



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Handbuch der Vermessungskunde

Jordan, Wilhelm

Stuttgart, 1895

§ 135. Baden

[urn:nbn:de:hbz:466:1-83060](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-83060)

Württemberg hat auf 19 504 Q.-Kilom. (oder rund 354 Q.-Meilen) 29 244 trigonometrische Signalpunkte I.—III. Ordnung, nämlich 2890 Hochpunkte (namentlich Kirchtürme) und 26 354 Bodpunkte, also rund 3 trigonometrische Punkte auf je 2 Quadratkilometer.

Die Ausgleichungen werden im Wesentlichen so gemacht wie unsere Vorwärts- und Rückwärts-Einschneide-Ausgleichungen von S. 343 und S. 351 (jedoch in anderen Formularen) mit Koordinatenverbesserungen dx , dy in Decimetern (vgl. S. 329 und S. 397) Elimination mit dem Rechenschieber. Einiges weitere hiezu giebt „Zeitschr. f. Verm. 1895,“ S. 280—286.

§. 135. Baden.

Die badische Landes-Triangulierung ist die beste und genaueste der drei süd-deutschen nahezu gleichzeitigen Unternehmungen aus der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts, sie hat aber diesen Wert nicht auf einmal erreicht, sondern in zweifachem Anlauf, indem nach 1840 die grundlegenden Messungen revidiert, grossenteils wiederholt und namentlich neu ausgeglichen worden sind, wie wir zum Ruhme des Urhebers, *Rheiner*, dieser Arbeit bereits in der Einleitung S. 6 erwähnt haben.

Die Messungen wurden etwa im Jahr 1816 begonnen, unter Leitung von Oberst Tulla, von welchem ein heute noch in Baden gebräuchliches Ausgleichungsverfahren mit fehlerzeigenden Figuren herrührt. Im Jahr 1823 wurden mehrere Münchener Repetitions-Theodolite angeschafft, mit welchen von da an alle Messungen gemacht sind.

Als Basis diente ursprünglich, von 1820 an, die bayerische Linie Speyer—Ogersheim.

Nachdem die Mängel einer ebenen Triangulierungsberechnung, welche zuerst ausgeführt worden war, erkannt waren, wurden von 1841—1846 die Winkel grossenteils neu gemessen, und die neue (sphärische) Triangulierungsberechnung mit Ausgleichung nach der Methode der kleinsten Quadrate unternommen. Zugleich wurde im Jahr 1846 eine badische Basis von 2125^m bei Heitersheim gemessen (vgl. das Netzbild S. 528 rechts unten). Der Dirigent der Vermessung war, als Tullas Nachfolger, Oberst Klose; der wissenschaftliche Teil der Vermessung ist aber die Arbeit von Obergemeter *Rheiner*. (Vgl. „Badische Biographien von Weech,“ die von J. verfassten Artikel Tulla und Klose.)

Das Hauptgerippe der badischen Triangulierung besteht aus einer langen Kette längs des Rheinthal, welche die badische Basis bei Heitersheim mit der Speyerer Basis verbindet und den Basisanschluss in die Ausgleichung aufnimmt, sowie auch zwei Azimute, mit welchen die zwei Grundlinien orientiert sind.

Diese badische Haupttriangulierungskette ist auf S. 528 gegeben.

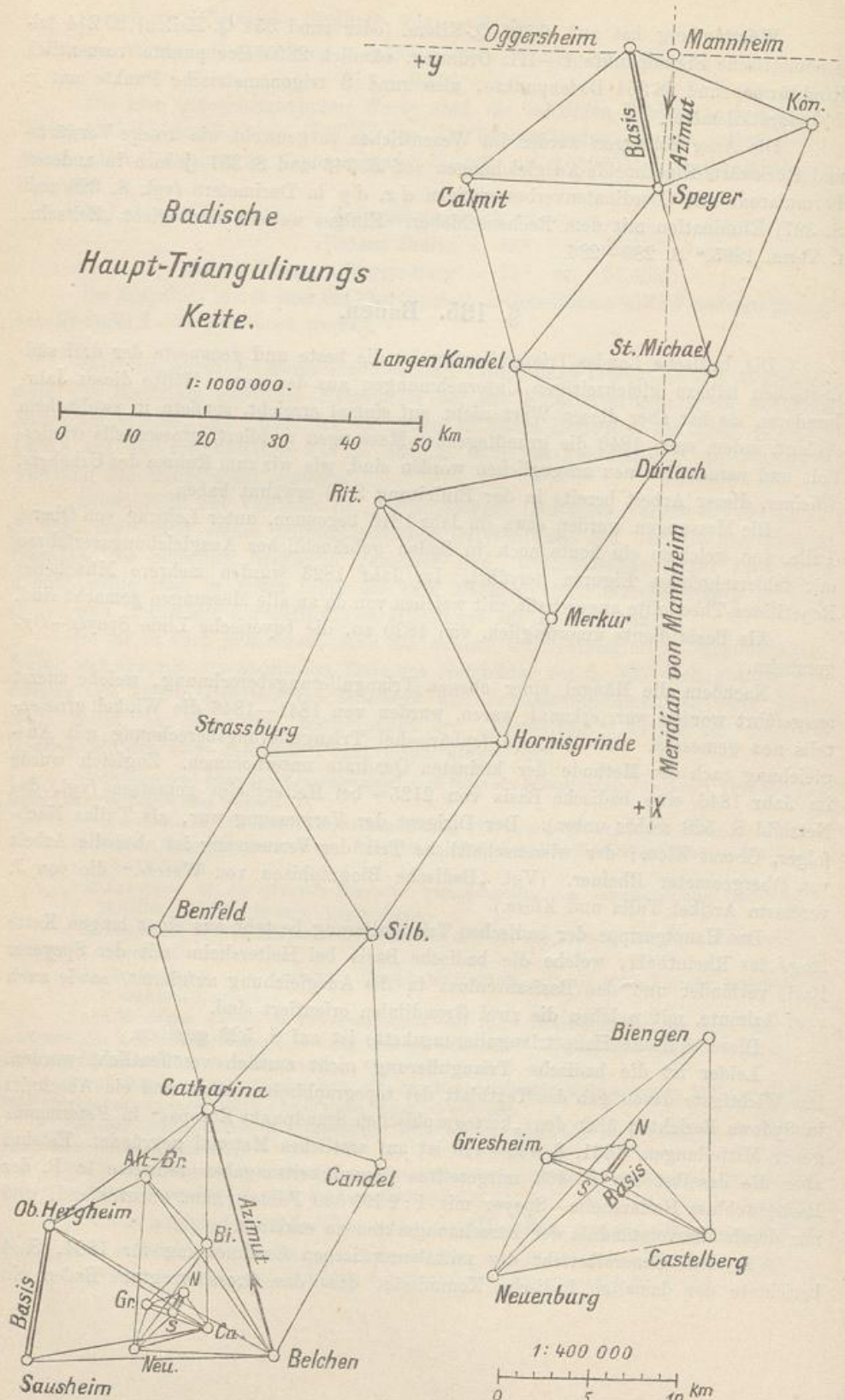
Leider ist die badische Triangulierung nicht amtlich veröffentlicht worden. Das Wichtigste davon gab das Textblatt des topographischen Atlas, und ein Abschnitt in Sydows Berichten über den „kartographischen Standpunkt Europas“ in Petermanns geogr. Mitteilungen, 1861, S. 468—470 ist auf amtliches Material gegründet. Es sind aber die daselbst auf S. 468 mitgeteilten Genauigkeitsangaben teilweise (z. B. der Basisanschluss Heitersheim—Speyer mit 1 : 2 199 000 Fehler) ganz unzutreffend, und nur durch Missverständnis der Berechnungsakten zu erklären.

In dem Generalbericht der mitteleuropäischen Gradmessung für 1864, S. 4 berichtete der damalige badische Kommissär, dass das Grossherzogtum Baden ein

*Badische
Haupt-Triangulirungs
Kette.*

1: 1 000 000.

0 10 20 30 40 50 km



Dreiecksnetz von Tranchot (?) besitze, über dessen Genauigkeit keine Mitteilung gemacht werden konnte. —

In dem Generalbericht der mitteleuropäischen Gradmessung für 1866, Seite 3—4 wird weiter von Differenzen berichtet, erstens zwischen badischen und hessischen Dreiecksseiten u. s. w. und zweitens zwischen badischen Dreiecksseiten selbst und ihren aus den rechtwinkligen Coordinaten abgeleiteten Werten, z. B. der Differenz von 0,44^m zwischen einer Seite s und ihrem Werte $\sqrt{(y' - y)^2 + (x' - x)^2}$ (Einzelheiten hiezu in unserer 2. Aufl. II. Band, 1878, S. 157). Diese Differenz 0,44^m ist aber lediglich die Wirkung der *Erdkrümmung* in den Soldnerschen Coordinaten, eine Wirkung, welche damals, 1866, übersehen wurde. —

Unter solchen und ähnlichen Umständen, namentlich nachdem die weniger genaue Bayerische Triangulierung zur amtlichen Veröffentlichung als Gradmessungswerk bestimmt war, und nachdem eine Deutsche Reichs-Kommission für Gradmessung 1871 in Berlin vorläufig sich versammelt und die geodätischen Verhältnisse der deutschen Staaten erwogen hatte („Generalbericht über die Europ. Gradm. für 1872“, S. 22—35) hielt ich es für das dringendste Bedürfnis, — unbeschadet aller Neumessungspläne — wenigstens einmal zu untersuchen und festzustellen, was an geodätischem Material in Baden vorhanden war und welche Genauigkeit dem Vorhandenen zuzuschreiben sei.

Auf diesem Wege entstand eine autographisch als Manuskript gedruckte Denkschrift:

„Triangulierung des Grossherzogtums Baden, in der Zeit von 1823—1852 ausgeführt von Oberst Klose und Obergeometer Rheiner, im Auftrage des Gr. Ministeriums des Innern, auf Grund der Akten des Gr. Kataster-Bureaus beschrieben und durch Revisions-Berechnungen nach der Methode der kleinsten Quadrate erläutert von W. Jordan, Professor der Geodäsie am Gr. Polytechnikum. Karlsruhe, Februar 1873.“ 68 S. 4^o und 5 Tafeln.

Dieses wurde von dem Verfasser nur als eine Vorarbeit betrachtet zu einem erschöpfenden amtlichen Werke (etwa wie in Bayern) über die geodätischen Messungen, welche bis heute die Grundlage der gesamten badischen amtlichen Geodäsie bilden. Dieser Gedanke ist unausgeführt geblieben. —

Aus jener Autographie und aus den amtlichen Akten ist folgendes mitzuteilen:

Alle Winkelmessungen waren nach der Repetitionsmethode gemacht in *neuer* (centesimaler) Teilung (viele Originalmessungen hievon sind auch veröffentlicht in unserer 2. Aufl. „Handb. d. Verm., I. Band, 1877“, S. 270—271). Bei der grossen Zahl solcher Einzelwinkel (z. B. auf Mannheim sind 59 Winkel zwischen 14 Richtungen vorhanden) musste vor allem Horizontausgleichung stattfinden, über welche aber kaum Nachweise gegeben werden können; es wurden eben schliesslich gewisse einzelne Winkel auf jeder Station herausgemittelt und als unabhängige Winkel in das Netz eingeführt.

Wo man die Geschichte der trigonometrischen Ausgleichungen verfolgt, findet man namentlich bei Praktikern (bis in die jüngsten Jahrzehnte) eine lange Scheu, von dem Euklidischen Begriff des Winkels die geodätische Abstraktion der „Richtung“ zu bilden. So auch in Baden um 1840—1850. Von dem Gerlingschen Buch von 1843 (vgl. Einleitung S. 5) findet sich keine Einwirkung in Rheiners Rechnungen.

Es scheinen *eigene* Theorien, die sich auch an die Namen der Gebrüder Dienger knüpfen, damals in Baden wirksam gewesen zu sein (von Professor Dienger in Karls-

Jordan, Handb. d. Vermessungskunde. 4. Aufl. I. Bd.

nur *einen* neuen Punkt hinzufügt (offenbar Wirkung der schwerfälligen Ausgleichungsmethode).

Als dritte Gruppe ist die lange Kette von Catharina-Belchen bis zu der Basis Speyer-Oggersheim zu nennen, welche nach dem Netzbilde S. 523 den Rückgrat des Ganzen bildet. Diese Gruppe bietet in sich selbst 15 Dreiecksgleichungen nebst einer Horizontgleichung und einer Seitengleichung um Speyer, also 17 innere Bedingungs-gleichungen. Dazu treten aber die 2 äusseren Zwangs-Gleichungen für den Basisanschluss (eine durchlaufende Seitengleichung) und für Identität der geographischen Orientierung durch die *zwei* Azimute Belchen-Catharina und Mannheim-Speyer (letzteres durch das Hilfsdreieck Mannheim-Speyer-Oggersheim mit der Basis Speyer-Oggersheim verbunden). Das Netz als Ganzes giebt mit seinen 19 Bedingungs-gleichungen einen mittleren Winkelfehler von $\pm 4,51'' = \pm 1,46''$.

Nun ging es nördlich zu den Punkten Donnersberg, Klobberg, Melibocus u. a., welche auf S. 174 dargestellt sind (in dem Netze das erstmals in „Astr. Nachr. 75. Band, 1870,“ S. 289—306 als Nachweis für die Genauigkeit süddeutscher Triangu-lierungen von uns veröffentlicht worden war). Nach Vollendung der ganzen Aus-gleichung, mit ihren 17 bzw. 21 Partialnetzen, wurde ein rechtwinkliges Coordinaten-system nach Soldner'scher Art, angelegt mit der Sternwarte Mannheim als Nullpunkt, $+x$ nach Süden, $+y$ nach Westen, worauf dann 1852 die vorzügliche badische Katastervermessung in solidester Weise aufgebaut werden konnte.

Im Übrigen auf die Autographie selbst oder auch den Abschnitt in „Jordan-Steppes, Deutsches Vermessungswesen 1882, I,“ S. 270—285 verweisend, wollen wir hier nur diejenigen Genauigkeitsrechnungen vorführen, welche aus den Dreiecksschlüssen nach der internationalen Formel gewonnen werden können:

Auf S. 54—57 der Autographie sind 121 Dreiecke mit ihren Schlussfehlern angegeben, von denen aber nur 86 badischen Messungen zugehören; die 35 übrigen sind von den Nachbarstaaten entlehnt und werden auch zum Teil auf die theoretische Summe $200'' + \text{Excess}$ bereits ausgeglichen vorgeführt. Die 86 badischen Dreiecke geben die Quadratsumme der Widersprüche in Sekunden neuer Teilung = 6215,24, also den mittleren Winkelfehler:

$$m = \sqrt{\frac{6215,24}{86 \cdot 3}} = \pm 4,908'' = \pm 1,590'' \quad (5)$$

oder in anderer Form:

$$m = \sqrt{\frac{652,45}{86 \cdot 3}} = \pm 1,590'' \quad (6)$$

Statt der alten Seiten- und Basis-Anschlüsse aus der Zeit von 1850 können wir nun seit der Herausgabe des Rheinischen Dreiecksnetzes 1882 des geodätischen Instituts, die an Objektivität und Unabhängigkeit nichts zu wünschen übriglassenden Vergleichen zwischen alten badischen Dreiecksseiten und Dreiecksseiten des geo-dätischen Instituts vornehmen (im Nachfolgenden S. 532):

Die Pfeilerbauten und Punktfestlegungen für das Rheinische Dreiecksnetz auf badischem Gebiete waren 1868—1872 vom Verfasser besorgt worden, und ich hatte namentlich alles gethan, um die neuen Punkte in das alte badische Coordinatensystem mit dem Nullpunkt Mannheim genau einzubinden. Die badischen Coordinaten der neuen Punkte sind in unserer 2. Aufl. „Handb. d. Verm., II. Band, 1878,“ S. 450

mitgeteilt (dagegen fehlen sie in der Veröffentlichung des geodätischen Instituts, Rheinisches Dreiecksnetz II, 1882, wie auch die Lagepläne, die Höhen und andere Einzelheiten dort weggelassen sind —).

Mit diesen badischen Coordinaten haben wir alsbald nach dem Erscheinen des Rheinischen Dreiecksnetzes 1883, Vergleichen berechnet, welche zuerst in der „Zeitschr. f. Verm. 1884,“ S. 77 mitgeteilt sind, wie auch in Nachstehendem zu sehen ist, wo mit Rh_1 und Rh_2 die zwei Ausgleichungen des Rheinischen Dreiecksnetzes unterschieden sind, welche schon in § 132 S. 517 erwähnt wurden.

Seite.	$\log \frac{Rh_1}{Rh_2}$	$\log \text{Bad.}$	$\text{Bad.} - \text{Rhein.}$
			\log
Mannheim-Durlach	4.736 2660 4.736 2651	4.736 2765	+ 0.000 0105 114
Königsstuhl-Katzenbuckel	4.378 5264 4.378 5259	4.378 5363	0.000 0101 104
Königsstuhl-Durlach	4.686 1360 4.686 1356	4.686 1437	0.000 0077 81
Katzenbuckel-Durlach	4.822 6414 4.822 6409	4.822 6505	0.000 0091 96
Durlach-Hornisgrinde	4.688 2435 4.688 2426	4.688 2449	0.000 0014 23
Hornisgrinde-Feldberg	4.917 6656 4.917 6644	4.917 6674	0.000 0018 30
		Mittel + 0.000 0071	

Die logarithmische Differenz 0,000 0071 entspricht $7,1 : 0,434 = 16$ Milliontel der Länge oder 16 Millimeter auf 1 Kilometer, und nahezu ebenso gross, nämlich 0,000 0085 oder 19 Milliontel beträgt die *Änderung* des Massstabsverhältnisses innerhalb des badischen Gebietes. Beides sind sehr befriedigende Ergebnisse.

§ 136. Hessen.

Im Jahre 1808 wurde durch *Eckhardt* und *Schleiermacher* zwischen Darmstadt und Griesheim eine $7,7^m$ lange Basis mit drei Messstangen von je 4 Toisen Länge, aus Kiefernholz gemessen. Als Normalmass diente eine noch heute auf dem Darmstädter Museum befindliche Toise von Lenoir. Die definitive Annahme für die Basislänge ist 3976,087 Toisen = 7749,5379^m (vgl. die Dreiecksberechnung von Nell, „Zeitschr. f. Verm. 1881,“ S. 109, nämlich 3099,815 hess. Klafter (zu 2,5^m) = 7749,5375^m). Die Winkelmessung geschah durch Theodolite mit centesimaler Teilung, mit 20 facher Repetition.

Für die Ausgleichung der Triangulierung wurde in Hessen schon sehr frühzeitig die Methode der kleinsten Quadrate angewendet, und zwar in einer Form, welche *Schleiermacher* (geb. etwa um 1780, gest. 1844) dafür fand, dieselbe besteht darin, dass man bei der Ausgleichung von Winkeln, welche in einzelnen Dreiecken mit Polygonschlussproben gruppiert sind, die einzelnen Dreiecke zuerst vorläufig auf $180^\circ + \varepsilon$ ausgleicht, und dann die Seitengleichungen und Horizontgleichungen von den Dreiecksgleichungen trennt, indem die Correlaten der letzteren möglichst früh eliminiert werden. Es wird hiebei der Umstand, dass die Dreiecksgleichungen nur je