



# **Handbuch der Vermessungskunde**

**Jordan, Wilhelm**

**Stuttgart, 1896**

§. 15. Verschiedene Projekte zur Basismessung

---

[urn:nbn:de:hbz:466:1-83087](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-83087)

Folgendes ist eine Reihe von Mittelwerten solcher Beobachtungen:  
8 Tage zwischen 23. August und 3. September 1881 (Report S. 228—230)

| Tageszeit | Temperatur             | $\Delta$    | $\delta$    |
|-----------|------------------------|-------------|-------------|
| Morgen    | 8 <sup>h</sup> 20,6° C | — 5,9 $\mu$ | — 3,8 $\mu$ |
|           | 10 22,8                | — 2,4       | — 1,6       |
| Mittag    | 12 25,4                | + 4,7       | + 3,1       |
|           | 2 26,6                 | + 14,5      | + 9,4       |
|           | 4 26,3                 | + 14,6      | + 9,5       |
| Abend     | 6 25,2                 | + 6,5       | + 4,2       |
|           | 8 23,9                 | — 1,6       | — 1,0       |
|           | 10 22,5                | — 10,0      | — 6,5       |
| Nacht     | 12 21,4                | — 16,7      | — 10,9      |
|           | 2 20,7                 | — 15,1      | — 9,8       |
|           | 4 20,3                 | — 12,1      | — 7,9       |
| Morgen    | 6 19,9                 | — 15,1      | — 9,8       |

Die hier mit  $\delta$  bezeichneten Werte entsprechen dem Schreiberschen Gliede  $h\alpha$  (s. o. (4) und (6) S. 96), jedoch mit anderen Vorzeichen, was darin seinen Grund hat, dass die Massen-Verhältnisse von Zink und Eisen bei Repsold (Fig. 6. S. 90) ganz andere sind als bei Bessel (Fig. 2. S. 68). Auf Grund von solchen Versuchen wurden für die amerikanischen Basismessungen von Chicago kleine Korrekturen  $\delta$  in Rechnung gebracht, in ähnlicher Weise wie durch  $\alpha h$  und  $\alpha^2 k$  in den Schreiberschen Formeln für die Göttinger und Meppener Messungen. (Formeln (4) und (6) S. 96 und 97).

Hiezu ist noch im Anschluss an S. 84 zu citieren Hammer: Von der neuen französischen Basismessung, „Zeitschr. f. Verm.“ 1892, S. 26—29.

## § 15. Verschiedene Projekte zur Basismessung.

Die Konstruktion von Basismess-Apparaten bietet dem Erfindungsgeist ein weites Feld, und obgleich nicht anzunehmen ist, dass wirklich leistungsfähige Apparate anders als im engsten Anschluss an die Berufs-Praxis entstehen werden, können wir doch einige solche Projekte betrachten.

### Das Messrad.

Einen kühnen Gedanken hat in der Anfangszeit der „Europäischen Gradmessung“ 1868, Steinheil in München ausgesprochen, nämlich, mit einem Messrad gewöhnliche geradlinige Eisenbahn-Linien zu befahren, und dadurch Basismessungen in grosser Menge ohne viele Mühe oder Kosten zu erlangen. Nach Steinheils Vorschlägen wurden von Voit in München einige Versuche im kleinen angestellt, über welche Steinheil in den astr. Nachr. 72. Band (1868) Nr. 1728, S. 369—378 berichtet. Es wurde ein Doppelgeleise von 20<sup>m</sup> Länge von gewöhnlichen Eisenbahn-Schienen wie bei der bayerischen Staatsbahn (mit Laschenverbindungen und kleinen Zwischenräumen zwischen je 2 Schienen) angelegt. Das Messrad war von Holz mit einem kupfernen Reif von 0,922<sup>m</sup> Durchmesser, und wurde aus freier Hand geleitet; die Wiederholungen stimmten unter einander auf etwa 0,01 $\%$ . Später wurde für das Rad ein Gestelle konstruiert, welches die Rad-Ebene genau in der Vertikal-Ebene der Schienen erhalten soll. Damit wurden 50 Befahrungen einer Strecke von 17,383<sup>m</sup> (6 Radumfänge) gemacht, wobei sich der mittlere unregelmässige Fehler der einmaligen Befahrung =  $\pm 0,30^{\text{mm}}$  ergab oder  $\pm 2,3^{\text{mm}}$  für 1<sup>km</sup>.



*Der Basis-Mess-Wagen.*

In dem Werke von Zachariae „Die geodätischen Hauptpunkte“, deutsch von Lamp, Berlin 1878, S. 94, wird folgendes Projekt von Bruhns in Leipzig berichtet:

In der Basislinie werden, mit Zwischenräumen von ungefähr 4<sup>m</sup>, eiserne Pflöcke eingerammt, deren Oberfläche mit einem Punkt oder einem Kreuz versehen ist. Der Messapparat besteht aus einem 4<sup>m</sup> langen Massstab und zwei an den Enden angebrachten vertikalen Mikroskopen, mit denen man die Massstablänge auf die Pfahlköpfe übertragen kann. Dieser Apparat liegt auf einem Wagen, wird durch ein Dach und Seitenwände gegen Sonnenschein u. s. w. geschützt, und fährt somit in Absätzen von 4<sup>m</sup> über die ganze Basis hin.

*Messungen mit Metalldrähten* (Zeitschr. f. Instrumentenkunde 1885, S. 362—365).

In Stockholm hat Jäderin, 1885, Längenmessungen mit Stahlbändern und mit Drähten aus Stahl und Messing gemacht. Die Drähte werden über Stative ausgestreckt, dabei durch Gewichte in konstanter Spannung gehalten. Die Längenbestimmung geschieht mittelbar durch Vergleichung der Drahtmessung mit einer anderweitigen Stangenmessung. Die Geschwindigkeit ist bedeutend, die grösste Leistung war 550<sup>m</sup> in 1 Stunde und 2368<sup>m</sup> in einem 9stündigen Arbeitstage.

Auf der Erdmessungs-Konferenz in Berlin 1895 wird berichtet, dass in Russland eine Basismessung mit dem ausserordentlich schnell messenden Jäderinschen Apparate stattgefunden hat.

*Das Schätz-Mikroskop.*

Während Nonien und Schrauben-Mikroskope längst zur Basismessung angewendet wurden, ist ein Hilfsmittel, welches in mehrfacher Hinsicht nach unserer Ansicht sich hier vortrefflich eignet, noch nicht benützt worden, nämlich das Schätz-Mikroskop, das wir früher in Band II, 4. Aufl. 1893, S. 191—192 beschrieben haben.

Wir machen zunächst eine allgemeine Überlegung: Um einen mittleren unregelmässigen Messungsfehler von rund  $\pm 1^{\text{mm}}$  auf 1 Kilometer, d. h. den thatsächlich bei guten Messungen vorkommenden Betrag zu erklären, braucht man keine sehr feinen optischen und mechanischen Hilfsmittel anzunehmen, denn bei der üblichen Stangenlänge von 4<sup>m</sup> kommen 250 Lagen auf 1 Kilometer, und wenn  $\mu$  der mittlere Fehler einer Lage ist, so hat man  $\mu \sqrt{250} = 1^{\text{mm}}$ , woraus folgt  $\mu = 0,063^{\text{mm}}$ ; dieses ist ein Betrag, den man sogar durch Schätzung von freiem Auge an einer Millimeter-Teilung erzielen könnte, (etwa entsprechend einem Winkel von 2' an einer Kreisteilung von 100<sup>mm</sup> Halbmesser).

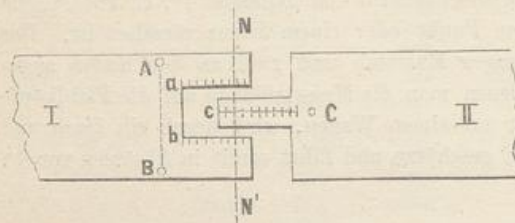
Da man aber natürlich die Genauigkeit im einzelnen weiter treibt, wurde man bald zu Nonien, Mikroskopen u. s. w. geführt. Ein weiteres Hilfsmittel zur Bestimmung des Zwischenraums oder des Übergreifens an der Grenze zweier Messstangen, das Schätz-Mikroskop, ist sehr bequem und hat die für solche Zwecke nötige Genauigkeit, giebt eine Ablesung auf *einen* Blick, was zur Zeitsparung bei Basismessungen sehr wichtig ist.

Die Anwendung eines Schätz-Mikroskops zur Messung des Anschlusses zwischen zwei aufeinander folgenden Stangen I und II ist in Fig. 1. (S. 100) angedeutet: Die Stange I endigt gabelförmig und umfasst mit zwei Teilungen *a* und *b* die Teilung *c*, welche sich auf einem zungenartigen Fortsatze der Stange II befindet. Ein Schätz-Mikroskop wird mit drei Fussspitzen auf die Punkte *A*, *B* und *C* gestellt, von denen



$A$  und  $B$  fest sind (etwa konische Löcher), während  $C$  dem Spielraum des Anschlusses entsprechend veränderlich ist. Man kann vielleicht auch das Schätz-Mikroskop mit

Fig. 1



einer Kipp-Axe  $AB$  aufstellen. Das Schätz-Mikroskop, welches somit auf den drei Punkten  $A$ ,  $B$  und  $C$  aufsitzt, hat eine horizontale Axe in der Richtung  $I\ II$  und Kippbewegung in der Querrichtung  $NN'$ , so dass die 3 Teilungen  $a$ ,  $b$  und  $c$  rasch nach einander abgelesen werden können.

#### *Trennung der Längenmessung von den Hilfs-Operationen.*

Die Einrichtungen, welche zu einem Basis-Apparate gehören, und die Operationen mit denselben, sind wesentlich zweierlei Art, erstens solche, welche zur Temperatur-Ausdehnung und Intervall-Bestimmung, d. h. zur eigentlichen Längenmessung dienen, und zweitens die verschiedenen mechanischen Hilfsmittel für das Auflegen der Stangen, Geradrichtung und Neigungsmessung u. s. w.

Die eigentliche Längenmessung muss ihrer Natur nach eine *kontinuierliche* Operation sein, sogar mit einer nahezu gleichförmigen Geschwindigkeit, während das bei den Hilfs-Operationen nicht nötig ist. Wir glauben deshalb, dass die eigentliche Längenmessung, d. h. das Legen der Messstangen und das Bestimmen der Zwischenräume, oder Übergreifungen ihrer Enden, zeitlich und räumlich *getrennt* werden sollte von den vorbereitenden Hilfs-Verrichtungen der Gerad-Richtung, Neigungs-Bestimmung u. s. w.; das könnte z. B. dadurch geschehen, dass man stets etwa 1 Kilometer voraus die Basis durch eingerammte Pfähle (etwa von 4 zu 4 Meter) absteckt, geradrichtet und nivelliert. Die Pfähle wären zum Einrammen unten mit eisernen Schuhen und oben zum Auflegen der Messstangen mit scharfgeformten Metall-Kappen zu versehen, welche zum Geradrichten Spielraum und Richte-Schrauben haben.

Es mag hier auch nochmal daran erinnert werden, wie wir schon in § 9. S. 62 mitgeteilt haben, dass Benzenberg zu seinen Basismessungen eine Messungsbrücke von 1000 Fuss = 314 Meter Länge legte, so dass die Längenmessung stets auf genügende Länge von den Hilfs-Operationen unabhängig war.

Auch Schwerd liess bei seiner kleinen Speyerer Basis (Sp. B. S. 23) Pfähle, welche 0,58<sup>m</sup> lang, 0,1<sup>m</sup> dick und oben mit einem Brettchen zur Aufnahme der Stangen versehen waren, 0,3<sup>m</sup> tief, den ganzen Vorrat der Messung voraus, in den Boden schlagen.

### § 16. Länge und Einteilung der Grundlinien.

Die Basis eines Dreiecksnetzes ist eine genau gemessene Seite des Netzes.

Will man beim Übergang von der Basis zu andern Dreiecksseiten spitze Winkel oder ähnliche Fehlerquellen vermeiden, so bleibt nichts übrig, als der Basis nahezu die Länge einer Haupt-Dreiecksseite zu geben, und deswegen finden wir bald nach dem ersten Aufschwung der Triangulierungen, das Bestreben, die Grundlinien so lang als möglich zu machen.