

Der scheinbare Widerspruch löst sich, wenn man beachtet, daß bei der Azimutbestimmung nach der Methode B des Kapitels V die Durchgangsbeobachtungen zum Zweck der Azimutbestimmung, auch wenn sie im Meridian stattfinden, völlig unabhängig sind von den Beobachtungen zum Zweck der Zeitbestimmung, daß aber hier, bei der simultanen Bestimmung, die Beobachtungen in beiden Vertikalen zusammenwirken; im Falle  $a = b_0 = 0^\circ$  tragen alle Beobachtungen zur Bestimmung des gemeinsamen Azimutes *und* der Uhrkorrektion bei.

6. *Die Laplacesche Kontrollgleichung.* Soll die Laplacesche Gleichung in den beiden Vertikalen aufgestellt werden, so kommt es nur auf die beiden Unbekannten

$$\begin{aligned}x_a &= da - du \cos \Phi, \\x_b &= db - du \cos \Phi\end{aligned}$$

an. Die mittleren Fehler  $m'_a$  und  $m'_b$  von  $x_a$  und  $x_b$  sind gegeben durch die Ausdrücke (vergleiche Beziehung (74a), Seite 138):

$$\begin{aligned}m_a'^2 &= m^2 \cdot G(z_1, z_2), \\m_b'^2 &= m^2 \cdot G(z_3, z_4).\end{aligned}$$

Die Unbekannten  $x_a$  und  $x_b$  werden also am genauesten bestimmt, wenn man die Sterne am Horizont beobachtet (vergleiche Seite 139). Man wird aber in der praktischen Durchführung nicht unnötig über  $60^\circ$  Zenitdistanz hinausgehen, um anormale Refraktionsverhältnisse nicht einen starken Einfluß gewinnen zu lassen.

7. *Historische Bemerkungen.* Das hier behandelte Problem der simultanen Bestimmung ist schon von DANIEL BERNOULLI<sup>9b)</sup> gestellt und gelöst worden; seine Formulierung lautet:

Connoissant les déclinaisons et les ascensions droites de quatre astres  $E, E', \varepsilon, \varepsilon'$ , et l'intervalle de tems entre les momens où  $E$  se trouve dans un même vertical avec  $E'$ , et où  $\varepsilon$  se trouve dans un même vertical avec  $\varepsilon'$ , trouver l'heure de l'une des observations (et la hauteur du pole).

BERNOULLI hat sich mit den Aufgaben der astronomisch-geographischen Ortsbestimmung abgegeben, als er sich um den Preis bewarb, den die Akademie der Wissenschaften zu Paris ausgeschrieben hatte für die beste Lösung des Problems, die Länge eines Punktes auf dem Meere zu bestimmen. Um anzudeuten, daß es ihm mehr auf die zur Längenbestimmung erforderliche Zeit ankomme als auf die Polhöhe, hat er offenbar die letzten Worte der Formulierung in Klammern gesetzt.

Um das Jahr 1890 hat sich mit dieser Aufgabe W. F. WISLICENUS<sup>9c)</sup>, um 1935 F. KEPINSKI<sup>9d)</sup> und um 1940 E. GUYOT<sup>9e)</sup> beschäftigt. WISLICENUS und GUYOT scheinen von der Behandlung der Aufgabe durch BERNOULLI keine

Kenntnis gehabt zu haben; ob auch KEPINSKI nicht, steht dahin, da uns seine Abhandlung nicht zugänglich ist. WISLICENUS und GUYOT gehen nur auf die Bestimmung der Zeit und der Polhöhe ein und legen auf die gleichzeitige Ermittlung des Azimutes keinen Wert.

Die Frage der günstigsten Beobachtungsumstände wird schon von BERNOULLI aufgeworfen und besprochen; doch waren die Voraussetzungen, diese Frage einwandfrei zu behandeln, zu seiner Zeit noch nicht gegeben. WISLICENUS geht auch darauf ein; doch ist seine Behandlung unvollständig und nicht erschöpfend.

Die Bestimmung einer Länge...  
I. Formulierung der Aufgabe. Wir unterscheiden die beiden Stationen, deren Längenunterschied bestimmt werden soll, durch die Indizes E (Ost) und W (West). Ist zu der Oststation die Länge gleich U, im Moment, wo sie an der Weststation U' ist, so ist die Längenunterschied K gleich

$$K = U - U' \quad (1)$$

oder wenn  $\Delta U$  die Differenz der Längen und  $\Delta t$  die Differenz der Uhrkorrekturen bezeichnet, gleich

$$\Delta U - \Delta t = K \quad (2)$$

Die Bestimmung von  $\Delta U$ , das heißt die Vergleichung der beiden Stationen, ist eine Aufgabe, die nicht ohne Schwierigkeiten zu lösen ist, da die Beobachtung der Sterne zu verschiedenen Zeiten stattfinden kann. Sind U einer größeren Zeit früher TSE-Stationen angesetzt werden. Sind U' und U'' die beiden bestimmten Zeitzeichen A entsprechenden Längenunterschiede, so ist die Längenunterschied K gleich

$$K = U - U' \quad (3)$$

Von den verschiedenen Werten  $\Delta U$ , die man sich im I auf einer Beobachtung gemacht verschafft hat, wird man zum Wert  $\Delta U$  übergehen, der in der Bestimmung der Länge die Rolle spielt. Wir betrachten zunächst die in der Bestimmung der Länge die Rolle spielenden Beobachtungen, die in der Bestimmung der Länge die Rolle spielen können.

2. Elimination systematischer Fehler. Wenn zwei verschiedene Beobachter mit vollkommen gleichem Instrumenten arbeiten, so erhalten sie zwar gleiche Resultate, man nennt den Fehler, der aus dieser Gleichheit von Resultaten resultiert, als systematischen Fehler. Wenn zwei Beobachter mit verschiedenen Instrumenten arbeiten, so erhalten sie verschiedene Resultate, man nennt den Fehler, der aus dieser Verschiedenheit von Resultaten resultiert, als zufälligen Fehler.