

Paper-ID: VGI_190947



Vereinfachtes Verfahren zur Ausgleichung unvollständiger Satzbeobachtungen

Ernst Engel ¹

¹ *Vorstand des k. k. Triangulierungs- und Kalkülbureaus*

Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen 7 (12), S. 357–365

1909

Bib_TE_X:

```
@ARTICLE{Engel_VGI_190947,  
  Title = {Vereinfachtes Verfahren zur Ausgleichung unvollst{"a}ndiger  
    Satzbeobachtungen},  
  Author = {Engel, Ernst},  
  Journal = {"0sterreichische Zeitschrift f{"u}r Vermessungswesen},  
  Pages = {357--365},  
  Number = {12},  
  Year = {1909},  
  Volume = {7}  
}
```



ÖSTERREICHISCHE
ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

ORGAN
DES
VEREINES DER ÖSTERR. K. K. VERMESSUNGSBEAMTEN.

Redaktion: Prof. E. Doležal und Obergeometer Max Reinisch.

Nr. 12.

Wien, am 1. Dezember 1909.

VII. Jahrgang.

Vereinfachtes Verfahren zur Ausgleichung unvollständiger Satzbeobachtungen.

Von Honorar-Dozent **Ernst Engel**, Vorstand des k. k. Triangulierungs- und Kalkulbureaus.

Sind auf einer Station die durch Horizontalwinkelmessungen festzulegenden Richtungen in vollständigen Sätzen beobachtet worden, dann ist das arithmetische Mittel der in den einzelnen Sätzen gemessenen Richtungswerte nach den Forderungen der Methode der kleinsten Quadrate der wahrscheinliche oder ausgeglichene Wert der beobachteten Größen.

Nicht immer jedoch ist es möglich und vielfach auch nicht beabsichtigt, sämtliche Richtungen in allen Sätzen zu beobachten.

Äußere Umstände, Beleuchtungs- und Witterungsverhältnisse schließen trotz bester Dispositionen und gewissenhaftester Ausnützung der Zeit, insbesondere in den Netzen höherer Ordnungen die Möglichkeit nicht aus, daß einzelne Objekte in dem einen oder dem anderen Satze der Beobachtung entzogen bleiben.

Wenn in solchen Fällen auch getrachtet wird, die fehlenden Beobachtungen durch nachträgliche Messungen zu erhalten und diese in die Ergebnisse der Satzbeobachtungen einzureihen, so wird dieser Vorgang wohl zumeist, aber nicht unbedingt zum Ziele führen.

Erstrecken sich jedoch die Beobachtungen einer Station auf die Richtungsbestimmungen von Dreiecksseiten, welche verschiedenen Ordnungen des trigonometrischen Netzes angehören, dann wird im vorhinein mit Rücksicht auf die Ökonomie der Arbeit auf die Erzielung vollständiger Richtungssätze verzichtet, da die Richtungen, welche höheren Netzordnungen angehören, in mehr Sätzen als jene der niederen Ordnungen zu beobachten sind.

In allen diesen Fällen ist eine möglichst strenge Ausgleichung der unvollständigen Sätze zu bewirken.

Es ist nun wohl natürlich, daß diese einen bedeutenden Aufwand an Zeit und Arbeit erfordernden Ausgleichungen, insoweit es sich nicht um rein

theoretische Erörterungen, sondern um die Befriedigung praktischer Bedürfnisse handelt, nicht nach den Regeln der Methode der kleinsten Quadrate durch Aufstellung der erforderlichen Bedingungs- und Normalgleichungen und Auflösung derselben bewirkt werden können.

Dieser Verzicht kann um so leichteren Herzens erfolgen, als für die Lösung der hier in Betracht kommenden Frage ein sehr einfaches und in seinen Ergebnissen jenen der genannten Methode vollständig äquivalentes Verfahren zu Gebote steht.

Es ist dies jene Methode der Ausgleichung unvollständiger Satzbeobachtungen, welche bei der im Jahre 1783 von Ray begonnenen, von Williams, Mudge, Kolby und Hall fortgesetzten und im Jahre 1858 unter James vollendeten britischen Grad- resp. Landesvermessung zur Anwendung gelangte. Dieselbe ist von Alexander Ross-Clarke in dem Werke: Ordonance trigonometrical survey of Great Britain and Ireland, London 1858 publiziert und durch Helmert (Ausgleichsrechnung 1872) in die deutsche Literatur eingeführt worden. Dieses Verfahren erscheint in Helmert: Die Ausgleichsrechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate (2. Auflage 1907) aufgenommen und in seiner Theorie erörtert.

Im folgenden sei diese Methode in ihrer bisher gebräuchlichen Form an einem dem Werke: F. G. Gauss: Die trigonometrischen und polygonometrischen Berechnungen in der Feldmefskunst, 2. Auflage 1893 (Seite 192 u. f. f.) entnommenen Beispiele erläutert.

Punkt	S a t z																	
	1			2			3			4			5			6		
	o	,	"	o	,	"	o	,	"	o	,	"	o	,	"	o	,	"
1. Reduziertes Mittel der beobachteten Richtungen r											Mittel R							
1	359	59	60	60	60	60	60	60	60	359	60	60.0						
2	37	15	90	.	.	85	.	46	37	15	73.7							
3	91	36	40	.	.	.	69	72	91	36	60.3							
4	145	29	07	18	.	51	.	.	145	29	25.3							
5	270	44	.	.	18	.	46	52	270	44	38.7							
6	301	48	52	.	00	.	.	07	301	48	19.7							
2. Differenzen $v = R - r$											Summe							
1			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			0.0							
2		+	16.3	.	.	-11.3	.	+27.7			+0.1							
3		+	20.3	.	.	.	- 8.7	-11.7			-0.1							
4		+	18.3	+7.3	.	-25.7	.	.			-0.1							
5			.	.	+20.7	.	- 7.3	-13.3			+0.1							
6		-	32.3	.	-19.7	.	.	+12.7			+0.1							
[v]		-	10.0	+7.3	+40.4	-37.0	-16.0	+15.4			+0.1							
$\sigma = \frac{[v]}{n}$			2.0	+3.6	+13.5	-12.3	- 5.3	+ 3.1										
3. Erste orientierte Richtungen $r_1 = r + \sigma$											Mittel R_1							
1	359	59	58.0	63.6	73.5	47.7	54.7	63.1	359	59	60.1							
2	37	15	58.0	.	.	72.7	.	49.1	37	15	69.9							
3	91	36	38.0	.	.	.	63.7	75.1	91	36	58.9							
4	145	29	05.0	21.6	.	38.7	.	.	145	29	21.8							
5	270	44	.	.	31.5	.	40.7	55.1	270	44	42.4							
6	301	48	50.0	.	13.5	.	.	10.1	301	48	24.5							

Punkt	S a t z											
	1		2	3	4	5	6					
	o	r	"	"	"	"	"	o	r	"		
	4. Differenzen $v_1 = R_1 - r_1$								Summe			
1		+ 2.1	- 3.5	- 13.4	+ 12.4	+ 5.4	- 3.0			0.0		
2		- 18.1	.	.	- 2.8	.	+ 20.8			- 0.1		
3		+ 20.9	.	.	.	- 4.8	- 16.2		.	- 0.1		
4		+ 16.8	+ 0.2	.	- 16.9	.	.			+ 0.1		
5		.	.	+ 10.9	.	+ 1.7	- 12.7			- 0.1		
6		- 25.5	.	+ 11.0	.	.	+ 14.4			- 0.1		
$[v_1]$		- 3.8	- 3.3	+ 8.5	- 7.3	+ 2.3	+ 3.3			- 0.3		
$\sigma_1 = \frac{[v_1]}{n}$		- 0.8	- 1.6	+ 2.8	- 2.4	+ 0.8	+ 0.7					
	5. Zweite orientierte Richtungen $r_2 = r_1 + \sigma_1$								Mittel R_2			
1	359	59	57.2	62.0	76.3	45.3	55.5	63.8	359	59	60.0	
2	37	15	87.2	.	.	70.3	.	49.8	37	15	69.1	
3	91	36	37.2	.	.	.	4.5	15.8	91	36	59.2	
4	145	29	04.2	20.0	.	36.3	.	.	145	29	20.0	
5	270	44	.	.	34.3	.	41.5	55.8	270	44	43.9	
6	301	48	49.2	.	16.3	.	.	10.8	301	48	25.4	
		6. Differenzen $v_2 = R_2 - r_2$								Summe		
1		+ 2.8	- 2.0	- 16.3	+ 14.7	+ 1.5	- 3.8			- 0.1		
2		- 18.1	.	.	- 1.2	.	+ 19.3			0.0		
3		+ 22.0	.	.	.	- 5.3	- 16.6			+ 0.1		
4		+ 16.0	+ 0.2	.	- 16.1	.	.			+ 0.1		
5		.	.	+ 9.8	.	- 2.4	- 11.9			+ 0.1		
6		- 23.8	.	+ 9.1	.	.	+ 14.6			- 0.1		
$[v_2]$		- 1.1	- 1.8	+ 2.4	- 2.6	+ 1.6	+ 1.6			+ 0.1		
$\sigma_2 = \frac{[v_2]}{n}$		- 0.2	- 0.9	+ 0.8	- 0.9	+ 0.5	+ 0.3					

Das im vorstehenden Beispiele angewendete Ausgleichsverfahren besteht im wesentlichen darin, daß zunächst die einzelnen Satzbeobachtungen auf eine allen oder möglichst vielen Sätzen gemeinschaftliche Richtung reduziert werden. Die Vornahme dieser Reduktion ist nicht unbedingt erforderlich, jedoch mit Rücksicht darauf, daß sich hiedurch die ersten Verbesserungen bereits als kleine Zahlen ergeben, geboten.

Ist in einem oder mehreren Sätzen die als Grundlage angenommene Richtung nicht vorhanden, so sind diese Sätze mit Berücksichtigung anderer gemeinschaftlicher Richtungen zu orientieren.

Aus diesen reduzierten Mitteln der beobachteten Richtungen r werden sodann die Mittel R der einzelnen Richtungen gebildet. Die Differenzen $R - r = v$ ergeben für die vorhandenen Richtungen die Verbesserungen in erster Näherung. Werden diese Verbesserungen satzweise addiert und durch ihre Anzahl dividiert, dann erhält man in $\sigma = \frac{[v]}{n}$ jene Werte, um welche die reduzierten satzweisen Richtungen zu ändern sind, damit die ersten orientierten Richtungen $r_1 = r + \sigma$ und ihr Mittel R_1 erhalten werden.

Punkte	S a t z						Mittel	Ä n d e r u n g d e s M i t t e l s								Ausgeglichenes Mittel	
	I	II	III	IV	V	VI		1	2	3	4	5	6	7	8		
1	60	60	60	60	60	60	60.00	+0.09	-0.03	-0.05	-0.02	-0.01	0.00	0.00	0.00	59.93	
2	90	.	.	85	60	46	73.67	-3.75	-0.82	-0.25	-0.09	-0.03	-0.01	0.00	0.00	68.2	
3	40	.	.	.	69	72	60.33	-1.42	+0.25	+0.21	+0.10	+0.04	+0.02	+0.01	+0.01	59.55	
4	7	18	.	51	.	.	25.33	-3.55	-1.63	-0.66	-0.26	-0.10	-0.04	-0.01	0.00	19.08	
5	.	.	18	.	46	52	38.67	+3.73	+1.46	+0.55	+0.22	+0.09	+0.01	+0.02	+0.01	44.79	
6	52	.	0	.	.	7	19.67	+4.84	+0.94	+0.28	+0.11	+0.04	+0.02	+0.01	+0.01	25.92	
Verschiebung der Sätze	1	-2.00	+3.67	+13.45	-12.33	-5.33	+3.07	277.67	-0.06	+0.12	+0.08	+0.06	+0.03	+0.03	+0.03	+0.03	277.99
	2	-0.76	-1.73	+2.89	-2.40	+0.80	+0.70										
	3	-0.27	-0.86	+0.77	-0.84	+0.54	+0.35										
	4	-0.09	-0.36	+0.26	-0.32	+0.24	+0.15										
	5	-0.03	-0.14	+0.10	-0.12	+0.10	+0.06										
	6	-0.01	-0.06	+0.04	-0.05	+0.04	+0.03										
	7	0.00	-0.02	+0.02	-0.02	+0.02	+0.01										
	8	0.00	-0.01	+0.01	0.00	-0.01	-0.01										
Σ	-3.16	+0.49	+17.54	-16.08	-3.58	+4.38											

Im ersten Beispiele erscheint die Rechnung nur bis zu der in diesem Schema durch Doppelstriche gekennzeichneten Annäherungsstufe geführt.

Durch die satzweise Hinzufügung der Größen σ zu den reduzierten Mitteln der beobachteten Richtungen ist naturgemäß keine Änderung in den Richtungen, sondern lediglich eine Verschiebung der einzelnen Sätze gegen einander erfolgt, so daß den ersten orientierten Richtungen noch immer der Charakter von Originalbeobachtungen zukommt.

Dieses Verfahren wird wie in dem vorstehenden Beispiele so lange fortgesetzt, bis der gewünschte Genauigkeitsgrad erreicht ist oder bis die Summe der Verbesserungen sowohl satzweise als auch richtungsweise gleich Null ist. Im letzteren Falle entsprechen die ausgeglichenen Richtungswerte den Forderungen der Methode der kleinsten Quadrate vollkommen.

So einfach dieses Annäherungsverfahren in seiner Anwendung ist, erfordert dasselbe in allen Fällen, in denen eine größere Anzahl in vielen Sätzen beobachteter Richtungen auszugleichen ist, dennoch die Bewältigung eines ziemlich bedeutenden Ziffernmateri als, so daß eine Vereinfachung dieser Methode dringend erwünscht erscheinen muß.

Meine diesbezüglichen Bestrebungen haben zu dem formell wesentlich vereinfachten Verfahren geführt, dessen Anwendung unter Zugrundelegung der Daten des ersten Beispiels in der Tabelle auf Seite 360 erörtert erscheint.

Die Ausgleichung unvollständiger Satzbeobachtungen stellt, wie bereits erwähnt, die Aufgabe, eine derartige Verschiebung der einzelnen Sätze gegen einander vorzunehmen, daß die Summe der Differenzen zwischen den ausgeglichenen Mitteln der Richtungswerte und den verschobenen Einzelrichtungen (Verbesserungen) sowohl satzweise als auch richtungsweise gleich Null werden.

Die sukzessive Verschiebung der Sätze und die hierdurch bedingten Änderungen des ursprünglichen arithmetischen Mittels der Richtungswerte ergeben sich in der folgenden Weise und zwar:

Die erste Verschiebung des

$$\text{I. Satzes} = \frac{60.00 + 73.67 + 60.33 + 25.33 + 19.67 - (60 + 90 + 40 + 7 + 52)}{5} = -2.00$$

$$\text{II. } \quad = \frac{60.00 + 25.33 - (60 + 18)}{2} = +3.67$$

.

$$\text{VI. } \quad = \frac{60.00 + 73.67 + 60.33 + 38.67 + 19.67 - (60 + 46 + 72 + 52 + 7)}{5} = +3.07$$

Erste Änderung des Richtungsmittels

$$\text{für Punkt 1} = \frac{-2.00 + 3.67 + 13.45 - 12.33 - 5.33 + 3.07}{6} = +0.09$$

$$\text{» } \quad 2 = \frac{-2.00 - 12.33 + 3.07}{3} = -3.75$$

.

$$\text{» } \quad 6 = \frac{-2.00 + 13.45 + 3.07}{3} = +4.84$$

Zweite Verschiebung des

I. Satzes = $\frac{+0.09 - 3.75 - 1.42 - 3.55 + 4.84}{5} = -0.76$

II. „ = $\frac{+0.09 - 3.55}{2} = -1.73$

VI. „ = $\frac{+0.09 - 3.75 - 1.42 + 3.73 + 4.84}{5} = +0.70$

Zweite Änderung des Richtungsmittels

für Punkt 1 = $\frac{-0.76 - 1.73 + 2.89 - 2.40 + 0.80 + 0.70}{6} = -0.08$

„ 2 = $\frac{-0.76 - 2.40 + 0.70}{3} = -0.82$

„ 6 = $\frac{-0.76 + 2.89 + 0.70}{3} = +0.94$

Dieser Vorgang wird solange fortgesetzt, bis der gewünschte Grad der Annäherung erreicht ist. Die Änderungen des Mittels zu diesem richtungsweise addiert ergibt sodann die ausgeglichenen Mittel der Richtungswerte.

Dieselben stimmen, wie die folgende Zusammenstellung zeigt, mit den nach der Methode der kleinsten Quadrate gefundenen Werten überein.

Punkte	1	2	3	4	5	6
Nach der Methode der kl. Quadrate*)	59.9	68.7	59.5	19.0	44.8	25.9
Nach der Annäherungsmethode	59.93	68.72	59.55	19.08	44.79	25.92

Um die ausgeglichenen Einzel-Richtungswerte zu erhalten, sind die ursprünglichen orientierten Richtungen satzweise um die Summe der Verschiebungen der Sätze (Σ) zu ändern, somit im vorliegenden Falle die Richtungen des I. Satzes um $-3.16''$, jene des II. Satzes um $+0.49''$. . . und jene des VI. Satzes um $+4.38''$.

Diese Werte sowie die Verbesserungen (v), welche sich als Differenzen zwischen den ausgeglichenen Mitteln und den ausgeglichenen Richtungswerten ergeben, erscheinen in der folgenden Tabelle nachgewiesen.

Punkt	Ausgegliche Richtungswerte Satz						Ausge- glichenes Mittel	Verbesserungen (v) Satz						Σ
	I	II	III	IV	V	VI		I	II	III	IV	V	VI	
1	56.84	60.49	77.54	43.92	56.42	64.38	59.93	+3.09	-0.56	-17.61	+16.01	+3.51	-4.45	-0.01
2	86.84	.	.	68.92	.	50.38	68.71	-8.13	.	.	-0.21	.	+18.33	-0.01
3	36.84	.	.	.	65.42	76.38	59.55	+22.71	.	.	.	-5.87	-16.83	+0.01
4	3.84	18.49	.	34.92	.	.	19.08	+15.24	+0.59	.	-15.84	.	.	-0.01
5	.	.	35.54	.	42.42	56.38	44.78	.	.	+9.24	.	+2.36	-11.60	0.00
6	48.84	.	17.54	.	.	11.38	25.92	-22.92	.	+8.33	.	.	+14.54	0.00
							Σ	-0.01	+0.03	+0.01	-0.01	0.00	-0.01	-0.02

*) Siehe Gauss: Die trig. u. polyg. Rechnungen 2. Aufl. Seite 198.

Der mittlere Fehler der Einzelrichtung $m = \pm \sqrt{\frac{[vv]}{(n-1)(s-1)}}$ ($n =$ Anzahl der Richtungen, $s =$ Anzahl der Sätze) ergibt sich im vorliegenden Falle mit

$$m = \pm \sqrt{\frac{3622 \cdot 58}{5 \times 5}} = \pm 12 \cdot 0''$$

Im Folgenden ist auf Seite 364 und 365 die vereinfachte Ausgleichung unvollständiger Satzbeobachtungen an einem Beispiele durchgeführt, dessen Daten dem 3. Bande der astronomisch-geodätischen Arbeiten des k. und k. militärgeographischen Institutes 1875, Seite 85, entnommen wurden.

In diesem Ausgleichsfalle ist eine allen Sätzen gemeinsame Richtung nicht vorhanden. Es wurden daher die Richtungen des VI. bis VIII. Satzes nach dem Mittel der in den Sätzen II und III vorkommenden Richtung nach Gurigomares und die Richtungen des IX. bis XI. Satzes nach dem Mittel der im I. bis V. Satze vorkommenden Richtungen nach Baržes orientiert.

Der in der nachstehenden Tabelle geführte Vergleich zwischen den Ergebnissen nach dem Annäherungsverfahren und der Methode der kleinsten Quadrate ergibt die vollständige Übereinstimmung der Resultate innerhalb der angestrebten Genauigkeitsgrenze.

E r g e b n i s s e	Durazzo	Baržes	Malj blinz	Gurigo- mares	Semeny
nach dem Annäherungsverfahren . .	59·4204	37·8113	57·9803	9·9041	33·3216
auf Durazzo mit 0·000 reduziert . .	0·000	38·391	58·560	10·484	33·901
nach der Methode d. kl. Quadr.*) . .	0·000	38·391	58·560	10·484	33·901
Differenz	0·000	0·000	0·000	0·000	0·000

$$m = \pm \sqrt{\frac{26 \cdot 9941}{10 \times 4}} = \pm 0 \cdot 822''$$

Die vorstehend erörterte, wesentliche Vereinfachung der »englischen Methode« zur Ausgleichung unvollständiger Satzbeobachtungen ermöglicht es nun, dieselbe nicht allein in jenen Fällen der geodätischen Praxis anzuwenden, in denen bisher die Methode der kleinsten Quadrate ausschließlich zur Anwendung gelangte, sondern auch dort, wo man sich wegen des unverhältnismäßigen Zeit- und Kostenaufwandes mit wenig einwandfreien Näherungsverfahren begnügen mußte.

*) Siehe astron.-geod. Arbeiten des militärgeographischen Institutes, III. Band 1875, Seite 86.

Standpunkt: Malj bischerit.

Punkte	D o p p e l s a t z											Mittel
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	
Durazzo . . .	0 0000	0 0000	0 0000	0 0000	0 0000	—	—	—	—	—	—	0 0000
Baržes . . .	40 6250	37 6250	38 0000	40 1250	36 7500	—	—	—	38 6250	38 6250	38 6250	38 6250
Malj blinz . .	59 2500	57 2500	58 3750	—	—	—	—	—	—	—	—	58 2917
Gürigomares .	—	7 7500	8 7500	—	—	8 2500	8 2500	8 2500	—	—	—	8 2500
Semeny . . .	—	—	—	38 0000	32 1250	28 5000	30 8750	30 2500	33 8750	35 6250	35 2500	33 0625
Verschiebung der Sätze	1	- 0 9861	+ 0 6354	+ 0 0104	- 2 1458	+ 0 9375	+ 2 2813	+ 1 0937	+ 1 4063	- 0 4063	- 1 2813	- 1 0938
	2	- 3215	+ 303	+ 303	- 2507	- 2507	+ 5922	+ 5922	+ 59	- 2212	- 2212	- 2212
	3	- 1392	- 126	- 126	- 847	- 847	+ 2220	+ 2220	- 508	- 508	- 508	- 508
	4	- 608	- 136	- 136	- 232	- 232	+ 856	+ 856	+ 856	- 89	- 89	- 89
	5	- 265	- 84	- 84	- 95	- 95	+ 338	+ 338	+ 338	+ 2	+ 2	+ 2
	6	- 115	- 44	- 44	- 33	- 33	+ 137	+ 137	+ 137	+ 14	+ 14	+ 14
	7	- 50	- 21	- 21	- 11	- 11	+ 56	+ 56	+ 56	+ 10	+ 10	+ 10
	8	- 22	- 10	- 10	- 4	- 4	+ 19	+ 19	+ 19	+ 6	+ 6	+ 6
	9	- 8	- 4	- 4	- 1	- 1	+ 8	+ 8	+ 8	+ 3	+ 3	+ 3
	10	- 3	- 2	- 2	- 1	- 1	+ 4	+ 4	+ 4	+ 2	+ 2	+ 2
	11	- 1	- 1	- 1	0	0	+ 2	+ 2	+ 2	+ 1	+ 1	+ 1
Σ	- 1 5540	+ 0 6229	- 0 0021	- 2 5239	+ 0 5594	+ 3 2375	+ 2 0199	+ 2 3625	- 0 6834	- 1 5581	- 1 3709	44378

Mittel	Ä n d e r u n g d e s M i t t e l s											Ausgeglichenes Mittel
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
0 0000	- 0 3097	- 0 1525	- 0 0668	- 0 0289	- 0 0125	- 0 0054	- 0 0023	- 0 0008	- 0 0004	- 0 0002	- 0 0001	59 4204
38 6250	- 0 5413	- 0 1782	- 0 0608	- 0 0214	- 0 0077	- 0 0028	- 0 0011	- 0 0003	- 0 0001	0 0000	0 0000	37 8113
58 2917	- 0 1134	- 0 0870	- 0 0548	- 0 0293	- 0 0144	- 0 0068	- 0 0031	- 0 0013	- 0 0005	- 0 0002	- 0 0001	57 9808
8 2500	+ 1 0854	+ 0 3674	+ 0 1282	+ 0 0459	+ 0 0169	+ 0 0065	+ 0 0025	+ 0 0007	+ 0 0003	+ 0 0002	+ 0 0001	9 9041
33 0625	+ 0 0990	- 0 0765	+ 0 0130	+ 0 0217	+ 0 0104	+ 0 0048	+ 0 0022	+ 0 0008	+ 0 0004	+ 0 0002	+ 0 0001	33 3216
138 2292	+ 0 2200	+ 0 0262	- 0 0112	- 0 0120	- 0 0073	- 0 0037	- 0 0018	- 0 0009	- 0 0003	0 0000	0 0000	138 4382

Punkt	Ausgegliche ne Richtungswerte											Ausgeglichenes Mittel
	Satz											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	
Durazzo . . .	58 4460	60 6229	59 9979	57 4761	60 5594							59 4205
Bažes	39 0710	38 2479	37 9979	37 6011	37 3094				37 9416	37 0666	37 2541	37 8112
Malj blinz . .	57 6960	57 8729	58 3729	—	—							57 9806
Gurigomares .		8 3729	8 7479	—	—	11 4875	10 2999	10 6125				9 9041
Semeny				35 4769	32 9844	31 7375	32 9249	32 6125	33 1916	34 0666	33 8791	33 3217

Punkt	Verbesserungen (v)											Σ
	Satz											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	
Durazzo . . .	+0 9745	-1 2024	-0 5774	+1 9444	-1 1389	—	—	—	—	—	—	+0 0002
Bažes	-1 2598	-0 4367	-0 1867	+0 2101	+0 5018	—	—	—	-0 1304	+0 7446	+0 5571	0 0000
Malj blinz . .	+0 2846	+0 1077	-0 3923	—	—	—	—	—	—	—	—	0 0000
Gurigomares .	—	+1 5312	+1 1562	—	—	-1 5834	-0 3958	-0 7084	—	—	—	-0 0002
Semeny	—	—	—	-2 1552	+0 6373	+1 5842	+0 3968	+0 7092	+0 1301	-0 7449	-0 5574	+0 0001
Σ	-0 0007	-0 0002	-0 0002	-0 0007	+0 0002	+0 0008	+0 0010	+0 0008	-0 0003	-0 0003	-0 0003	+0 0001