TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

Klausur Vermessungskunde

Vermessungskunde für Bauingenieure und Geodäten (Modulprüfung B.Sc)

SoSe 2021 04.08.2021

Name: _____

Vorname: _____

Matr.-Nr.: _____

Nur für Drittversuche:

1. Prüfer: _____

2. Prüfer: _____

Aufgabe	1	2	3	4	$\sum$	Bestehens -grenze	Note
Punktzahl erreicht						40	
Punktzahl	35	26	16	23	100		

Zeit:	9:00 Uhr - 11:00 Uhr
Ort:	L402/1+2, 201+202
Zugelassene Hilfsmittel:	1 DIN A4-Blatt beidseitig handbeschrieben 1 Taschenrechner (nicht programmierbar), Zeichenmaterial

Sämtliche Berechnungen sind nachprüfbar unter Angabe der verwendeten Formeln und des Rechenwegs auszuführen!

Die Ergebnisse werden nur in TuCAN veröffentlicht!

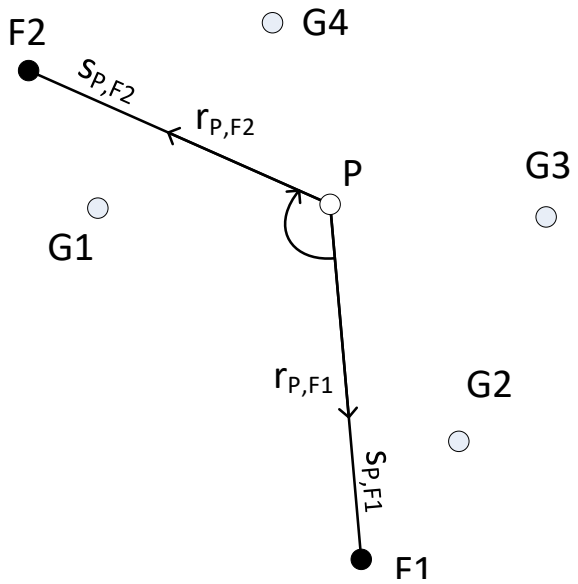
Aufgabe 1: Freie Stationierung (35 Punkte)

In einem übergeordneten Baustellen-Koordinatensystem liegen die Koordinaten der Eckpunkte **G1** bis **G4** eines Grundstückes und die Koordinaten von zwei Festpunkten **F1** und **F2** vor. Die Festpunkte sind im Gelände vermarkt, die Eckpunkte des Grundstückes sollen mit einem elektronischen Tachymeter polar abgesteckt werden.

Für die Berechnung der polaren Absteckelemente der vier Eckpunkte, wurden die beiden Festpunkte von einem frei gewählten Standpunkt **P** mit einem elektronischen Tachymeter angemessen und die Horizontalstrecken **s** sowie die Horizontalrichtungen **r** notiert:

Baustellen-Koordinatensystem:		
Nr.	**Y [m]**	**X [m]**
F1	39.437,568	77.951,176
F2	39.385,129	78.012,377
G1	39.401,276	78.001,152
G2	39.443,143	77.967,898
G3	39.460,992	77.989,919
G4	39.419,126	78.023,433

Messungen vom Standpunkt P:		
Nr.	**s [m]**	**r [gon]**
F1	44,413	0,0000
F2	52,384	124,9521



nicht maßstäbliche Lageskizze

1. Berechnen Sie zunächst die rechtwinkligen Koordinaten der vier Eckpunkte des Grunstückes im lokalen Koordinatensystem des Tachymeters.

2. Kontrollieren Sie diese Ergebnisse, indem Sie in beiden Koordinatensystemen die Seitenlängen des Grundstücks (G1-G2, G2-G3, G3-G4 und G4-G1) berechnen und diese jeweils ins Verhältnis setzen, d.h. $s^Z_{G1,G2}/s^Q_{G1,G2}$, $s^Z_{G2,G3}/s^Q_{G2,G3}$ usw.

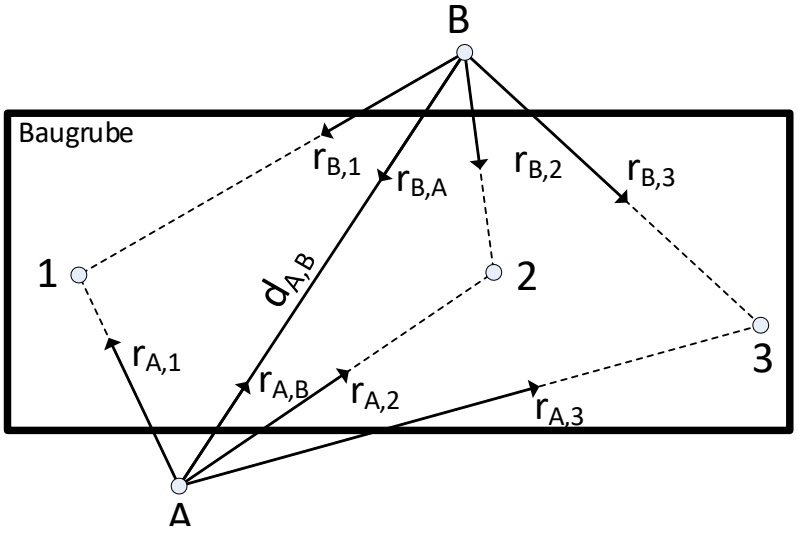
   Bei korrekt berechneten Ergebnissen müssen die vier Verhältnisse ungefähr mit dem berechneten Maßstab übereinstimmen.

3. Berechnen Sie anschließend aus den rechtwinkligen Koordinaten des lokalen Systems die polaren Absteckelemente (Horizontalstrecken, -richtungen) für alle vier Eckpunkte des abzusteckenden Grundstücks.

Aufgabe 2: Trigonometrische Höhenbestimmung (26 Punkte)

Zur Überprüfung des Planums in einer Baugrube sollen die Höhen von drei Punkten unter Verwendung einer trigonometrischen Höhenbestimmung mit horizontalem Hilfsdreieck berechnet werden.

Dazu wurden auf zwei höhenmäßig bekannten Punkten **A** und **B** am Rand der Baugrube mit einem elektronischen Tachymeter horizontale Richtungsmessungen und vertikale Zenitwinkelmessungen zu den markierten Punkten **1**, **2** und **3** sowie jeweils zum anderen Instrumentenstandpunkt durchgeführt. Die nachfolgende Skizze zeigt die Messkonfiguration im Grundriss.



Außerdem wurde die Schrägstrecke $d_{A,B}$ zwischen den Tachymetern und die Instrumentenhöhen i_A und i_B gemessen.

$d_{A,B} = 70{,}083$ m

Punkt **A** : Höhe = 154,369 m, $i_A = 1{,}425$ m

Hz-Richtung [gon]		Zenitwinkel [gon]	
$r_{A,1}$	376,3498	$z_{A,1}$	127,7961
$r_{A,B}$	26,3509	$z_{A,B}$	94,0522
$r_{A,2}$	45,3551	$z_{A,2}$	115,2719
$r_{A,3}$	61,3864	$z_{A,3}$	109,0604

Punkt **B** : Höhe = 160,821 m, $i_A = 1{,}511$ m

Hz-Richtung [gon]		Zenitwinkel [gon]	
$r_{B,3}$	29,2171	$z_{B,3}$	125,9472
$r_{B,2}$	94,2203	$z_{B,2}$	135,0793
$r_{B,A}$	125,2184	$z_{B,A}$	105,9478
$r_{B,1}$	145,2195	$z_{B,1}$	119,8335

Berechnen Sie die Höhen der Punkte 1, 2 und 3 **jeweils** von Standpunkt A **und** B aus, um die Ergebnisse zu kontrollieren.

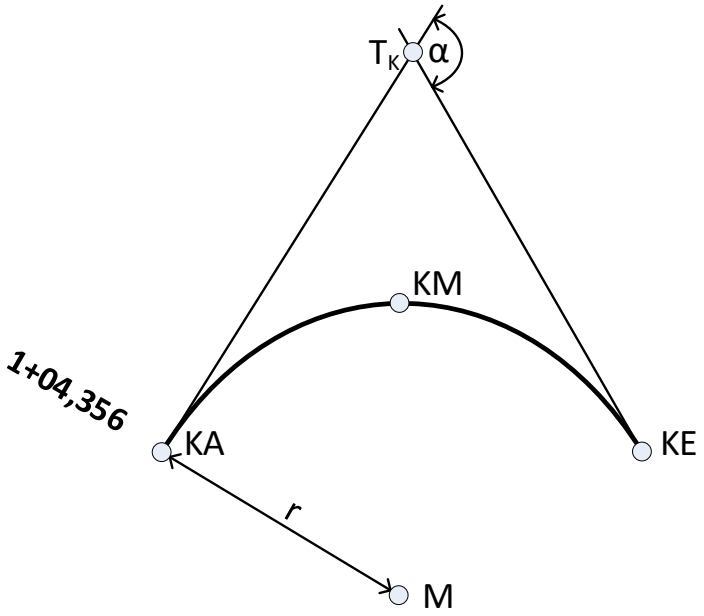
> **Hinweis:** Ist die Abweichung zwischen den berechneten Höhen eines Punktes > 1 cm, wird damit ein Fehler in der Berechnung angezeigt!

Aufgabe 3: Kreisbogenberechnung (16 Punkte)

Ein Kreisbogen soll als Trassierungselement bei der Konstruktion einer Trasse verwendet werden. Bekannt sind die Entwurfsgrößen *Radius* r und *Zentriwinkel* α sowie die *Stationierung im Kreisbogenanfang KA*.

$r = 15$ m

$\alpha = 120$ gon



Für die Absteckung des Kreisbogens im Gelände werden die Koordinaten des Mittelpunktes M, des Tangentenschnittpunktes T_K sowie der Kreisbogenhauptpunkte KM und KE benötigt.

Aufgaben:

1. Berechnen Sie die rechtwinkligen Koordinaten der Punkte M,T_K, KM und KE in einem Koordinatensystem dessen Ursprung in KA liegt und dessen x-Achse zum Punkt T_K zeigt.
2. Der Kreisbogen von KA über KM nach KE sei Teil einer Trasse.

   Geben Sie die Stationierungen für die Punkte KM und KE innerhalb der Trasse an. Verwenden Sie die Notation der Hektometrierung, wie für KA (s. obige Skizze).

Aufgabe 4: Varianzfortpflanzung (23 Punkte)

Die Größe a einer Koordinatentransformation lässt sich auch als Funktion von Koordinaten zweier identischer Punkte in Quell- und Zielsystem in folgender Weise darstellen:

$$a = \frac{(X_2^Q - X_1^Q)(X_2^Z - X_1^Z) + (Y_2^Q - Y_1^Q)(Y_2^Z - Y_1^Z)}{(X_2^Q - X_1^Q)^2 + (Y_2^Q - Y_1^Q)^2}$$

Koordinaten der identischen Punkte im Quellsystem:

Punkt	Y^Q **[m]**	X^Q **[m]**
1	39.909,658	77.400,249
2	39.385,139	78.012,387

Koordinaten der identischen Punkte im Zielsystem:

Punkt	Y^Z **[m]**	X^Z **[m]**
1	9.739,372	24.964,163
2	10.542,725	25.030,258

Die Koordinaten im Quellsystem haben eine Genauigkeit von $s_{YQ} = s_{XQ} = 0{,}010$ m, die Koordinaten im Zielsystem haben eine Genauigkeit von $s_{YZ} = s_{XZ} = 0{,}050$ m.

Berechnen Sie mit den gegebenen Koordinaten des Quell- und Zielsystems und deren Standardabweichungen:

1. den Wert für die Größe a und
2. dessen Standardabweichung s_a.

Hinweis:

$$\left(\frac{u\,(x)}{v\,(x)}\right)' = \frac{v \cdot u' - u \cdot v'}{v^2}$$