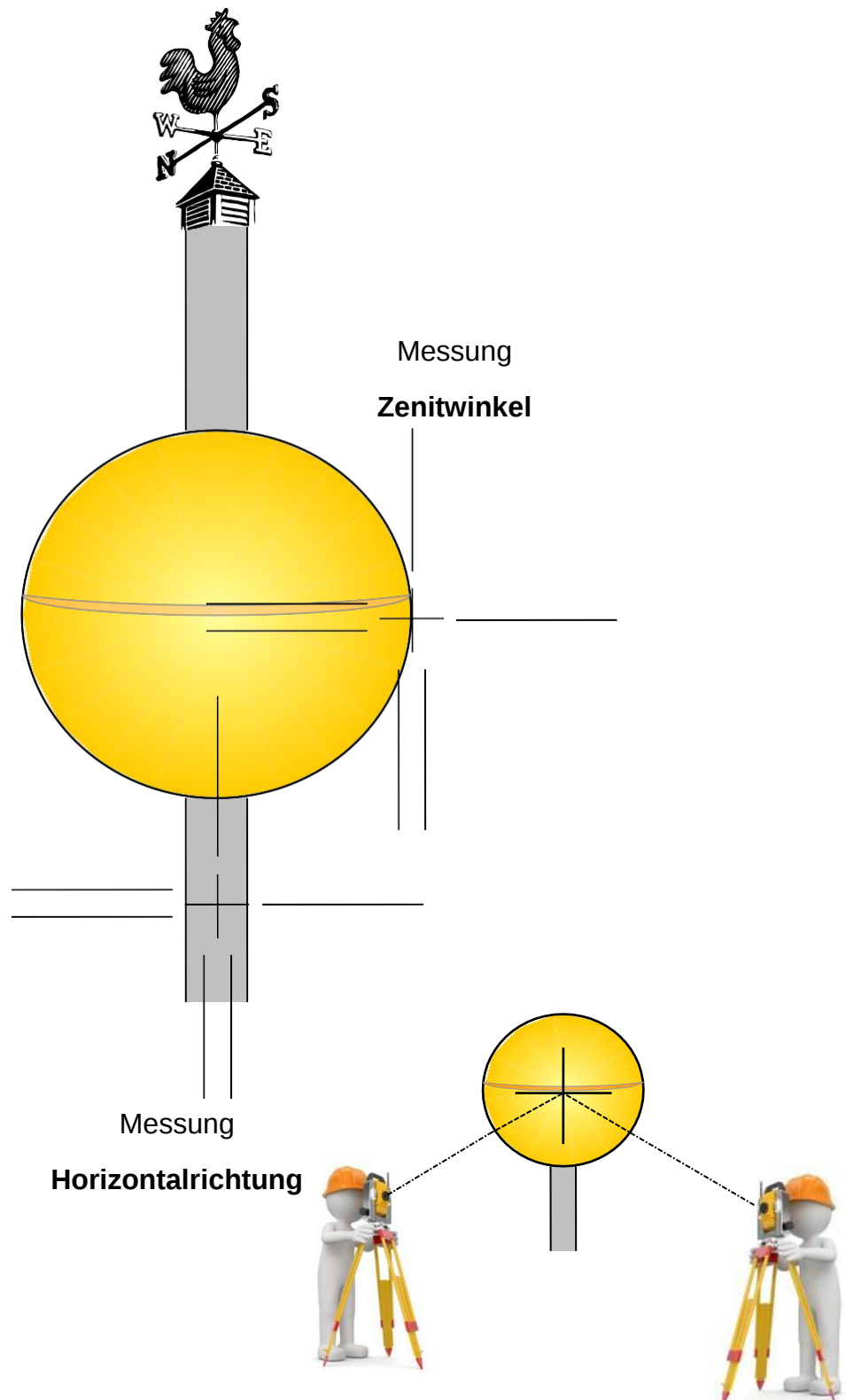
### **Richtlinien für die praktische Durchführung und schriftliche Ausarbeitung:**

- Während der Übung sind alle Messergebnisse in einem Messprotokoll bzw. Formular sorgfältig und leserlich zu dokumentieren
- Messkontrollen werden sofort in der Örtlichkeit durchgeführt, sodass Mess- und Rechenfehler sofort erkannt und beseitigt werden können
- Jede Messprotokoll/Formular enthält immer:
  - Ort und Datum der Messung
  - Instrumententyp und Gerätenummer
  - Beobachter und Protokolleur
- Jede Berechnung sollte nachvollziehbar sein, die Messwerte sind immer mit Einheit anzugeben
- Die Endergebnisse sind übersichtlich darzustellen



**geodäsie.nrw**  
zukunft/perspektive/du

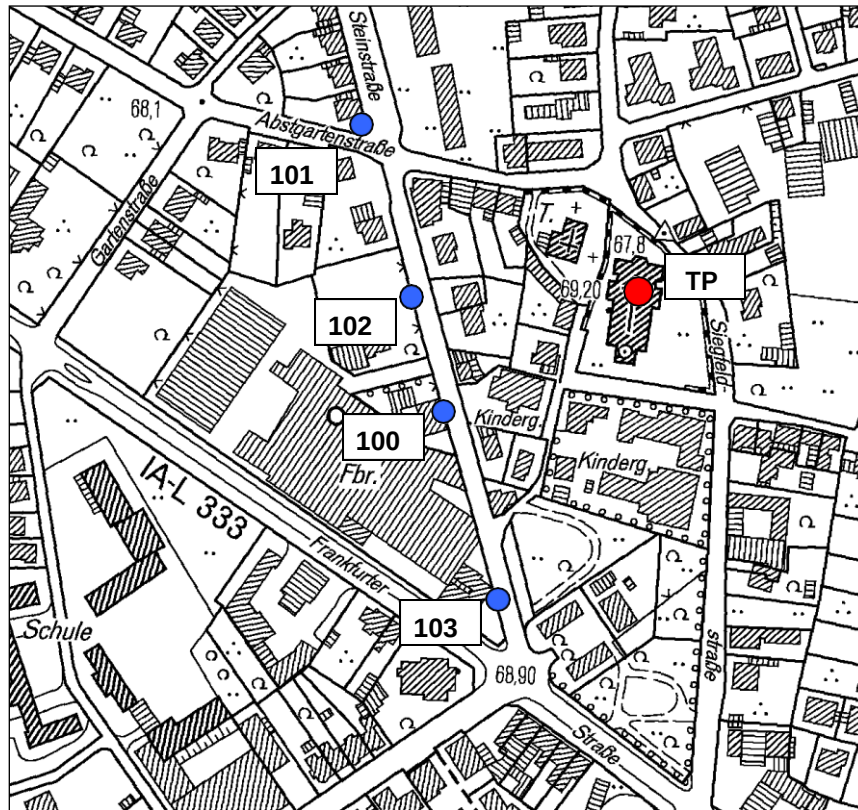
## Turmhöhenbestimmung Prinzipskizze für Anzielungen Turmknopf



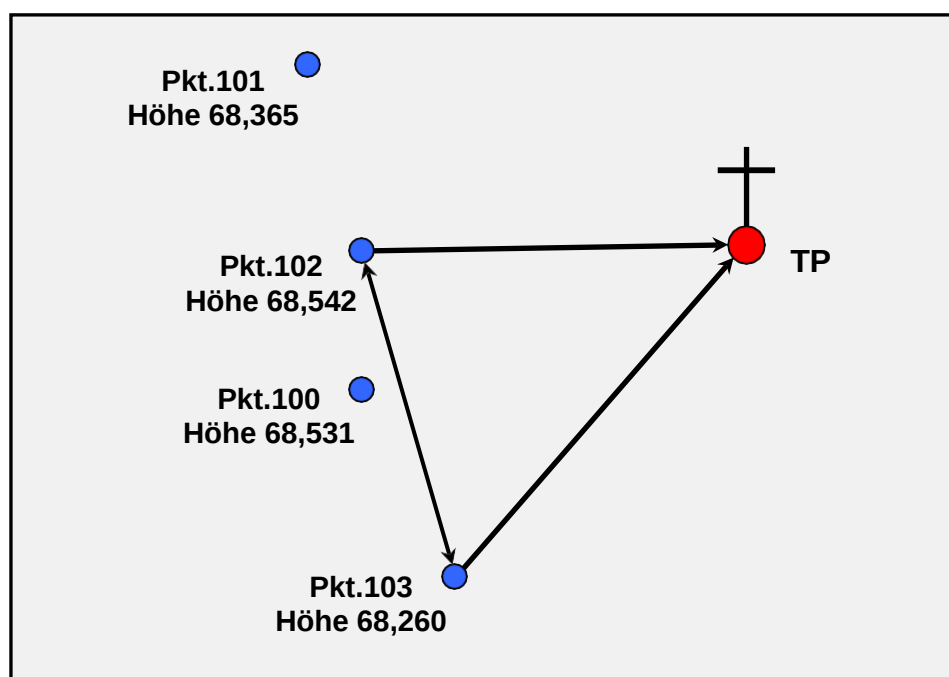


**geodäsie.nrw**  
zukunft/perspektive/du

## Festpunktübersicht



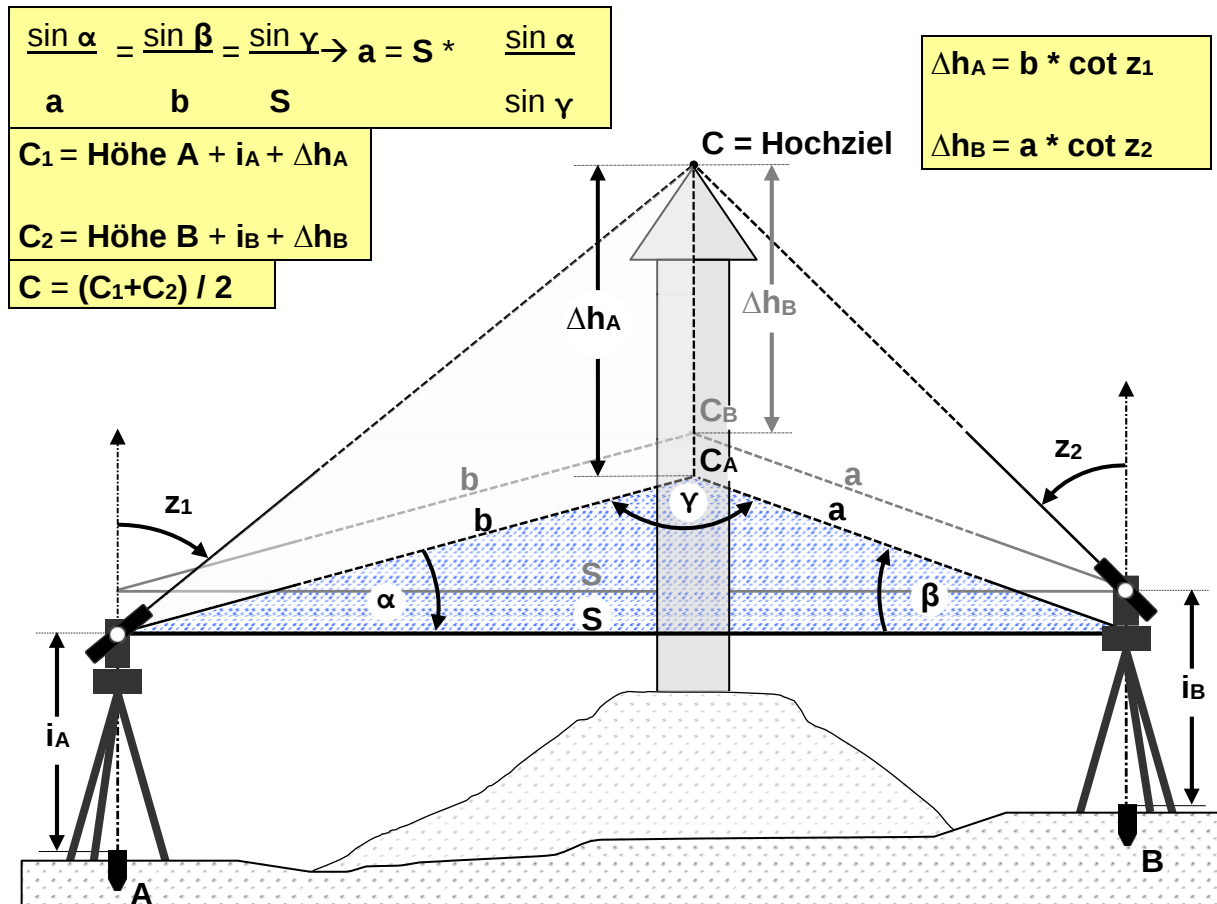
Messfigur, Kirche Hennef:





Prinzipskizze:

Turmhöhenbestimmung mit horizontalem Hilfsdreieck





Instrument: \_\_\_\_\_ Datum: \_\_\_\_\_ Wetter: \_\_\_\_\_

| Standpunkt | Zielpunkt      | Horizontalrichtung | Zenitwinkel | Horizontalstrecke |
|------------|----------------|--------------------|-------------|-------------------|
|            |                |                    |             |                   |
| A (102)    | Turmknopf (TP) |                    | Z1          |                   |
| IA =       | B (103)        |                    |             |                   |
|            |                | $\alpha$           |             |                   |
|            |                |                    |             |                   |
| B (103)    | A (102)        |                    |             |                   |
| IB =       | Turmknopf (TP) |                    | Z2          |                   |
|            |                | $\beta$            |             |                   |
|            |                |                    |             |                   |



**geodäsie.nrw**  
zukunft/perspektive/du

## Windkraftanlagen - Potentialanalyse

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Altersklasse</b>   | Sekundarstufe II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Vorkenntnisse</b>  | Erneuerbare Energien, Umgang mit dem PC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Hilfsmittel</b>    | PCs/Laptops, ArcGIS Online                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Sachverhalt</b>    | Dem Bau von Windkraftanlagen muss immer auch eine geeignete Standortsuche vorausgehen. Um potenzielle Gebiete für Windräder zu lokalisieren, müssen bestimmte Anforderungen berücksichtigt werden. Es müssen Abstandsrichtlinien eingehalten und Voraussetzungen zur erfolgreichen Inbetriebnahme der Anlage erfüllt werden. In dieser Aufgabe wird eine exemplarische Analyse potenzieller Gebiete für Windkraftanlagen im Ruhrgebiet durchgeführt. |
| <b>Aufgabe</b>        | Siehe Anhang                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Zeitbedarf</b>     | 5 Stunden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Teilnehmer</b>     | Maximal 30 Personen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Ort</b>            | Je nach Standort der PCs, bei Laptops flexibel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Ursprung</b>       | Hochschule Bochum – Fachbereich Geodäsie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Ansprechperson</b> | Nathalie Küppers, E-Mail:nathalie.kueppers@hs-bochum.de                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

Die Zugänge für ArcGIS Online sowie die zugehörigen Daten erhalten Sie bei der Ansprechperson der Hochschule Bochum.



## Mindestabstände

| Nutzungsart | Siedlung | Gewässer | Schutzfläche | Autobahn | Bundesstraße | Bahntrasse | Freileitung | Windräder |
|-------------|----------|----------|--------------|----------|--------------|------------|-------------|-----------|
| Abstand [m] | 1000     | 50       | 300          | 40       | 20           | 40         | 300         | 150       |

Um Mindestabstände einzuhalten, müssen Pufferzonen errichtet werden. Die Abstandsregelungen sind Ländersache und derzeit häufig im Wandel. Faktoren wie Lärm- und Sichtbelästigung sowie Naturschutz spielen dabei eine große Rolle und sorgen oftmals für Änderungen in den Regelungen. Die oben aufgeführten Werte entsprechen somit nicht zwangsläufig der Rechtslage in NRW, können aber als grobe Richtwerte gesehen werden.

## Windgeschwindigkeiten

Allgemein benötigt ein Windrad eine bestimmte Mindestgeschwindigkeit des Windes auf Höhe der Rotorblätter, damit sich der Bau rentiert und ausreichend Windenergie umgewandelt werden kann. In unserem Beispiel muss auf Höhe der Rotorblätter eine Windgeschwindigkeit von mindestens 5 m/s herrschen. Um Schäden am Windrad zu vermeiden, sollte die Windgeschwindigkeit jedoch auch nicht zu hoch sein. In unserem Fall darf sie maximal 6 m/s betragen, um die Anlage nicht zu beschädigen. Die Windgeschwindigkeiten sind in der Wertetabelle als Klassen in der Spalte „GRIDCODE“ zusammengefasst. Um die Anforderungen an die Windgeschwindigkeit zu erfüllen, betrachten wir nur die Bereiche, die innerhalb der Klassen 4 bis 7 liegen.

## Zur Verfügung stehende Daten

### Karte

*Windkraft – Potentialanalyse*

### Kachel-Layer

*Ruhrgebiet\_Windgeschwindigkeiten\_100m*  
*Ruhrgebiet\_Windenergie*  
*Ruhrgebiet\_Siedlungsgebiete*  
*Ruhrgebiet\_Schutzgebiete*  
*Ruhrgebiet\_Gewaesser*  
*Ruhrgebiet\_Autobahnen*  
*Ruhrgebiet\_Bundesstrassen*  
*Ruhrgebiet\_Bahnstrecke*  
*Ruhrgebiet\_Freileitung*

## Aufgabe

Führe eine Potentialanalyse für Windkraftanlagen im Ruhrgebiet durch. Berücksichtige alle oben aufgeführten Anforderungen und lokalisier mit Hilfe der Werkzeuge in ArcGIS Online passende Flächen für neue Windkraftanlagen.

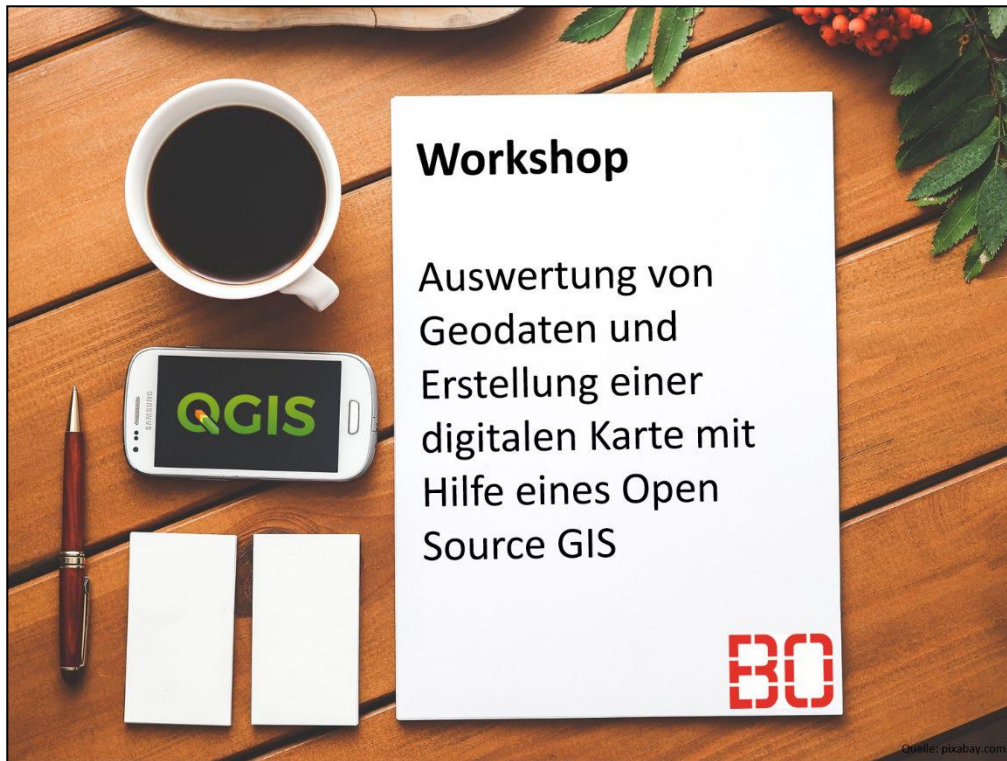


**geodäsie.nrw**  
zukunft/perspektive/du

## Einführung in QGIS - Wohnraumanalyse der Stadt Bochum

|                       |                                                                                                                                   |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Altersklasse</b>   | Sekundarstufe II                                                                                                                  |
| <b>Vorkenntnisse</b>  | Stadtgeographie, Umgang mit dem PC                                                                                                |
| <b>Hilfsmittel</b>    | PCs/Laptops, Software QGIS (möglichst neueste Version)                                                                            |
| <b>Sachverhalt</b>    | Wohnungssuche in Bochum: Welche Infrastrukturen möchte ich in meiner Nähe haben? Wo befindet sich mein persönlicher Wohlfühlraum? |
| <b>Aufgabe</b>        | Siehe Anhang                                                                                                                      |
| <b>Zeitbedarf</b>     | 3 Stunden                                                                                                                         |
| <b>Teilnehmer</b>     | Maximal 30 Personen                                                                                                               |
| <b>Ort</b>            | Je nach Standort der PCs, bei Laptops flexibel                                                                                    |
| <b>Ursprung</b>       | Hochschule Bochum – Fachbereich Geodäsie                                                                                          |
| <b>Ansprechperson</b> | Nathalie Küppers, E-Mail:nathalie.kueppers@hs-bochum.de                                                                           |

Die Daten für das Praktikum sowie die PowerPoint Folien erhalten Sie bei der Ansprechperson der Hochschule Bochum.



## Aufgabe „Wohnraumanalyse“

1. Identifizierung der Infrastrukturen
2. Analyse der Wohnattraktivität
3. Darstellung der Ergebnisse als digitale Karte



## Aufgabe „Wohnraumanalyse“

### Identifizierung der Infrastrukturen

- Kopieren Sie den Ordner QGIS auf den Desktop und öffnen Sie das Projekt: *WorkshopQGIS*
- Nutzen Sie den Layer *POIBochum* sowie die PDF *Points of Interest* und legen Sie zwei Infrastrukturen fest
- Filtern Sie jeweils den Datensatz POI's auf Ihre Favoriten und speichern Sie den gefilterten Datensatz in dem Ordner ab
  - Format: ESRI Shapedatei
  - Nur gewählte Objekte speichern



## Aufgabe „Wohnraumanalyse“

### Analyse der Wohnattraktivität

- Erstellen Sie einen **Puffer** mit einem Abstand und wählen die Option Ergebnis auflösen
  - Abstand selbst wählen (z. B. 100, 200, 300 Meter)
  - Ergebnis auflösen ✓ auswählen
- Verschneiden Sie die beiden erstellten Puffer, um den Überlappungsbereich zu ermitteln mit dem Werkzeug **Zuschneiden**
  - Layer umbenennen: Puffer\_Ueberschneidung





## Aufgabe „Wohnraumanalyse“

### Analyse der Wohnattraktivität

- Verwenden Sie das Werkzeug **Nach Position selektieren** auf den Layer der Gebäude an
  - Vergleichslayer: Puffer\_Ueberschneidung
  - Einstellungen: schneidet v, berührt v, überlappt v, kreuzt v
  - Selektierte Gebäude abspeichern (Save selected features as...)
  - Neuen Layer benennen: Gebaeude\_Kategorie1
- Gehen Sie in die Attributtabelle der ursprünglichen Gebäude und wenden Sie die Funktion **Objektauswahl umkehren**  an
  - Selektion der Gebäude kehrt sich um
  - Selektierte Gebäude abspeichern (Save selected features as...)
  - Neuen Layer benennen: Gebaeude\_Kategorie2



## Aufgabe „Wohnraumanalyse“

### Darstellung der Ergebnisse als digitale Karte

- Erstellen Sie eine vollständige Karte, auf der Sie Gebäude der Kategorie 1 und 2 unterschiedlich farblich darstellen
  - Titel
  - Legende
  - Nordpfeil
  - Maßstabsleiste
  - Maßstabszahl
  - Informationen zur Datengrundlage
    - Hier: OpenStreetMap
  - Informationen zum Hersteller der Karte
  - Datum
  - Ggf. Logo

