

## Ausgleichsrechnung II, Prüfungsklausur Jg. 1997 (Nach- und Wiederholer Jg. 1996, 1995)

### Aufgabe 1: Ausgleichende Kettenlinie

Um die Schußtechnik zu analysieren, wurde die Bahnkurve von flachen Pfostenschüssen „mit Effet“ registriert, mit Bildverarbeitungsmethoden ausgewertet und durch eine Kettenlinie

$$y = a \cdot \cosh\left(\frac{x}{a}\right) = \frac{a}{2} \cdot \left(e^{x/a} + e^{-x/a}\right) \text{ mit } a > 0, \text{ const,}$$

Näherungswert  $a_0 = 20$  m und der Bogenlänge  $\widehat{SM} =: L$  mit

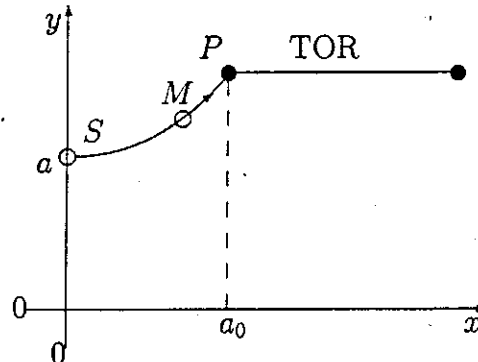
$$L = a \cdot \sinh\left(\frac{x}{a}\right) = \frac{a}{2} \cdot \left(e^{x/a} - e^{-x/a}\right)$$

approximiert (siehe Skizze).

Fehlerbehaftete, gleichgewichtige Meßwerte:

Bogenlängen  $L_i = L(x_i)$  zu fehlerfreien Abszissen  $x_i$  ( $i=1,2,\dots,5$ ).

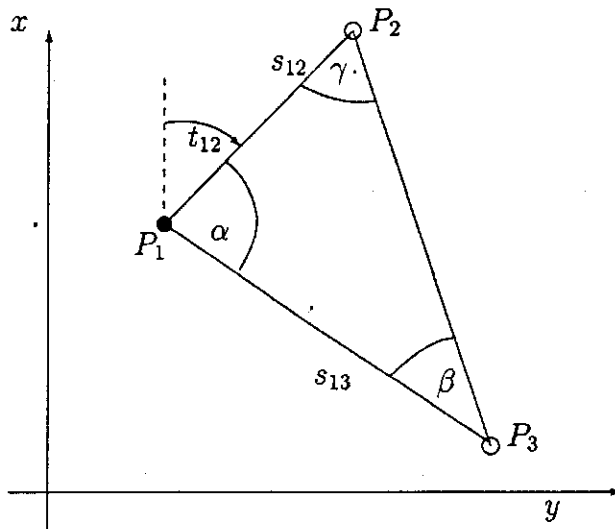
$i$	$x_i/\text{m}$	$L_i/\text{m}$
1	3	3,1
2	9	9,4
3	12	12,6
4	15	16,4
5	18	20,6



- Geben Sie eine *MKQ*-Schätzung für den Parameter  $a$  sowie seinen mittleren Fehler an!
- Bestimmen Sie die Abschußrichtung (in  $S$ ) und die Trefferrichtung (in  $P$ ), ferner die Differenz zwischen dem Ballweg  $\widehat{SP}$  und dem kürzesten Weg  $\overline{SP}$ !
- Angenommen, die  $x$ -Werte seien mit einem mittleren Fehler  $m_x$  registriert und die  $y$ -Werte mit der ausgleichenen Funktion berechnet worden. Leiten Sie eine Formel für  $m_y$  her (einfaches FFG) und spezifizieren Sie diese anschließend für den Schußpunkt  $S$  ( $x = 0$ ) und den Pfosten  $P$  ( $x = a_0 \approx a$ )!
- Angenommen, es wurde im Bildmaßstab 1 : 6 000 mit der Auflösung 500 dpi und  $m_x = 1$  Pixel gearbeitet. Schätzen Sie dafür  $m_y$  im Bildbereich, d.h. in Pixel, grob ab!

**Hinweise:** 1 dpi=1 Pixel/Zoll, 1 Zoll=25,4 mm,  $\sinh(\cdot)$ ,  $\cosh(\cdot)$  sind Hyperbelfunktionen.

## Aufgabe 2 : Bedingte Ausgleichung im Dreieck



geg.:  $P_1(400, 70 \text{ m}; 430, 73 \text{ m})$

$t_{12} = 50, 4483 \text{ gon}$

gem.:  $\alpha = 90, 3416 \text{ gon}$

$\beta = 39, 7063 \text{ gon}$

$\gamma = 69, 9501 \text{ gon}$

$s_{12} = 419, 90 \text{ m}$

$s_{13} = 640, 39 \text{ m}$

ges.:  $P_2(x_2, y_2), P_3(x_3, y_3)$

- Gleichen Sie die Beobachtungen mit Gewichten  $p_\alpha = p_\beta = p_\gamma = 1/\text{mgon}^2$ ,  $p_{12} = p_{13} = 1/\text{cm}^2$  bedingt aus!
- Geben Sie die mittleren Fehler der ursprünglichen Beobachtungen an!
- Berechnen Sie die Neupunkt-Koordinaten durch polares Anhängen und verproben Sie diese mit den Koordinatenbedingungen eines geschlossenen Polygonzuges!

**Aufgabe 3:** Berechnen und diskutieren Sie die Durchlaßcharakteristik des Drei-Punkt-Mittels

$$Y_k = \frac{1}{8}X_{k-1} + \frac{3}{4}X_k + \frac{1}{8}X_{k+1} !$$

Viel Erfolg wünschen Ihnen

*R. Kalu und S. Müller*