Zeitschrift: Jahresbericht der Geographischen Gesellschaft von Bern

Herausgeber: Geographische Gesellschaft Bern

Band: 11 (1891)

Artikel: Ueber die angebliche Aenderung der Entfernung zwischen Jura und Alpen

Autor: Brückner, E.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-321843

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 02.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

XV.

Ueber die

angebliche Aenderung der Entfernung zwischen Jura und Alpen.*

Von Prof. Dr. *Ed. Brückner.*

Die Veranlassung zu der vorliegenden kleinen Untersuchung gab eine Bemerkung in C. Schmidts vortrefflicher, populärer Zusammenfassung „zur Geologie der Schweizer Alpen".** Seite 50 spricht Schmidt von der Fortdauer der Gebirgsbildung im Gebiete der Alpen und des Jura, auf die sich die meisten schweizerischen Erdbeben zurückführen. „Die dadurch hervorgerufenen allmählichen Niveauveränderungen — so fährt er fort — sind freilich meist zu gering, um in dem kurzen Zeitraum, aus welchem uns einschlägige geodätische Beobachtungen zur Verfügung stehen, besonders hervortreten zu können. Bei der neuern Revision einer vor etwa 30 Jahren ausgeführten Messung des Dreieckes Lägern-Rigi-Napf hat sich allerdings gezeigt, dass die Entfernung dieses Juraberges von den beiden Voralpengipfeln in den 30 Jahren sich um ca. 1 m verringert hat." Der letzte Satz führt sich auf A. Heim zurück, der ihn mehrfach in seinen Vorlesungen ausgesprochen und auch an einigen Stellen publiciert hat.*** Darnach wäre hier zum erstenmal durch strenge Messungen eine Aenderung der Lage zweier Gebirge zueinander infolge allgemeiner tektonischer Vorgänge nachgewiesen. Bei dem grossen Interesse und der Tragweite dieses Schlusses schien mir eine genaue Untersuchung des zu Grunde

---

* Vortrag, gehalten am 17. Dezember 1892 in der Berner Naturforschenden Gesellschaft. Vgl. das Protokoll in den Mitteilungen der Berner Naturforschenden Gesellschaft aus dem Jahr 1892, S. XXI.

** Basel, 1889.

*** So in A. Kirchhoffs Länderkunde von Europa, Band II, S. 355; ausführlicher im Aufsatz: Zur Prophezeihung der Erdbeben. (Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich, 32. Jahrgang, 1887, S. 133 f.) Von hier ist die Behauptung in verschiedene Abhandlungen übergegangen, z. B. auch in „Himmel und Erde" V S. 127.

liegenden Materiales auf seine Beweiskraft hin wichtig zu sein. Dabei habe ich mich nicht auf das Dreieck Lägern-Napf-Rigi beschränkt, sondern auch die andern Dreiecke zwischen Jura und Alpen in den Kreis meiner Betrachtung gezogen.

Zunächst einige Worte über die Geschichte der Vermessungen! Die alte Triangulation der Schweiz erstreckte sich über einen längern Zeitraum und wurde von mehreren Beobachtern ausgeführt; sie hatte den Zweck, der Karte im Massstab 1 : 100,000 (Dufourkarte) als Grundlage zu dienen. Die Dreiecke der westlichen Schweiz, von der Linie Chasseral-Belpberg nach SW, waren schon 1821 und 1822 durch H. Pestalozzi gemessen worden. 14 Jahre später, 1835 und 1836, wurden dann durch Eschmann und Buchwalder die Winkel der übrigen Dreiecke zwischen Alpen und Jura revidiert, nachdem sie schon vorher mit weniger guten Instrumenten bestimmt worden waren. Die Beobachtungen dieser Revision sind es allein, die Eschmann in Verbindung mit den Beobachtungen Pestalozzis in der Westschweiz publiziert hat. * In den Sechziger- und Siebenzigerjahren wurde auf Veranlassung der schweizerischen geodätischen Kommission ein neues Dreiecksnetz vermessen. An den Beobachtungen beteiligten sich vor allem die Herren Denzler, Gelpke, Jacky, Lhardy und Lechner, ausserdem auch noch die Herren Stambach, Pfändler, Haller, Koppe und Scheiblauer.** Während man als zeitliches Centrum der ersten Triangulation das Jahr 1830 oder 1835 betrachten muss, gilt als Centrum der neuen das Jahr 1870. Wenn nun ein Vergleich der Resultate dieser beiden Triangulationen gesetzmässige Differenzen ergeben würde, die sich nicht auf Fehler zurückführen lassen, so müssten wir in der That unbedingt auf Verschiebungen der Erdkruste schliessen, die sich innerhalb der 35 bis 40 Jahre vollzogen haben würden.

Die Zahl der Dreiecke in den beiden verschiedenen Netzen erster Ordnung ist verschieden. Das alte Netz enthält deren weit mehr als das neue. Im alten Netz treten als Eckpunkte von Dreiecken folgende Bergspitzen auf, die im neuen fehlen: Mont Tendre, Chasseron, Montoz, Römel, Moleson, Belpberg etc. Dafür enthält das neue Netz die Punkte Colombier, Trélod, Colonne und Naye, die im alten nicht vorhanden sind. Daher ist nur ein Teil der Dreiecke beiden Netzen gemeinsam. Selbstverständlich können uns hier nur diese angehen. Es sind die Dreiecke, deren Ecken durch folgende Punkte repräsentiert werden:

---

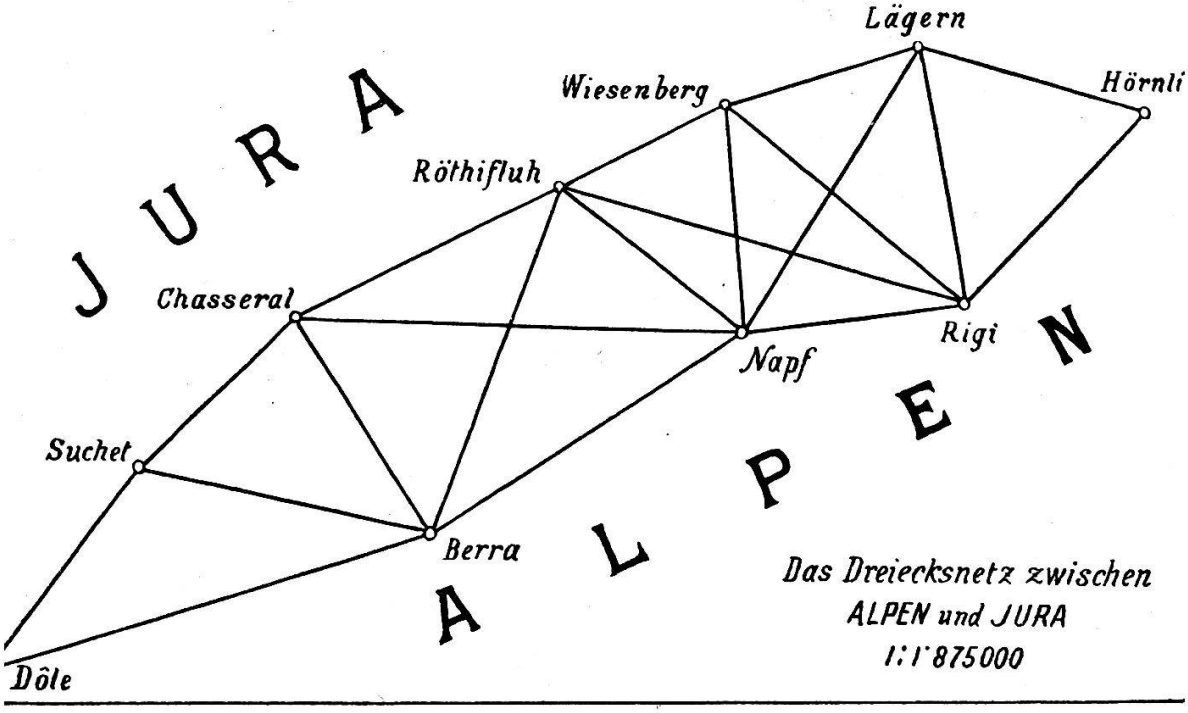
* Eschmann: Ergebnisse der trigonometrischen Vermessungen in der Schweiz. Zürich 1840.

** Das schweizerische Dreiecksnetz, herausgegeben von der schweizer. geodätischen Kommission. Bd. I—V. Zürich, 1881—1890.

Im Jura: Dôle 1680,7 m, Suchet 1590,8 m, Chasseral 1609,6 m, Röthifluh 1398,1 m, Wiesenberg 1004,3 m, Lägern 857,0 m.

In den Alpen: Berra 1722,6 m, Napf 1408,4 m, Rigikulm 1800,4 m, Hörnli 1253,1 m.

Ueber die Lage der einzelnen Punkte und die durch sie bestimmten Dreiecke gibt die beistehende kleine Skizze Aufschluss.



Eine Frage von fundamentaler Bedeutung ist zunächst zu beantworten, ehe wir an den Vergleich selbst uns machen können: Fallen die Centren der Stationen des neuen Netzes genau mit den alten Centren zusammen? Nur dann, wenn das der Fall ist, lassen sich überhaupt Schlüsse ziehen. Ich habe mich deswegen an das eidgen. topographische Bureau in Bern gewendet und von Herrn Ingenieur Jacky, der zum grossen Teil die neuen Beobachtungen selbst ausgeführt hat, in zuvorkommender Weise alle Aufschlüsse erhalten, deren ich bedurfte. Herr Jacky hatte die grosse Liebenswürdigkeit, auf Grund des Aktenmaterials im eidgen. topographischen Bureau eine Vergleichung der alten Eschmannschen Stationscentren mit den neuen Gradmessungscentren durchzuführen. Er schreibt mir darüber:

„Nach meinen letzten Untersuchungen (November 1892) sind die Stationscentren bei nachfolgenden Punkten identisch (mit Ausnahme des Hörnli):

1. *Dôle.* Der neue Signalstein (Granit) vom 9. Oktober 1883 wurde genau an Stelle des alten durch Jacky und Grivaz entfernten Steines gesetzt.

2. *Suchet.* Der neue Signalstein wurde am 24. Oktober 1883 durch Grivaz genau an Stelle des alten versetzt, und jener zerschlagene am 9. September 1891 durch Jacky mit einem Mägenwyler in derselben Vertikalaxe ersetzt.
3. *Chasseral.* Der neue Signalstein und Pfeiler vom 15. September 1880 wurde an Stelle des alten durch Jacky genau in der Vertikalaxe des alten Eisendornes gesetzt.
4. *Röthifluh.* Der neue Pfeiler wurde durch Denzler genau an Stelle des alten Signalsteines gesetzt.
5. *Wiesenberg.* Der neue Pfeiler vom 29. April 1868 wurde durch Denzler ohne Zweifel genau an Stelle des alten Signalsteines gesetzt; doch ist das nicht schriftlich dokumentiert.
6. *Lägern.* Das alte und das neue Centrum (Wachthaustürmchen, später Pfeiler) sind ohne Zweifel derselbe Punkt.
7. *Berra.* Kopfmitte des alten Signalsteins = Stationscentrum.
8. *Napf.* Ob der alte Signalstein 1869 durch Gosset genau durch den neuen Pfeiler ersetzt worden ist, ist wahrscheinlich, doch nicht schriftlich dokumentiert.
9. *Rigi.* Altes und neues Centrum sind nach schriftlicher Mitteilung Denzlers mit grösster Wahrscheinlichkeit gleich.
10) *Hörnli.* Das alte Centrum lag 0,133 m unter Azimuth v. $6^0\ 54'$ a/Th. südlicher als das neue Gradmessungscentrum."

Soweit die Mitteilungen des Herrn Jacky. Aus ihnen geht hervor, dass von dieser Seite dem Vergleich der beiden Netze nichts im Wege steht; nur beim Rigi und Napf ist das Zusammenstellen des alten und des neuen Centrums nicht absolut sicher, sondern nur wahrscheinlich. Beim Hörnli ist der Abstand der beiden Centren bekannt und lässt sich daher in Rechnung ziehen.

Eine andere Frage betrifft die Genauigkeit der Beobachtungen. Dass die neuen Winkel-Beobachtungen allen Anforderungen, die man heute zu stellen gewohnt ist, entsprechen, braucht nicht erst erwähnt zu werden. Da die einzelnen Winkel aus vielen Beobachtungssätzen verschiedener Beobachter mit verschiedenen Instrumenten gewonnen wurden und jeder Satz wieder eine Reihe von Einzelbeobachtungen umfasst, so sind die definitiven Winkel jedenfalls sehr genau; die ganzen Sekunden sind absolut sicher.* Dagegen lässt sich über die Genauigkeit der Eschmannschen Winkel direkt kein Urteil gewinnen. Eschmann sagt zwar, der wahrscheinliche Fehler jedes einzelnen Winkels erreiche nie den Wert einer Sekunde.** Allein da an jeder

* Vgl. hierüber „Das Schweizerische Dreiecksnetz" Bd. I.

** a. a. O. S. 64.

* Eschmann a. a. O. S. 68.

** Das schweizerische Dreiecksnetz etc. V. Band, S. 177 und 179.

Station nur ein Beobachter mit einem Instrument beobachtete, so sind in jenem wahrscheinlichen Fehler die Instrumentsfehler mit eingeschlossen. Die benutzten Instrumente werden uns allerdings als zuverlässig geschildert; doch halten sie jedenfalls den Vergleich mit den modernen Instrumenten nicht aus. Eschmann beobachtete z. T. mit einem zwölfzölligen, z. T. mit einem achtzölligen Theodoliten von Stark, Buchwalder mit einem zehnzölligen Kreis von Gambey und Pestalozzi mit einem achtzölligen Theodoliten von Reichenbach. Wir werden Gelegenheit haben, im Verlauf unserer Untersuchung Schlüsse auf die Güte dieser Instrumente zu ziehen.

Weniger sicher sind die Resultate der Messungen der Basislinien, besonders der Messung der alten Basis bei Aarberg. Glücklicherweise ist diese Fehlerquelle für unsere Frage gänzlich ohne Bedeutung, sobald wir nicht die Dreieckseiten zum Ausgangspunkt des Vergleiches machen, sondern die Winkel. Diese Frage leitet uns über zur Besprechung der bei der Vergleichung zu befolgenden Methode.

Man könnte in der That zuerst geneigt sein, direkt die Dreiecksseiten mit einander zu vergleichen, wie sie in Eschmanns Werk und im abschliessenden Band des schweizerischen Dreiecksnetzes publiziert sind. Doch ist das nicht statthaft; denn in den Seitenlängen Eschmanns steckt eben der Fehler der alten Basismessung: Die von Eschmann zu Grunde gelegte Basis ist etwas zu klein. Um diesem Fehler aus dem Wege zu gehen, hat die geodätische Kommission den Fehler der Eschmannschen Basis zu bestimmen gesucht. Das geschah mit Hülfe der im alten wie im neuen Netz als Anschlussweite vorkommenden Strecke Chasseral-Röthifluh. Eschmann hatte ihre Länge auf Grund seiner Basis zu 38 128,66 m gefunden; die neue Berechnung auf Grund der Vereinigung der drei neuen Basislinien bei Aarberg, Weinfelden und im Tessin ergab 38 129,46 m. Daraus wurde der Fehler der alten Basis zu $\frac{1}{47661}$ berechnet, d. h. es sind die Eschmannschen Seitenlängen um $\frac{1}{47661}$ ihres Wertes oder ihre Logarithmen um 91 Einheiten der 7. Decimalstelle zu vergrössern, um den Basisfehler zu eliminieren. Das hat die geodätische Kommission bei dem von ihr durchgeführten Vergleich der Resultate der alten und der neuen Triangulation gethan. Da auch dieses Verfahren für unsere Zwecke unbrauchbar ist, verzichten wir hier auf eine Wiedergabe der ganzen Tabelle; man findet sie im V. Band des „Schweizerischen Dreiecksnetzes“ S. 171. Wir begnügen uns damit, die Seitenlängen für das Dreieck Lägern-Napf-Rigi aufzuführen.

Dreiecksseite	Länge (m) nach d. neuen Netz	nach d. alten auf die neue Basis reduz. Netz	Differenz	nach Eschmann direkt	Differenz
	A.	B.	A—B.	C.	A—C.
Lägern-Napf	63 552,33	63 550,18	+ 2,15	63 548,86	+ 3,47
Lägern Rigi	47 660,41	47 659,76	+ 0,52	47 658,67	+ 1,74
Rigi-Napf	41 868,03	41 867,51	+ 0,65	41 865,65	+ 2,38

Alle diese Zahlen, mögen wir nun direkt die Eschmannschen Seiten nehmen oder die reduzierten, weisen auf eine Vergrösserung der Entfernungen zwischen den drei Eckpunkten des Dreiecks hin.

Allein auch der Vergleich der reduzierten alten Seiten mit den neuen ist für die vorliegende Frage nicht ausschlaggebend; er zeigt zwar im wesentlichen an, wie weit das alte und das neue Dreiecksnetz mit einander übereinstimmen, gestattet aber nicht auf Veränderungen in der Zwischenzeit zu schliessen. Der Grund hiefür liegt auf der Hand. Das Dreiecksnetz ist ausgeglichen. Diese Ausgleichung ist nötig, um die Ergebnisse für die Karte brauchbar zu machen. Sie hat den Zweck, die Fehler zu verteilen und dadurch die Diskontinuitäten, die selbstverständlich in der Karte nicht vorkommen dürfen, zu eliminieren. Die ausgeglichenen Werte sind die wahrscheinlichsten, wie sie sich aus dem vorliegenden Beobachtungsmaterial durch Eliminierung aller Fehler ergeben. Die Fehler bestehen nun aber nicht etwa nur aus Beobachtungsfehlern; im Gegenteil, die Güte der Instrumente und die Sorgfalt und Zahl der Einzelbeobachtungen, die dem neuen Netz zu Grunde liegen, lassen grössere Beobachtungsfehler als sehr unwahrscheinlich, ja eigentlich unmöglich erscheinen. Viel wichtiger ist die Eliminierung der Fehler, die aus Störungen entstehen, die ausserhalb des Beobachters und seines Instrumentes liegen. Die aus der Witterung und der von ihr abhängenden Refraktion entspringenden Fehler lassen sich allerdings durch eine geeignete Auswahl der Tage und Stunden für die Beobachtungen unmerklich machen. Dagegen ist das mit dem Einfluss der Lotabweichungen infolge der lokalen Attraktion der Gebirgsmassen nicht möglich. Schon Eschmann hat die sich bei den Dreiecksschlüssen ergebenden Fehler zum Teil den Lotabweichungen zugeschrieben und damit sicher das richtige getroffen; denn die Lotabweichungen beeinflussen die Aufstellung des Theodoliten und daher auch die Winkelmessungen. Die Grösse dieser Störung ist für die einzelnen Stationen noch ganz unbekannt; sie ist es hauptsächlich, die man durch die Ausgleichung zu beseitigen strebt. Die Art und Weise der Ausgleichung

bringt es nun mit sich, dass jede neue Basismessung, ja jede neu hinzutretende Beobachtungsstation eine Verschiebung der Werte verursacht. Daraus geht hervor, dass sich für unsere Frage mit ausgeglichenen Werten gar nichts machen lässt. Einzig und allein die Vergleichung der Winkel, wie sie sich direkt aus den Beobachtungen ergeben, kann zum Ziel führen.

Ein solcher Vergleich ist in der nachfolgenden Tabelle für die Dreiecke zwischen Jura und Alpen durchgeführt worden.

Die Beobachtungen wurden so angeordnet, dass die parallaktischen Winkel für die gleiche Strecke, aber von verschiedenen Stationen aus gemessen, zusammengestellt wurden. Bei den Differenzen „neue Messung — alte Messung" bedeutend + eine eingetretene Vergrösserung des Winkels, also auch der Strecke, — eine Verkleinerung beider.

Visierte Strecke	Beobachtungsstation	Winkel nach Eschmann E.	Winkel nach d. neuen Messung N.	Differenz N.–E.
I. Dreiecksseiten zwischen Jura und Alpen.				
Dôle-Berra	Suchet	115° 24′ 34,8″	115° 24′ 29,8″	+ 5,0″
Suchet-Berra	Chasseral	59° 14′ 46,9″	59° 14′ 50,2″	+ 3,3″
Chasseral-Berra	Suchet	52° 36′ 38,6″	52° 36′ 32,6″	– 6,0″
Chasseral-Napf	Röthifluh	116° 49′ 41,9″	116° 49′ 41,9″	0,0″
Röthifluh-Berra	Chasseral	100° 54′ 17,7″	100° 54′ 18,5″	+ 0.8″
Röthifluh-Napf	Wiesenberg	64° 50′ 53,2″ [1]	64° 50′ 52,9″	– 0,3″
Röthifluh-Rigi	Wiesenberg	109° 18′ 29,0″	109° 18′ 31,1″	+ 2,1″
	Napf	129° 25′ 10,9″	129° 25′ 8,9″	– 2,0″
Wiesenberg-Napf	Röthifluh	73° 4′ 56,3″	73° 4′ 54,5″	– 1,8″
	Lägern	44° 4′ 46,8″	44° 4′ 46,6″	– 0,2″
	Rigi	48° 11′ 33,5″	48° 11′ 34,0″	+ 0,5″
Wiesenberg-Rigi	Lägern	85° 17′ 15,1″ [2]	85° 17′ 14,8″	– 0.3″
	Napf	87° 20′ 55,1″	87° 20′ 53,0″	– 2,1″
Lägern-Napf	Wiesenberg	97° 9′ 33,3″	97° 9′ 31,3″	– 2,0″
	Rigi	90° 12′ 25,1″	90° 12′ 28,2″	+ 3,1″
Lägern-Rigi	Wiesenberg	52° 41′ 57,3″	52° 41′ 55,4″	– 1,9″
	Napf	48° 35′ 11,0″	48° 35′ 6,9″	– 4,1″
	Hörnli	62° 4′ 43,0″	62° 4′ 43,4″	+ 0,4″ [3]
Lägern-Hörnli	Rigi	52° 14′ 25,4″	52° 14′ 25,6″	+ 0,2″ [3]

[1]) Nach Eschmann S. 9; dagegen nach S. 68 52,8″, was die Differenz + 0,1″ ergeben würde.

[2]) Nach Eschmann S. 11; dagegen nach S. 68 15,7″, was die Differenz — 0,9″ ergeben würde.

[3]) Bei Berücksichtigung der Verlegung des Centrums der Station vergrössern sich die Sekunden dieser Differenzen um 1 bis 3 Einheiten der ersten Decimale.

II. Dreiecksseiten im Jura.

Suchet-Chasseral	Berra	68° 8′ 41,3″	68° 8′ 42,5″	+ 1,2″
Röthifluh-Wiesenberg	Napf	42° 4′ 15,8″	42° 4′ 15,9″	+ 0,1″
Wiesenberg-Lägern	Napf	38° 45′ 44,1″	38° 45′ 46,1″	+ 2,0″
	Rigi	42° 0′ 51,6″	42° 0′ 54,2″	+ 2,6″

III. Dreiecksseiten in den Alpen.

Napf-Rigi	Wiesenberg	44° 27′ 36,0″	44° 27′ 35,7″	— 0,3″
	Lägern	41° 12′ 29,4″	41° 12′ 28,3″	— 1,1″
Rigi-Hörnli	Lägern	65° 40′ 56,1″	65° 40′ 55,7″	— 0,4″[3])

Ueberblicken wir die Tabelle, so erkennen wir, dass ein bestimmtes Gesetz in den Differenzen der alten und der neuen Winkel fehlt. Die Parallaxen der Dreiecksseiten zwischen Jura und Alpen scheinen zum Teil vergrössert, zum Teil verkleinert. Doch wäre es unrichtig, wenn man alle positiven Differenzen als Vergrösserungen und alle negativen als Verkleinerungen auffassen wollte. Da die neuen Winkel die ganzen Sekunden genau geben, die alten aber jedenfalls einen geringeren Grad von Genauigkeit besitzen, so können überhaupt nur die Differenzen als reell betrachtet werden, die mehr als 1,0″ betragen. Winkel, bei denen die Differenzen zwischen + 1,0″ und — 1,0″ liegen, müssen als gleich betrachtet werden. Berücksichtigen wir dieses, so sprechen

	Zwischen Jura u. Alpen	im Jura	in den Alpen	Summe
für Vergrösserung der Entfernung	4	3	0	7
„ Gleichbleiben „ „	8	1	2	11
„ Verkleinerung „ „	7	0	1	8

Die Differenzen, die für ein Gleichbleiben der Winkel sprechen, überwiegen also durchaus über die, die eine Veränderung andeuten. Unter diesen haben die Winkel, die für eine Verkleinerung der Entfernung sprechen, bei den Strecken zwischen Jura und Alpen das Uebergewicht, im Jura dagegen die für eine Vergrösserung sprechenden. Doch darf dieser Erscheinung keine reelle Bedeutung zugemessen werden; das zeigt schon ein Vergleich der Aenderungen, die die Parallaxen der gleichen Strecke, aber von verschiedenen Punkten aus gesehen, erfahren haben.

Betrachten wir die Seiten des Dreiecks Rigi-Lägern-Napf. Die Parallaxe der Strecke Lägern-Napf hat sich vom Rigi aus gesehen um 3,1″ vergrössert, vom Wiesenberg aus gesehen aber um 2,0″ verkleinert. Die Strecke Lägern-Rigi ist vom Hörnli gesehen gleich geblieben, dagegen vom Napf und Wiesenberg gesehen kleiner geworden. Solche Widersprüche kehren auch bei andern Strecken wieder, so bei der Strecke Röthifluh-Rigi; hier sind allerdings die Dreiecke sehr schlecht gebaut. Aber auch die gut gebauten Dreiecken

angehörenden Strecken Wiesenberg-Napf und Wiesenberg-Rigi zeigen die gleiche Erscheinung. Alles das deutet direkt darauf, dass die Differenzen offenbar nur auf Instrumentalfehler der alten Triangulation zurückzuführen sind. Nur beim Rigi scheint auch noch etwas anderes in Betracht zu kommen. Hier weisen nämlich die Beobachtungen der Strecke Röthifluh-Rigi, Wiesenberg-Rigi und Lägern-Rigi häufiger auf eine Verschiebung nach Westen hin, als auf eine nach Osten. Da jedoch für den Rigi, wie wir oben sahen, das Zusammenfallen des Eschmannschen und des neuen Stationscentrums nicht absolut sicher ist, so können wir hieraus nur auf eine geringe Verlegung des Standorts um noch nicht $^1/_2$ m nach Westen schliessen, keineswegs aber auf eine Bodenbewegung. Lassen wir alle Strecken, in denen der Rigi als Endstation vorkommt, fort, so sprechen drei Winkel für Vergrösserung der Entfernung zwischen beiden Gebirgen, sechs für ein Gleichbleiben und drei für eine Verkleinerung. Diese symetrische Verteilung der positiven und negativen Differenzen kann nur als ein Anzeichen dafür angesehen werden, dass die Entfernung beider Gebirge von einander sich nicht geändert hat. Wir müssen also unser Resultat dahin präzisieren:

Ein Vergleich der aus den Beobachtungen direkt, ohne Ausgleichung abgeleiteten Winkel der alten und der neuen Triangulation, wie er allein für unsere Frage massgebend sein kann, ergibt gar keine Anhaltspunkte, die einen Schluss auf eine lokale oder allgemeine Verkürzung der Entfernung zwischen Alpen und Jura gestatten würden.

Unser Resultat ist negativ; die alten Beobachtungen haben sich als nicht genau genug erwiesen, um solche Schlüsse zu ziehen, wie sie Heim und Schmidt gezogen haben. Dass gleichwohl die von ihnen verfolgte Methode des Vergleiches der Ergebnisse von Triangulationen aus verschiedenen Zeiten einst solche Aenderungen ergeben und uns in dieser Weise direkt die Vorgänge der Gebirgsbildung offenbaren wird, darüber kann kein Zweifel bestehen.*

---

* Die vorliegende Untersuchung war bereits abgeschlossen, als mir Herr Prof. Heim schrieb, er halte gegenwärtig nicht mehr so unbedingt an der Verschiebung fest, auf die ihn Herr Dr. Koppe, der Geodät der Gotthardttunnelaxe aufmerksam gemacht habe, sondern gebe, veranlasst durch Aeusserungen des Herrn Dr. Messerschmidt, die Möglichkeit von Instrumentfehlern zu.