TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

Modulprüfung

Messtechnik - Datenerfassung und Geoinformationsysteme (BIG) (Modulprüfung B.Sc. PO2021)

Vermessungskunde für Bauingenieure und Geodäten (Modulprüfung B.Sc. PO2014)

SoSe 2023 02.08.2023

Name: _____

Vorname: _____

Matr.-Nr.: _____

Nur für Drittversuche:

1. Prüfer: _____

2. Prüfer: _____

Aufgabe	1	2	3	4		$\sum$	Bestehens -grenze	Note
Punktzahl erreicht							40	
Punktzahl	24	26	27	23		100		

Zeit: 8:30 Uhr - 10:30 Uhr
Ort: L402/1-2
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 (24 Punkte)

Mit einem elektronischen Tachymeter wurden die Grenzpunkte G1, G2, G3, G4 und die koordinatenmäßig bekannten Festpunkte A und B polar aufgemessen.

Messungen vom Standpunkt des elektronischen Tachymeters:

nach Pkt.	Horizontalrichtung r [gon]	Horizontalstrecke s [m]
A	63,3899	68,570
B	94,8053	127,699
G1	0,0000	60,944
G2	131,9580	131,788
G3	291,3706	77,602
G4	181,2058	140,487

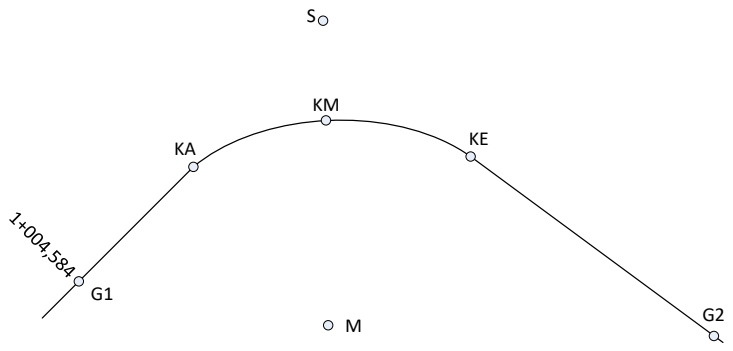
Gauß-Krüger-Koordinaten der Festpunkte:

Pkt.	Rechtswert Y [m]	Hochwert X [m]
A	$^{34}75.071,831$	$^{55}24.152,573$
B	$^{34}75.138,998$	$^{55}24.185,368$

Berechnen Sie die Gauß-Krüger-Koordinaten der Grenzpunkte G1, G2, G3 und G4 mit dem Verfahren der Freien Stationierung.

Aufgabe 2: Kreisbogenberechnung (26 Punkte)

Der abgebildete Ausschnitt einer Trasse besteht aus den Trassierungselementen Gerade - Kreis - Gerade. Die beiden Geraden schneiden sich im Tangentenschnittpunkt **S**. Der Kreis hat den Radius $r = 30$ m.



Gegeben sind die Gauß-Krüger-Koordinaten der Trassenpunkte **G1**, **G2** und des Tangentenschnittpunktes **S**. Die Stationierung für den Trassenpunkt **G1** lautet 1+004,584 m.

Gauß-Krüger-Koordinaten:

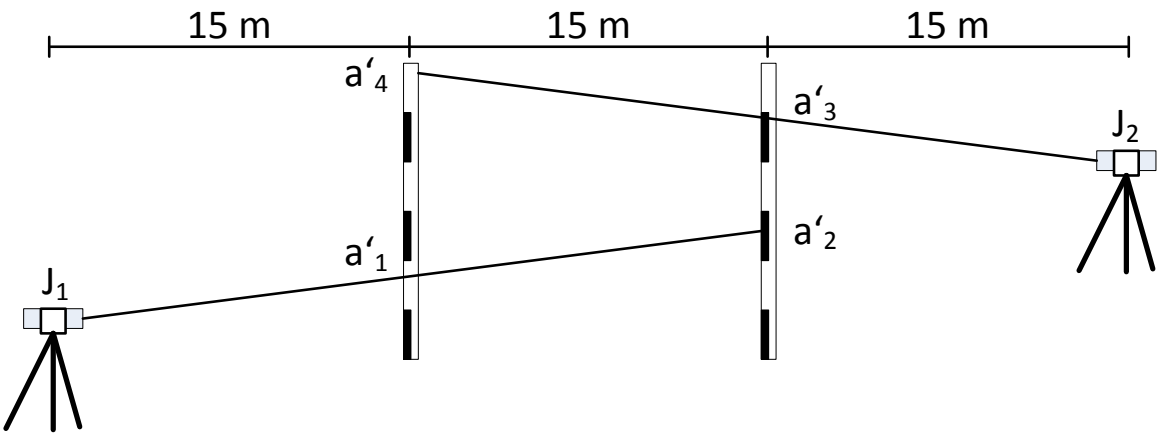
Pkt.	Y [m]	X [m]
G1	$^{34}74.200,000$	$^{55}10.831,241$
S	$^{34}74.885,327$	$^{55}11.633,397$
G2	$^{34}75.879,471$	$^{55}10.926,066$

Aufgaben:

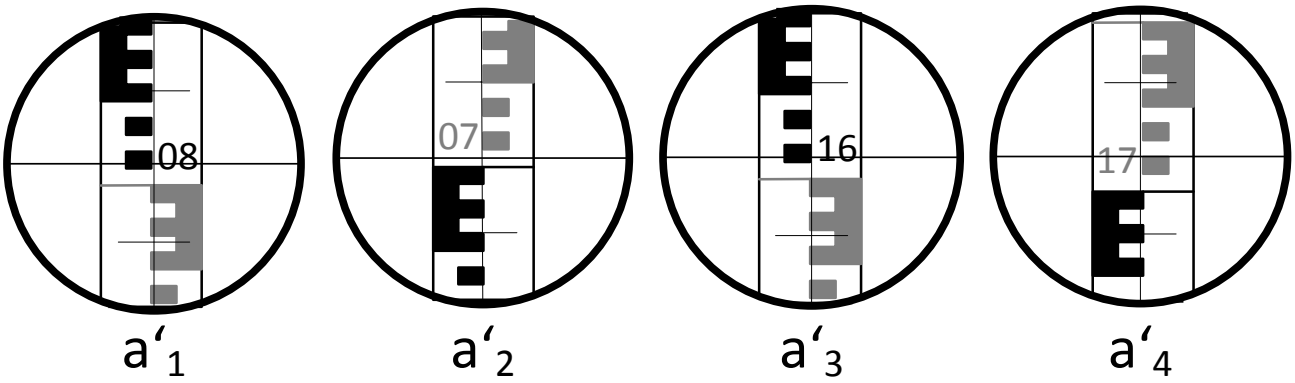
1. Berechnen Sie die Gauß-Krüger-Koordinaten der Kreisbogenhauptpunkte **KA**, **KM** und **KE** sowie des Kreismittelpunktes **M**.
2. Berechnen Sie die Sehnenlänge s zwischen Kreisbogenhauptpunkten **KA** und **KE** als Funktion der Entwurfsgrößen Radius r und Zentriwinkel α, d.h. $s = s(r, \alpha)$.
3. Berechnen Sie unter Verwendung der in 1. berechneten Gauß-Krüger-Koordinaten die Strecke $s_{KA,KE}$ zwischen den Kreisbogenhauptpunkten **KA** und **KE** und vergleichen Sie das Ergebnis mit der in 2. berechneten Sehnenlänge.
4. Berechnen Sie unter Verwendung der in 1. berechneten Gauß-Krüger-Koordinaten die Strecken $s_{S,KM}$ und $s_{S,M}$ und vergleichen Sie die Differenz zwischen beiden Strecken mit dem Radius r.
5. Berechnen Sie die Bogenlänge zwischen Kreisbogenhauptpunkten **KA** und **KE** .
6. Berechnen Sie die Stationierungen für die Trassenpunkte **KA**, **KM**, **KE** und **G2**.

Aufgabe 3: Nivellement und Varianzfortpflanzung (27 Punkte)

Beim geometrischen Nivellement wird durch das Nivellierinstrument eine horizontale Ziellinie realisiert. Dies gelingt aber nur bei korrekt justiertem Instrument und muss durch den dargestellten Messaufbau vor jedem Nivellement überprüft werden.



Messaufbau



Lattenablesungen a_1' bis a_4'

1. Wie nennt man den dargestellten Messaufbau?

2. In der unteren Abbildung sind die Fernrohrbilder der angezielten Lattenabschnitte dargestellt. Identifizieren Sie die Messung für jede Zielung und zeigen Sie mit Rechnung, ob das Instrument korrekt justiert ist.

3. Der in 2. benutzte formelmäßige Zusammenhang ist eine Funktion der 4 Messwerte a'_1, a'_2, a'_3 und a'_4. Die zufälligen Abweichungen dieser Messwerte setzen sich jeweils aus zwei Teilen zusammen:

   a) Unsicherheit bei der Ablesung (s_{opt} = 0,4 mm)

   b) Unsicherheit des Kompensators bei der Horizontierung der Ziellinie (s_k = 0,002 mm/1m (Zielweite))

   Berechnen Sie zunächst für jeden Messwert unter Verwendung der Zielweiten die entfernungsabhängige Messunsicherheit mit der Angabe aus 3.b) und addieren Sie anschließend jeweils beide Anteile (3.a) und 3.b)), um die Gesamtmessunsicherheiten $s_{a'_1}$, $s_{a'_2}$, $s_{a'_3}$, $s_{a'_4}$ zu erhalten.

   Führen Sie nun für den in 2. benutzten formelmäßigen Zusammenhang eine Varianzfortpflanzung mit den jeweiligen Gesamtgunsicherheiten der 4 Messwerte durch und geben Sie damit an, wie genau die Überprüfung der Justierung des Nivellierinstrumentes ist, d.h. berechnen Sie die Standardabweichung für die unter 2. ermittelte Differenz in der Justierung.

4. Berechnen Sie mit nachfolgend zusammengestellten Ergebnissen eines Nivellements aus Hin- und Rückweg

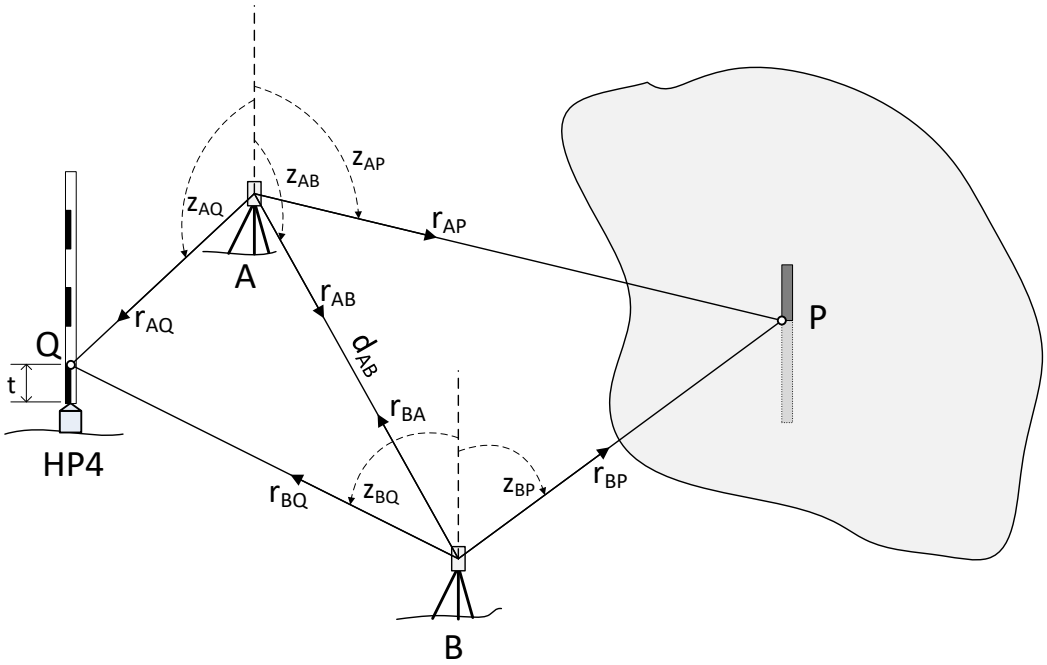
   a) die Standardabweichung für 1 km (einfaches) Nivellement

   b) die Standardabweichung für 1 km Doppelnivellement.

Abschnitt	**Höhenunterschied**		**Länge l**
Nr.	$\mathbf{\Delta h}_{\text{Hin}}$ [m]	$\mathbf{\Delta h}_{\text{Rück}}$ [m]	[m]
1	+0,748	-0,745	260
2	-0,286	+0,290	380
3	+1,293	-1,287	540
4	+0,633	-0,628	80

Aufgabe 4: Trigonometrische Höhenbestimmung (23 Punkte)

Durch einen Wassereinbruch wurde eine Baugrube geflutet. Es ist nur noch ein in der Baugrube stehender vertikaler Mast sichtbar. Um den Schaden beurteilen zu können, muss die Höhe der Wasseroberfläche über N.N. bestimmt werden.



Zur Lösung dieser Aufgabe wurden von zwei Instrumentenstandpunkten **A** und **B** jeweils Messungen zum Schnittpunkt **P** des Mastes mit der Wasseroberfläche **und** zu einem Punkt **Q** auf der Nivellierlatte durchgeführt, die auf einem bekannten Höhenfestpunkt HP4 aufgestellt wurde. Die Höhe von HP4 beträgt 155,246 m.

Standpunkt **A**:

Pkt.	Horizontalrichtung r [gon]	Zenitwinkel z [gon]	Schrägstrecke d [m]	Zielhöhe t [m]
P	102,4547	113,5902		
B	163,6257	108,4978	75,433	
Q	217,2498	100,5688		0,250

Standpunkt **B**:

Pkt.	Horizontalrichtung r [gon]	Zenitwinkel z [gon]	Schrägstrecke d [m]	Zielhöhe t [m]
Q	41,2255	89,7504		0,250
A	105,8896			
P	158,2131	102,1349		

Berechnen Sie die Höhe des Punktes **P**, um die Höhe der Wasseroberfläche über N.N. angeben zu können.

Gehen Sie zur Lösung der Aufgabe in folgenden Schritten vor:

1. Bestimmen Sie unter Verwendung eines *horizontalen Hilfsdreiecks* die Höhenunterschiede Δh_{AQ} und Δh_{BQ} und berechnen Sie damit die Kippachshöhen in den Instrumentenstandpunkten **A** und **B**.

2. Kontrollieren Sie Ihre Berechnungen indem Sie Differenz dieser Kippachshöhen dem Höhenunterschied gegenüberstellen, den Sie unter Verwendung des Zenitwinkels z_{AB} und der Schrägdistanz d_{AB} berechnen. Beide Ergebnisse sollten sich maximal in der Größenordnung vom *mm* unterscheiden.

3. Bestimmen Sie wieder unter Verwendung eines *horizontalen Hilfsdreiecks* und der berechneten (und kontrollierten) Kippachshöhen die Höhe des Punktes **P** zweimal, d.h. jeweils vom Instrumentenstandpunkt **A** und **B** aus.