TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

Klausur Vermessungskunde

Vermessungskunde für Bauingenieure und Geodäten (Modulprüfung B.Sc)

WiSe 2021/22 14.04.2022

Name: _____

Vorname: _____

Matr.-Nr.: _____

Nur für Drittversuche:

1. Prüfer: _____

2. Prüfer: _____

Aufgabe	1	2	3	4	$\sum$	Bestehens -grenze	Note
Punktzahl erreicht						40	
Punktzahl	38	20	26	16	100		

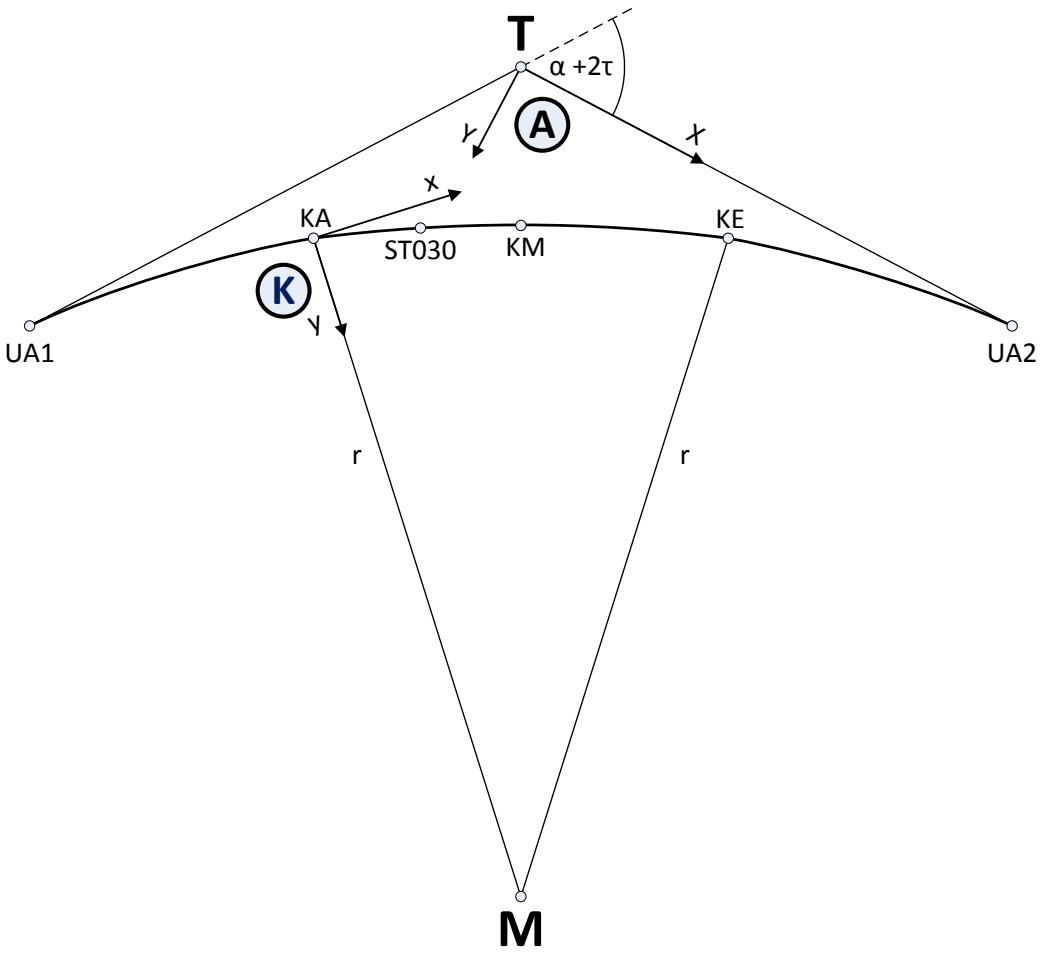
Zeit:	16:30 Uhr - 18:30 Uhr
Ort:	S101/A1
Zugelassene Hilfsmittel:	1 DIN A4-Blatt beidseitig handbeschrieben 1 Taschenrechner (nicht programmierbar), Zeichenmaterial

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

Die Ergebnisse werden nur in TuCAN veröffentlicht!

Aufgabe 1: Koordinatentransformation (38 Punkte)

Eine Straßentrasse beginnt am Punkt UA1 und endet am Punkt UA2. Sie ist als Verbundkurve unter Verwendung der Trassierungselementen Klotoide – Kreis – Klotoide definiert.



Für den Kreisbogen sind der Radius r und jeweils die Bogenlängen l_i zwischen dem Kreisbogenanfang KA und den Punkten ST030, KM und KE bekannt:

$$
\begin{aligned}
r &= 95,000 \text{ m} \\
l_{KA,ST030} &= 3,684 \text{ m} \\
l_{KA,KM} &= 8,190 \text{ m} \\
l_{KA,KE} &= 16,380 \text{ m}
\end{aligned}
$$

Außerdem ist die Ergänzung zum Tangentenschnittwinkel $(\alpha + 2\tau)$ und die horizontale Strecke $s_{M,T}$ zwischen dem Kreismittelpunkt **M** und dem Tangentenschnittpunkt **T** gegeben:

$$
\begin{aligned}
(\alpha + 2\tau) &= 28,6116 \text{ gon} \\
s_{M,T} &= 97,761 \text{ m}
\end{aligned}
$$

Die auf dem Kreisbogen liegenden Punkte KA, ST030, KM und KE sind vom Punkt **T** aus abzustecken. Dazu müssen die rechtwinkligen Koordinaten dieser Punkte im Absteckkoordinatensystem (**A**) bekannt sein.

Die Berechnung der Koordinaten dieser Punkte erfolgt zunächst im Koordinatensystem (**K**) des Kreisbogens. Anschließend sind diese Koordinaten in das übergeordnete Absteckkoordinatensystem (**A**) zu transformieren.

Gehen Sie zur Lösung dieser Aufgabe in folgenden Schritten vor:

1. Berechnen Sie aus den gegebenen Bogenlängen l_i die zugehörigen Zentriwinkel α_i für die Kreisbogenpunkte KA, ST030, KM und KE.
2. Berechnen Sie die Koordinaten der Kreisbogenpunkte KA, ST030, KM und KE im Koordinatensystem (**K**) des Kreisbogens.
3. Kontrollieren Sie die berechneten Koordinaten, indem Sie die aus den Koordinaten berechnete Strecke $s_{KA,KE}$ mit der berechneten Sehne $s = 2 \cdot r \cdot \sin(\alpha_{KM})$ vergleichen; beide müssen gleichlang sein.
4. Berechnen Sie die Koordinaten des Kreismittelpunktes **M** und des Tangentenschnittpunktes **T** im Koordinatensystem (**K**) des Kreisbogens.
5. Kontrollieren Sie die berechneten Koordinaten, indem Sie die Strecken $s_{T,KA}$ und $s_{T,KE}$ jeweils aus den Koordinaten berechnen und miteinander vergleichen; beide müssen gleichlang sein.
6. Berechnen Sie die Koordinaten der Punkte **M** und **T** im Absteckkoordinatensystem (**A**).
7. Transformieren Sie die berechneten Koordinaten der Kreisbogenpunkte KA, ST030, KM und KE über die identischen Punkte **M** und **T** in das Absteckkoordinatensystem (**A**).

Aufgabe 2: Varianzfortpflanzung (20 Punkte)

Bei einer Koordinatentransformation wird der Maßstab als Funktion von Koordinaten zweier identischer Punkte berechnet.

Koordinaten der identischen Punkte im Quellsystem:

Punkt	Y^Q **[m]**	X^Q **[m]**
1	39.437,568	77.951,176
2	39.385,129	78.012,377

Koordinaten der identischen Punkte im Zielsystem:

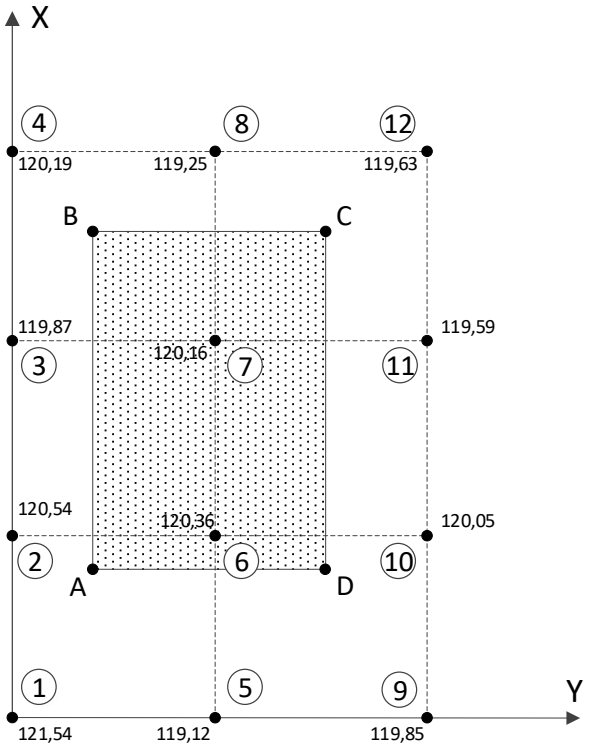
Punkt	Y^Z **[m]**	X^Z **[m]**
1	0,000	44,413
2	48,412	-20,010

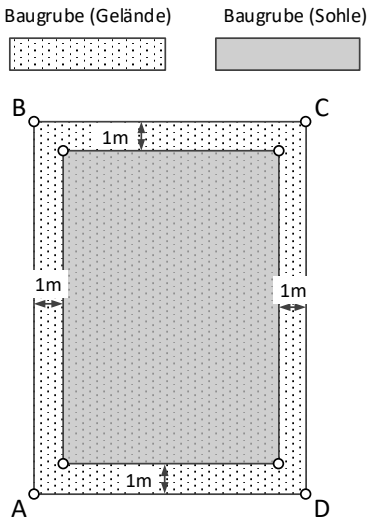
Die Koordinaten im Quellsystem haben eine Genauigkeit von $s_{YQ} = s_{XQ} = 0{,}040$ m, die Koordinaten im Zielsystem haben eine Genauigkeit von $s_{YZ} = s_{XZ} = 0{,}035$ m.

Geben Sie den Maßstab als Funktion aller gegebenen Koordinaten an und berechnen Sie damit die Standardabweichung s_m für den Maßstab.

Aufgabe 3: Erdmengenberechnung (26 Punkte)

Für eine rechteckige Baugrube soll die Erdmenge berechnet werden. Zur höhenmäßigen Erfassung des Geländes wurde eine quadratische Rasteraufnahme durchgeführt. Die Rasterweite (Abstand zwischen den Rasterpunkten) beträgt **7,50 m**. Der Punkt (1) des Rasters ist gleichzeitig der Ursprung eines lokalen Koordinatensystems (siehe Skizze, linke Seite).





Der oben dargestellten Rasteraufnahme kann man Folgendes entnehmen:

- die Höhen und die Koordinaten der Rasterpunkte
- die Lage der Eckpunkte der Baugrube A, B, C und D im Gelände

Die Koordinaten der Punkte A, B, C und D sind der folgenden Tabelle zusammengestellt:

Punkt	Y [m]	X [m]
A	2,83	4,05
B	2,83	19,05
C	12,83	19,05
D	12,83	4,05

Die rechteckige Baugrube ist auf Geländehöhe in jeder Richtung 1 m länger als auf Sohlenhöhe (siehe Skizze, rechte Seite). Die Bezugshöhe H_0 (= Sohlenhöhe) beträgt **117,00 m**.

Berechnen Sie die auszuhebende Erdmenge für die rechteckige Baugrube in Kubikmeter.

Aufgabe 4: Gewichtete Doppelmessung (16 Punkte)

Die folgenden Höhenunterschiede Δh_i der Abschnitte i einer Nivellementslinie wurden jeweils doppelt gemessen. Für die Gewichtung dieser Messungen wurden auch die entsprechenden Strecken s_i dieser Abschnitte bestimmt.

Abschnitt i	Strecke s_i [km]	Δh_i^{Hin} [m]	$\Delta h_i^{\text{Rück}}$ [m]
1	2,5	+10,473	-10,466
2	1,8	-15,213	+15,211
3	1,5	+28,775	-28,780
4	4,5	+9,657	-9,648
5	0,9	-5,469	+5,472
6	3,2	-25,884	+25,880

Berechnen Sie

1. die Standardabweichung für 1 km (einfaches) Nivellement.
2. die Standardabweichung für 1 km Doppelnivellement.