

24722

24722<sup>b</sup>

aus Nr. 20, Jahrgang 1933, der Allgemeinen Vermessungs-Nachrichten  
Vorlag von R. Reiss G. m. b. H. in Liebenwerda (Provinz Sachsen).

Johannes Jäger  
sozdrif., v.

### Die südbayrische Dreieckskette, ihre Bedeutung, insbesondere auch für die Geologie

Von Robert Schwinne, Graz.

Die Bearbeitung der bayerischen Feinmessungen durch Max Schmidt hat weit über die Kreise des besonderen Faches Aufsehen erregt. Sind rezente Gebirgsbewegungen wohl schon da und dort (besonders im Bergwerk) messend festgestellt worden, so handelte es sich hier nicht um solche mehr lokale Erscheinungen, denen auch verschiedene, meist ebenfalls lokale Erklärungen geben werden konnten, hier erschienen im Maßstab einer Landesvermessung für eine große Fläche Veränderungen von Koordinaten der Fixpunkte I. Ordnung mit der Zeit festgestellt, welche „die mittlere Unsicherheit der Messung wesentlich überschreiten“<sup>1</sup>.

Diesen müssen daher reale Bewegungen zugrunde gelegt werden, welche in ihrer Gesamtheit nicht mehr rein lokal, sondern als ein Vorgang der regionalen Großtektonik zu bewerten wären.

Wir gehen bei Diskussion der geodätischen Daten am besten von der oben (Anmerkung 1) genannten abschließenden Arbeit von M. Schmidt aus dem Jahre 1920 aus, bzw. von dem Kernstück derselben, von der (S. 306) „Koordinatentabelle der Neuausgleichung der Landesvermessung und der südbayerischen Dreieckskette“. Unter „Landesvermessung“ ist hier verstanden die abschließende Publikation über die Vermessungen, welche in Bayern „meistens in der ersten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts ausgeführt worden sind“ (I. c. S. 298), 1873 durch C. v. Orff herausgegeben, die „Neuausgleichung“ derselben wurde von Dr.-Ing. A. Schloëzer 1920 durchgeführt<sup>2</sup>. Die „Südbayerische Dreieckskette“ ist 1903 bis 1905 vermessen worden, als Teil einer internationalen Längengradmessung Brest—Astrachan. Dabei wurde die altbayerische Grundlinie München—Aufkirchen, die 1801 vermessen worden war, als Basis verwendet<sup>3</sup>, und außerdem wurden auf den Stationen Aufkirchen, Schweitenkirchen, Altomünster damals neue Winkelmessungen nicht ausgeführt, sondern es wurden die ausgeglichenen Winkel der Landesvermessung unverändert übernommen<sup>4</sup>.

<sup>1</sup> Schmidt, M.: Westwanderung von Hauptdreieckspunkten infolge neuzeitlicher tektonischer Bewegungen im bayerischen Alpenvorland. Sitzber. Bayer. Akad. d. W., math.-phys. Kl., Jg. 1920, München 1921, S. 310.

<sup>2</sup> Schmidt, M.: Neuberechnung des südlichen Netzteiles der bayerischen Landestriangulierung zwischen der Donau und der Nordkette der Alpen. Sitzber. d. Bayer. Akad. d. W., math.-phys. Kl., Jg. 1920, München 1921, S. 1—8.

<sup>3</sup> In der genannten Tabelle wird der Station Aufkirchen eine Verschiebung  $dx = -0,01$  m zugeschrieben. Der Größe nach ist das unwesentlich; es widerspricht aber der Angabe (S. 308), „der Voraussetzung nach ist die Lageänderung für die Endpunkte der Grundlinie München und Aufkirchen Null“.

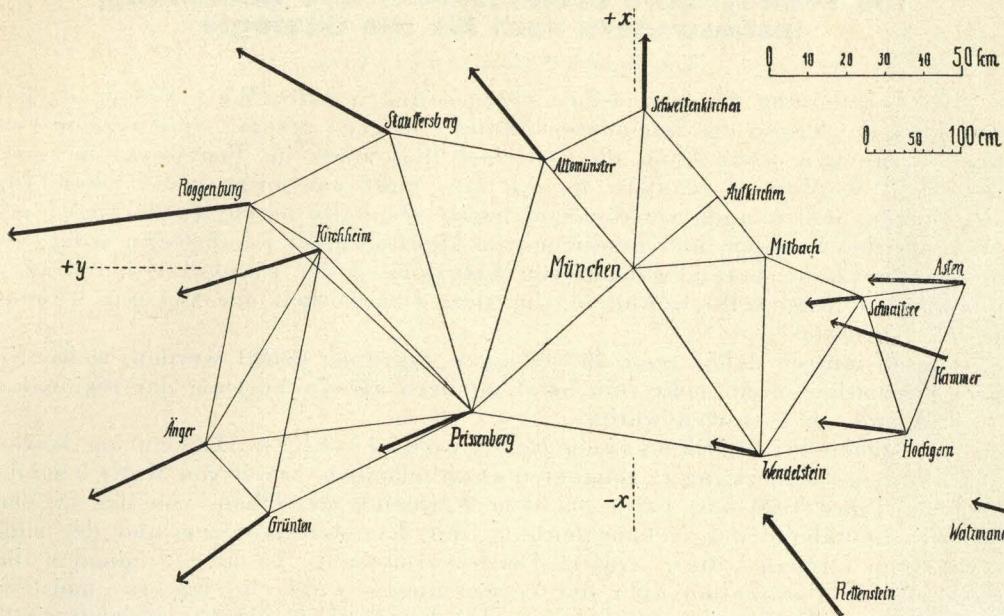
<sup>4</sup> Schmidt, M.: Die südbayerische Dreieckskette. Sitzber. Akad. München, math.-phys. Kl., Jg. 1906, München 1907, S. 139—149. — Schmidt, M.: Koordinatenberechnung und Netzanschlüsse der südbayerischen Dreieckskette; ebendort, Jg. 1910, 11. Abh., 36 S.

Geol.B.-A. Wien



0 000001 540017

Nach der Neuausgleichung bleiben zwischen den Koordinaten der älteren und der jüngeren Dreiecksmessung beträchtliche Unterschiede bestehen, und M. Schmidt deutet diese nun sämtlich als reale Verschiebungen, welche die betreffenden Dreieckspunkte in den Jahrzehnten, die zwischen beiden Messungen verflossen waren, durch rezente tektonische Vorgänge erfahren hätten. Sehen wir uns das Bild dieser „Verschiebungen“ näher an ( $v_x, v_y$  in unserer nebenstehenden Tabelle I). Nimmt man München (nördl. Frauenturm) als Koordinatenanfang- und Fixpunkt, so bekommen alle Dreieckspunkte (wie schon



Netzverschiebung der südbayerischen Dreieckskette (nach M. Schmidt) aus: Sitzber. d. Bayer. Akademie d. W. math. physik. Klasse Jahrg. 1920, München 1921, S. 297. (Die Vektoren der von M. Schmidt angegebenen Verschiebungen — dick ausgezogen — sind im Verhältnis zu den Koordinaten 1 : 25 000 vergrößert.)

oben erwähnt) westliche Verschiebungen zugeschrieben<sup>5</sup>, ausgenommen die Münchens benachbarten Schweitenkirchen, Aufkirchen, Mitbach. Außer dieser „Westdrift“ scheint aber in den angegebenen „Verschiebungen“ eine Komponente zu stecken, die in gewissem Maß der Entfernung der Station vom Koordinatenanfang proportional wäre; besonders in der Hälfte westlich von München kommt das

<sup>5</sup> Wenn in den Veröffentlichungen bayerischer Geodäten allemal München die Koordinaten, Verschiebungen usw. 0, 0, 0 bekommt, so ist das ein rein administrativer Akt — schließlich irgendwohin muß man den Koordinatenanfang eben legen. Bekommen dabei fast alle Netzpunkte starke Verschiebungen gegen West, so kann, wer die plastische Ausdrucksweise liebt, das beschreiben als eine allgemeine Westdrift allen bayerischen Landes, in welcher nur der nördliche Frauenturm einsam und unentwegt standhält. Seit Kopernikus zieht man allerdings vor, das Kleinere wandern zu lassen und nicht das Große, aber an sich ist ja jede Bewegung relativ, man kann es auch so ansehen. Aber man kann eine solche Fiktion nicht mit Realem zusammenkoppeln; wenn man diese „Westdrift“ mit realen Vorgängen der Alpenfaltung erklären will, so gibt das nichts als ein beklagswertes Mißverständnis.

Tabelle I.  
Die Differenzen zwischen Landesvermessung (vor 1875) und Südbayrischer Dreieckskette (1903/05).  
( $V_x = x$  südbayrische —  $x$  Landesvermessung usw.)

	X positiv nach Nord km	$V_x$ positiv nach West km	$V_y$ cm	$W_x$ cm	$W_y$ cm	$W'_x$ cm	$W'_y$ cm	reale Verschiebung
Pfeiffenberg	-37,4	-42	+ 42,0	+ 92	0	- 8	- 10	- 10
Grünthal	-64,1	-68	+ 94,3	+ 102	- 10	- 30	- 18	- 26
Anger	-45,9	-56	+ 106,0	+ 119	- 8	- 20	- 15	- 15
Roggengburg	+ 16,0	-29	+ 99,8	+ 249*	- 19	+ 114*	+ 118*	+ 118*
Kirchheim	+ 4,3	-46	+ 81,7	+ 147	- 29	+ 23	- 19	+ 25
Staufersberg	+ 34,4	+ 84	+ 63,4	+ 155	+ 83*	+ 42	+ 85*	+ 42
Altomünster	+ 27,8	+ 95	+ 23,4	+ 77	+ 98*	- 12	+ 99*	- 16
Schweitenkirchen	+ 40,8	+ 75*	- 2,5	0	+ 71*	- 73*	- 80	- 80
München	0	0	0	0	+ 20	- 75	+ 18	- 81
Aufkirchen	+ 18,7	-1	- 21,5	0	+ 21	- 77	+ 17	- 81
Mitbach	+ 3,0	-1	- 34,0	+ 2	+ 19	- 76	+ 17	- 79
Schmaizsee	- 7,2	-6	- 59,5	+ 56	+ 13	- 25	+ 12	- 25
Asten	- 3,8	+ 3	- 85,8	+ 97	+ 23	+ 13	+ 21	+ 16
Wendelstein	- 48,3	+ 15	- 33,0	+ 51	+ 30	- 27	+ 33	+ 30
Hohenberg	- 42,7	+ 12	- 70,8	+ 91	+ 28	+ 9	+ 30	+ 10
Watzmann	- 63,6	-13	- 101,7	+ 52	+ 1	- 33	+ 5	- 29
Rettenstein	- 89,3	+ 104	- 54,7	+ 81	+ 115	+ 1	+ 122	0
Kammer	- 23,1	+ 38	- 80,9	+ 116	+ 56	+ 33	+ 56	+ 35

nach M. Schmidt 1920

umgerechnet nach Annahme 1

umgerechnet nach Annahme 2

reht deutlich zum Ausdruck, und verlängert man hier die Verschiebungsvektoren nach rückwärts, so kreuzen sie sich sämtlich, wenn auch nicht gerade direkt in, aber doch innerhalb eines kleinen Fleckes nahe von München (s. Abb.). Eine Gebirgsbewegung dieser Art kann sich der Tektoniker nur schwer vorstellen, besonders ist es nicht plausibel, daß gerade<sup>6</sup> die Stationen auf der Iller-Lech-Platte die allergrößten tektonischen Verschiebungen zeigen sollten. Dagegen kann man sich leicht vorstellen, daß ein ständiger systematischer Fehler, der vom Koordinatenanfang weg von Dreieck zu Dreieck sich aufsummert, einen ähnlichen Effekt erzeugen könnte, wie er hier im Ensemble der „Verschiebungen“ aufscheint.

Wir wollen uns nun die südbayerische Dreieckskette in zwei Teile zerlegt denken, westlich und östlich von München. Für die Stationen der Westhälfte bilden wir  $v_x - 6x \cdot 10^{-6}$  und  $v_y - 6y \cdot 10^{-6}$ , d. h. wir denken uns das Netz der Vermessung von 1903 bis 1905 im Verhältnis  $(1 - 6 \cdot 10^{-6}) : 1$  verkleinert, mit anderen Worten je km um 6 mm. Für die Stationen der Osthälfte bilden wir dagegen  $v_x + x \cdot 10^{-6}$  und  $v_y + y \cdot 10^{-6}$ , d. h. wir vergrößern diesen Netzteil im Verhältnis  $(1 + 10^{-6}) : 1$  oder um 1 mm je km. Schließlich addieren wir zu allen  $v_x$  den Betrag von +20 cm, zu allen  $v_y$  den Betrag von -75 cm; das bedeutet, daß wir dem Koordinatenanfangspunkt München eine Verschiebung von 20 cm nach Norden und von 75 cm nach Osten zuschreiben, oder im ganzen eine Verschiebung von 77,6 cm nach N 75° O. (Fast ebenso gut ist eine zweite Annahme, wonach die Westhälfte des Netzes im Verhältnis  $(1 - 5 \cdot 10^{-6}) : 1$  verkleinert, die Osthälfte unverändert gelassen wird, nur müssen dann die Verschiebungskomponenten von München sein: 18 cm nach Norden und 81 cm nach Osten, die Resultierende also 83 cm nach N 77½° O.) Die Reste, welche nach dieser Prozedur noch verbleiben (s. Tabelle I) sind überhaupt klein — mit Ausnahme einiger Ziffern, die mit \* bezeichnet worden sind, und über die noch zu reden sein wird —; sie sind nach Größen und Vorzeichen bunt durcheinander gewürfelt und können im wesentlichen als zufällige Fehler betrachtet werden.

Was berechtigt uns zu der beschriebenen eigenartigen Redenoperation? Das sozusagen fundamentale Dreieck der Vermessung von 1903/05, München—Aufkirchen—Schweitenkirchen, ist 1920 von Clauß nachgemessen worden<sup>7</sup>, im Verlauf einer Basisneuvermessung, und daher mit größerer Genauigkeit als jemals zuvor (etwa ± 1/1000 000, vgl. l. c. S. 29). Die Ergebnisse habe ich, so gut es dem Fernerstehenden möglich ist, in einer mit den früheren Angaben vergleichbaren Form in Tabelle II zusammengestellt, und das läßt mit ziemlicher Sicherheit folgendes erkennen: nach M. Schmidt (1920) hätte sich bei der Vermessung 1903/05 die Dreiecksseite München—Schweitenkirchen um vieles länger ergeben, als sie in der älteren Landesvermessung angegeben war<sup>8</sup>. Die

<sup>6</sup> Anderorts (Zeitsch. Deutsch. Geol. Ges. 1933, im Druck) habe ich auseinandergesetzt, warum gerade die Iller-Lech-Platte als ein besonders stabiles Baulement angesehen werden kann. Und dieses aus großtektonischen, immerhin einigermaßen hypothetischen Erwägungen gewonnene Urteil wird gestützt durch das Ergebnis der Diluvialgeologie; insbesondere die neueste Detailaufnahme (Eberl, B.: Die Eiszeitenfolge im nördlichen Alpenvorland... Augsburg 1930) spricht dafür, daß hier alle die Schotterfluren der Eiszeit ungestört liegen, ungestört seit — sagen wir — mindestens 100 000 Jahren; unwahrscheinlich also, daß gerade im letzten Augenblick hier große Schollenverschiebungen stattgefunden hätten.

<sup>7</sup> Clauß, B.: Die Längenbestimmung einer neuen Grundlinie für das bayerische Landes-Dreiecksnetz im Jahre 1920/21. Sitzber. Akad. München, Jg. 1930, math.-phys. Kl., S. 1—32.

<sup>8</sup> In der ersten Mitteilung (1910) ist diese Differenz noch nicht so groß angegeben.

Nachmessung durch Clauß hat diese Angabe nicht bestätigt, der Unterschied ist jedenfalls klein, und wenn auch die Ziffer unsicher, das Vorzeichen ist sicher: die Seite München—Schweitenkirchen ergab sich kleiner als sie in der Landesvermessung angegeben war. Offenbar ist nun diese Dreiecksseite München—Schweitenkirchen für die ganze westliche Netzhälfte sozusagen das „Maß der Dinge“; wenn die Vermessung von 1903/05 für diese eine zu große Maßzahl eingesetzt hatte, müssen in ähnlichem Maß alle Längenziffern der westlichen Netzhälfte zu groß ausgefallen sein; wir müssen dieselben also wieder verkleinern,

Tabelle II. Das Dreieck München — Aufkirchen — Schweitenkirchen. Es wird angegeben die Entfernung von München nach			
bei	Aufkirchen	Schweitenkirchen	
M. Schmidt 1910	28 497,10	40 880,91	m lég.
	28 497,48	40 881,46	gesetzl. m
M. Schmidt 1920			
„Landes-Verm.“	28 497,12 28 497,50	40 880,68 40 881,23	m lég. gesetzl. m
Südbayrische Dreieckskette	28 497,12 28 497,50	40 881,43 40 881,98	m lég. gesetzl. m
Clauß 1930			
„nach Orff“ eigene Messung	28 497,48 28 497,602	40 881,36 40 881,225	gesetzl. m “ ”

Anmerkung zu Tabelle II. Die Bayerische Landesvermessung und ihr Schlussbericht (C. v. Orff, 1873) arbeiten mit dem sog. mètre légal (m lég.) Ebenso M. Schmidt 1910 und 1920 (wie sich aus der Umrechnung seiner Ziffern ergibt). Dagegen gibt Clauß alle Ziffern in „gesetzlichen Metern“, die 1873 eingeführt worden sind (gesetzl. m). Dabei ist mètre légal = 1,000013355 gesetzliche Meter.

bevor wir sie mit der Landesvermessung von 1873 vergleichen dürfen, eben wie es im vorigen Absatz beschrieben und in Tabelle I durchgeführt ist. Die östliche Netzhälfte hängt ebenso in erster Linie von der Seite München—Aufkirchen ab. Diese hat in der Nachmessung von Clauß gegenüber dem Werk von Orff eine 12 cm größere Länge zugeschrieben bekommen. Mit dieser Seite steht es aber anders als mit der vorigen. Wenn das einen Fehler der Basis bedeutet, so muß dieser beide Vermessungen, die ältere Landesvermessung und die jüngere südbayerische Dreieckskette, gleichermaßen treffen, und da diese Basis beide Male a priori als gleich angenommen worden ist, muß er bei der Vergleichung herausfallen, in diesem Fall müssen wir die Annahme 2 der Tabelle I — mit unveränderten östlichen Netz — anwenden. Würde es sich dabei aber um eine reale Verlängerung der als Basis gewählten Strecke handeln — was ich hier, auf der dislozierten Scholle, durchaus für möglich halte —, so wäre das äquivalent mit Vergrößerung der Maßeinheit zwischen beiden Messungen, die Ziffern der jüngeren Messung wären alle zu klein ausgefallen und müßten vergrößert werden, ehe sie mit der älteren Landesvermessung verglichen werden dürften (Annahme I in Tabelle I).

Die bei diesen Korrekturen zu verwendenden Parameter (Vergrößerung bzw. Verkleinerung, Verschiebung des Anfangspunktes) habe ich durch Pro-

bieren ermittelt, das ist einfacher und kürzer als die strenge Rechnungsführung, und es gibt auch bessere Einblicke in die Zusammenhänge und Schwierigkeiten des Problems. Es zeigt sich nämlich beim Variieren der Annahmen, daß die einzelnen natürlichen Gruppen der Ziffern (Ost, West, Mitte, x, y, usw.) sich dabei vielfach als ganze gegensätzlich verhalten; nimmt bei der einen Gruppe die Fehlerquadratsumme ab, so nimmt sie bei der anderen zu; die Gesamtsumme ändert sich nur langsam, und das Resultat würde bei strenger Rechnungsführung sehr verschieden ausfallen können, je nach dem Gewicht, das den einzelnen Daten zugeschrieben wird, wofür eine bestimmte Ziffer schwer zu begründen ist. Ich habe bei der Auswahl der Umrechnungskoeffizienten hauptsächlich darauf geachtet, daß der Zusammenhang der Westhälfte und der „Westdrift“, wie geologisch wünschenswert schien, erhalten bliebe, ferner daß nicht einzelne Extremwerte herausspringen, die nicht speziell zu rechtfertigen wären. Die Ziffern für jene Koeffizienten ergaben sich derart in einer Größenordnung, wie sie nach den Ergebnissen von Clauß erwartet werden konnten. Die Verkleinerung der westlichen Netzhälfte ergab sich zu 5 bis 6 mm je km. für die zugrundeliegende Basisseite München—Schweitenkirchen fordert Clauß gegen Orff eine Verkürzung von 14 cm auf 40 km, d. i. 3,5 mm je km<sup>9</sup>. Für München—Aufkirchen fordert Clauß gegen Orff eine Verlängerung von 12 cm auf 28,5 km, d. i. 4,2 mm je km, davon kämen aber nach den oben gegebenen Ueberlegungen nur die realen Verschiebungen und die nur zu jenem Teil, der der Zwischenzeit entspricht, in der Osthälfte des Netzes zur Geltung.

Die restlichen Differenzen, welche nach der angegebenen Umrechnung in der Westhälfte des Netzes zwischen der älteren Landesvermessung und der jüngeren südbayerischen Dreieckskette verbleiben, sind absolut genommen klein und brauchen keine andere Erklärung als die unvermeidlichen Fehler; ausgenommen sind da einige größere Ziffern, die mit \* bezeichnet wurden und für die sich spezielle Erklärungen finden lassen. Das Herausfallen von Roggenburg, besonders in der Westdrift, hat schon M. Schmidt (1920, 308) durch abnorme Bodenrefraktion zureichend erklärt. Der Linienzug Schweitenkirchen—Altomünster—Stauffersberg ist dadurch gekennzeichnet, daß auf diesen Stationen 1905/05 keine neuen Winkelmessungen vorgenommen worden sind. War da einmal irgendwie der Fehler 75 cm zu weit nach Nord (wie er ja durch Clauß für Schweitenkirchen erwiesen ist) eingeschleppt, so mußte er wegen der Verwendung der alten Winkel die ganze Reihe entlang geschleppt werden. Was die östliche Netzhälfte betrifft, so ist in x ein systematischer Unterschied gegen die westliche, als ob sie gegen diese einen Block ein wenig gegen Norden verschoben worden wäre, nicht zu erkennen; der Betrag ist aber gering, und seine Realität daher nicht außer Zweifel. Größere Reste ergeben sich bei Kammer und Rettenstein. Kammer ist nachträglich eingeflickt (M. Schmidt, 1920, S. 307), außerdem können hier lokale tektonische Verschiebungen vorgekommen sein (Nähe der Verwerfung von Laufen), und schließlich ist der Betrag der restlichen Differenz nicht allzugroß. Der Rettenstein aber liegt dermaßen exzentrisch, daß ein Fehler von 1 m in N—S, d. i. in der Richtung, in welcher er aus der Kette heraus-

<sup>9</sup> Das ist aber wohl die untere Grenze. Hält man in Tabelle II Clauß und M. Schmidt 1920 zusammen, so beträgt die Differenz der Längen 75 cm, d. i. 18,7 mm je km! Daß dies in der westlichen Netzhälfte nicht voll zur Geltung kommt, mag daran liegen, daß auch die andere, vergrößerte Seite des Basisdreiecks dort — unten herum — ebenfalls Einfluß hat, und dann mag auch der Fehler in jener Basisseite irgendwie teilweise kompensiert worden sein.

springt, eine weitere Erklärung nicht fordert<sup>10</sup>. Nebenbei bemerkt fällt diese Station auch in ihrer geologischen Charakteristik aus der Reihe der anderen, die sonst etwa mit „Alpenrand und Vorland“ charakterisiert werden könnten. Aber nachdem M. Schmidt sie einmal aufgenommen hatte, habe ich sie dabei belassen.

Wir können nunmehr die Ergebnisse unserer Diskussion zusammenfassen: Die von M. Schmidt als reale Verschiebungen gedeuteten Differenzen zwischen der älteren und der jüngeren Vermessung, der Landesvermessung (vor 1873) und der südbayerischen Dreieckskette (1905—05), lassen sich zu allermeist — im Rahmen der vorauszusetzenden Genauigkeit — erklären durch eine bei der jüngeren Vermessung vorgekommene Verzerrung im Grunddreieck München—Aufkirchen—Schweitenkirchen, die in Sinn und Größenordnung derart gewesen sein müßte, wie sie durch die Nachmessung dieses Dreieckes durch Clauß tatsächlich erwiesen worden ist. Von den auch nach Abrechnung dieser Fehlerquelle noch verbleibenden Differenzen ist ein weiterer Teil durch lokale Störungsursachen zureichend zu erklären. Als eine reale Bodenbewegung, vorgefallen in der Zwischenzeit zwischen jenen beiden Vermessungen, erschien einzigmäig nachgewiesen eine Verschiebung einer nicht sehr großen, anscheinend in SO-NW-Richtung in die Länge gestreckten Scholle, welche die Stationen Mitbach, Aufkirchen, München und (wahrscheinlich, wenn wir vom Fehler absehen) Schweitenkirchen trägt, in der Richtung nach Ost zu Nord (oder ONO) in der Größenordnung von etwa  $\frac{3}{4}$  Meter<sup>11</sup>.

Vom geologischen Standpunkt geschenkt würde sowohl die Längserstreckung der bewegten Scholle, sowie die darauf ungefähr normale Schubrichtung zu der Anschauung passen, daß darunter, im Grundgebirge, ein herzynisch streichendes Faltensystem läge. Nach Ausweis der Schweremessungen könnte das Streichen solcher verdeckter Falten bei Landshut-Mühldorf ± SO-NW sein, gegen München zu wäre nach Ausweis anderer geophysikalischer Daten eine Streichrichtung mehr zu Nord zu erwarten. Eine Reaktivierung jener alten, dem Grundgebirge in der Variskischen Faltung (Ende der Karbonzeit) aufgeprägten Bewegungsbahnen müßte dann genau zu jenem Bewegungsbild führen, das wir aus den Messungen abgeleitet haben. Auch der Größenordnung nach sind jene Verschiebungen (1 bis 2 cm im Jahr) durchaus jenen vergleichbar, welche auch sonst bei rezenten Gebirgsbewegungen beobachtet worden sind.

Es muß zugegeben werden, daß dies — als einzige greifbare geologische Ausbeute angesehen — nicht sehr viel ist. Vielleicht erscheint das Ergebnis

<sup>10</sup> Aus der Auflösung der Gewichtsgleichungen ergaben sich folgende mittlere Koordinatenfehler (M. Schmidt, Münchener Ber. 1920, S. 7): Altomünster  $x \pm 18$  cm,  $y \pm 18$  cm; Peißenberg  $x \pm 29$  cm,  $y \pm 29$  cm; Stauffersberg  $x \pm 26$  cm,  $y \pm 42$  cm; Kirchheim  $x \pm 26$  cm,  $y \pm 51$  cm; Roggenburg  $x \pm 32$  cm,  $y \pm 62$  cm.

<sup>11</sup> Aus den Feineinwägungen (M. Schmidt, Münchener Berichte 1918, S. 373—384) scheint hervorzugehen, daß dabei die bewegte „Münchener Scholle“ außerdem gegenüber ihrer Nachbarschaft im Osten und Süden aufgewölbt worden ist; denn dort werden zwischen alter und neuer Einwägung Differenzen angegeben in der Größenordnung von 1 mm je km Horizontalabstand durchschnittlich (und stellenweise merklich mehr). Dagegen sind die angegebenen Differenzen im mittleren Teil der diskutierten Nivellementsschleife wesentlich kleiner als 1 mm je km, und im östlichsten Teil, gerade im wichtigsten Punkt (Laufen), stimmt die Isobasenkarte nicht mit dem darunter gezeichneten Profil. Da scheint es mir nicht zulässig, auf reale Hebungen oder Senkungen bestimmter Art zu schließen, und ich habe daher auch gar nicht versucht, diese Daten des Nivellements mit denen der Dreiecksmessung zusammenzubringen, was ja sonst im Grundsatz der Tektoniker natürlich fordern muß; es paßt nicht jede Vertikalkomponente zu einem im Grundriß vorgezeichneten Bewegungsbild.

weniger unbefriedigend, wenn man überlegt, daß daraus doch Anhaltspunkte sich ergeben, wie künftige Arbeiten zweckmäßig geplant und angelegt werden können.

Ganz allgemein wäre — nicht das erstemal — zu betonen, daß für eine geologische Landesaufnahme o.ä. nicht weniger als für eine andere größere technische Unternehmung vor Beginn ein geologisches Gutachten einzuholen wäre — vorausgesetzt natürlich, daß man es wenigstens einigermaßen zu benutzen gedenkt. Es wird für die Vermessung selbst von Vorteil sein, wenn sie derart vor unliebsamen Ueberraschungen gesichert wird; im besonderen ist es aber unbedingt notwendig, wenn mit der Vermessung geologische Probleme geklärt werden sollen — was in betreff der nun einmal ernstlich zu vermutenden rezenten Gebirgsbewegungen in Südbayern der Fall sein wird.

Die Basis legt man zweckmäßigerweise nicht in Gegenden an, welche rezenter tektonischer Bewegungen auch nur verdächtig sind. Diese nach dem früheren wohl selbstverständliche Forderung kommt allerdings fast geologisch notwendig in Konflikt mit der Praxis. Schön ebene Flächen für die Basismessung findet man nur auf jungen Aufschüttungen, wie sie eben nur in junge, kürzlich gebildete Senken hineingeschüttet sind; sie sind also an Gebiete gebunden, die sich kürzlich noch bewegt haben und vielleicht nächstens wieder bewegen werden, und die Basis selbst oder doch das Vergrößerungsnetz kommt dabei leicht über größere junge Dislokationen zu liegen, also an Stellen, die in erster Linie gefährdet sind. Z.B. hat die österreichische Vermessung eine Basis über der jungdiluvialen Kryptodepression von Innsbruck, die zweite bei Wiener Neustadt an der Thermenlinie und die dritte bei Linz über der Verlängerung des Donauabruches. Dort ist schwer zu raten, Bayern hat günstigeres Terrain zur Verfügung; allerdings München und das ganze Gebiet, in dem Randseen, Moore und andere Zeichen gestörten Wasserabflusses Bodenunruhe anzeigen, sind auszuschließen; aber auf der Iller-Lech-Platte sind wohl ebene Strecken zu finden, und gleichzeitig ist diese — wie schon erwähnt — großtektonisch als recht stabil anzusehen. Gegebenenfalls wäre der für die Basis in Aussicht genommene Platz durch ein spezielles geologisches Studium der dortigen Schotterfluren auf seine Verlässlichkeit nachzuprüfen.

Analoge Untersuchungen wären den einzelnen Dreieckspunkten zu widmen. So hat von Stauffersberg Penck diluviale Schichtstörungen angegeben, Eberl bestreitet das; da könnte erst ein dritter entscheiden. Ferner ist der Hohe Peißenberg an einer der jüngsten Hauptdislokationen gelegen, die man nach manchem für auch heute noch aktiv halten möchte. Diesen ausgezeichneten Aussichtspunkt wird man dem Geodäten wohl nur schwer ausreden, vielleicht ließe sich aber eine andere Anordnung des Netzes finden, bei der dieser unsichere Stein nicht der Eckstein der ganzen westlichen Netzhälfte wäre (wie in der südbayerischen Dreieckskette, wo er 7 Dreiecken angehört!), damit nicht die ihm anhaftende Unsicherheit in die für sich viel verlässlichere Iller-Lech-Platte unnötig hineingetragen würde.

Die „Schiefe Ebene von München“, die bayerische Randseenzone und überhaupt das ganze östlich anschließende Alpenvorland liegt über einem herzynisch (SO—NW) streichenden Faltengebirgsrumph, seine heutigen Bewegungen sind als postume Reaktivierung der darin angelegten alten Bewegungsbahnen anzusehen. Hier müssen zuerst diese alten Grundgebirgsstrukturen, die heute nur geahnt werden können, durch geophysikalische Messungen er-

kundet werden (magnetisch, gravimetrisch, seismisch<sup>12</sup>). Danach können dann die Fixpunkte der Dreiecksmessung und Feineinwägung gewählt werden: mittten auf der Schwelle und mittten in der Mulde, nicht halbwegs dazwischen auf Flanken und Verbindungsstücken, wo die Bewegungstendenz nicht so klar und der Verschiebungsbetrag auf alle Fälle geringer ist. Auch der Alpenrand — in erster Linie die Nordgrenze der dislozierten Molasse — wäre zweckmäßig für sich unter Kontrolle zu stellen. Dann kann man erwarten, in etlichen Jahrzehnten (besser mehr als weniger) durch Nachmessung die wirklichen Bodenbewegungen kennenzulernen. In der bisher geübten Weise, sozusagen durch spärliche, auf gut Glück angesetzte Sondierungen, ist ein kompliziertes Bewegungsbild, wie es hier über einer Vergitterung variskischer und alpiner Tektonik erwartet werden muß, überhaupt nicht zu erfassen.