

Ergebnisse eines visuellen Tests im Vergleich zu klassischen Kompaktheitsmaßen am Beispiel der Landtagswahlkreise in Baden-Württemberg

Institut für Operations Research – Diskrete Optimierung und Logistik



Kompaktheitsmaße

■ Kompaktheitsmaße:

■ Kompaktheitsmaß nach Harris:

- Verhältnis der kürzeren Seitenlänge zur längeren Seitenlänge des kleinsten umschließenden Rechtecks des Gebiets.

- Durch die Definition gilt immer:

$$cp(D_j) \leq 1$$

⇒ Je näher $cp(D_j)$ an 1, umso kompakter ist das Gebiet.

- Quelle: Curtis C. Harris Jr., „*A Scientific Method of Districting*“, Behavioral Science, Vol. 9., Seiten 219 – 225, 1964.

Kompaktheitsmaße

■ Kompaktheitsmaße:

■ Kompaktheitsmaß nach Reock:

- Verhältnis der Fläche des Gebiets zur Fläche des kleinsten, das Gebiet umschließenden Kreises.
- Da der umschließende Kreis immer eine Fläche größer oder gleich der Fläche des Gebiets hat, gilt immer:

$$cp(D_j) \leq 1$$

⇒ Je näher $cp(D_j)$ an 1, umso kompakter ist das Gebiet.

- Quelle: Ernest C. Reock, Jr., „*Measuring Compactness as a Requirement of Legislative Apportionment*“, *Midwest Journal of Political Science*, Vol. 5., Seiten 70 – 74, 1961.

Kompaktheitsmaße

■ Kompaktheitsmaße:

■ Kompaktheitsmaß nach Niemi:

- Verhältnis der Fläche des Gebiets zur Fläche der konvexen Hülle des Gebiets.
- Da die Fläche der konvexen Hülle immer größer oder gleich der Fläche des Gebiets ist, gilt immer :

$$cp(D_j) \leq 1$$

⇒ Je näher $cp(D_j)$ an 1, umso kompakter ist das Gebiet.

- Quelle: Niemi et al., „*Measuring Compactness and the Role of a Compactness Standard in a Test for Partisan and Racial Gerrymandering*“, The Journal of Politics, Vol. 52., Seiten 1155-1181, 1990.

Kompaktheitsmaße

■ Kompaktheitsmaße:

■ Kompaktheitsmaß nach Haggett:

- Verhältnis des Radius des größten Inkreises des Gebiets zum Radius des kleinsten, das Gebiet umschließenden Kreises.
- Da der umschließende Kreis immer einen Radius größer oder gleich des Radius des größten Inkreises hat, gilt immer:

$$cp(D_j) \leq 1$$

⇒ Je näher $cp(D_j)$ an 1, umso kompakter ist das Gebiet.

- Quelle: Peter Haggett, „*Locational Analysis in Human Geography*“, St. Martin's Press, 1966.

Kompaktheitsmaße

■ Kompaktheitsmaße:

■ Kompaktheitsmaß nach Cox:

- Verhältnis der **Fläche des Gebiets** zur Fläche eines **Kreises** mit dem **gleichen Umfang**.
- Unter allen Gebilden mit gleichem Umfang hat der **Kreis den größten Flächeninhalt**, deshalb gilt immer:

$$cp(D_j) \leq 1$$

⇒ Je näher $cp(D_j)$ an 1, umso kompakter ist das Gebiet.

- Quelle: E. P. Cox, „*A Method of Assigning Numerical and Percentage Values to the Degree of Roundness of Sand Grains*“, Journal of Paleontology, Vol. 1, Seiten 179-183, 1927.

Kompaktheitsmaße

■ Kompaktheitsmaße:

■ Kompaktheitsmaß nach Schwartzberg:

- Verhältnis des **Umfangs eines Kreises** mit **gleichem Flächeninhalt** wie das Gebiet zum **Umfang des Gebiets**.
- Unter allen Gebilden mit gleichem Flächeninhalt hat der **Kreis den kleinsten Umfang**, deshalb gilt immer:

$$cp(D_j) \leq 1$$

⇒ Je näher $cp(D_j)$ an 1, umso kompakter ist das Gebiet.

- Quelle: Joseph E. Schwartzberg, „*Reapportionment, Gerrymanders, and the Notion of Compactness*“, Minnesota Law Review, Vol. 50, Seiten 443-452, 1966.

Visueller Test: Ablauf

■ Ablauf visueller Test:

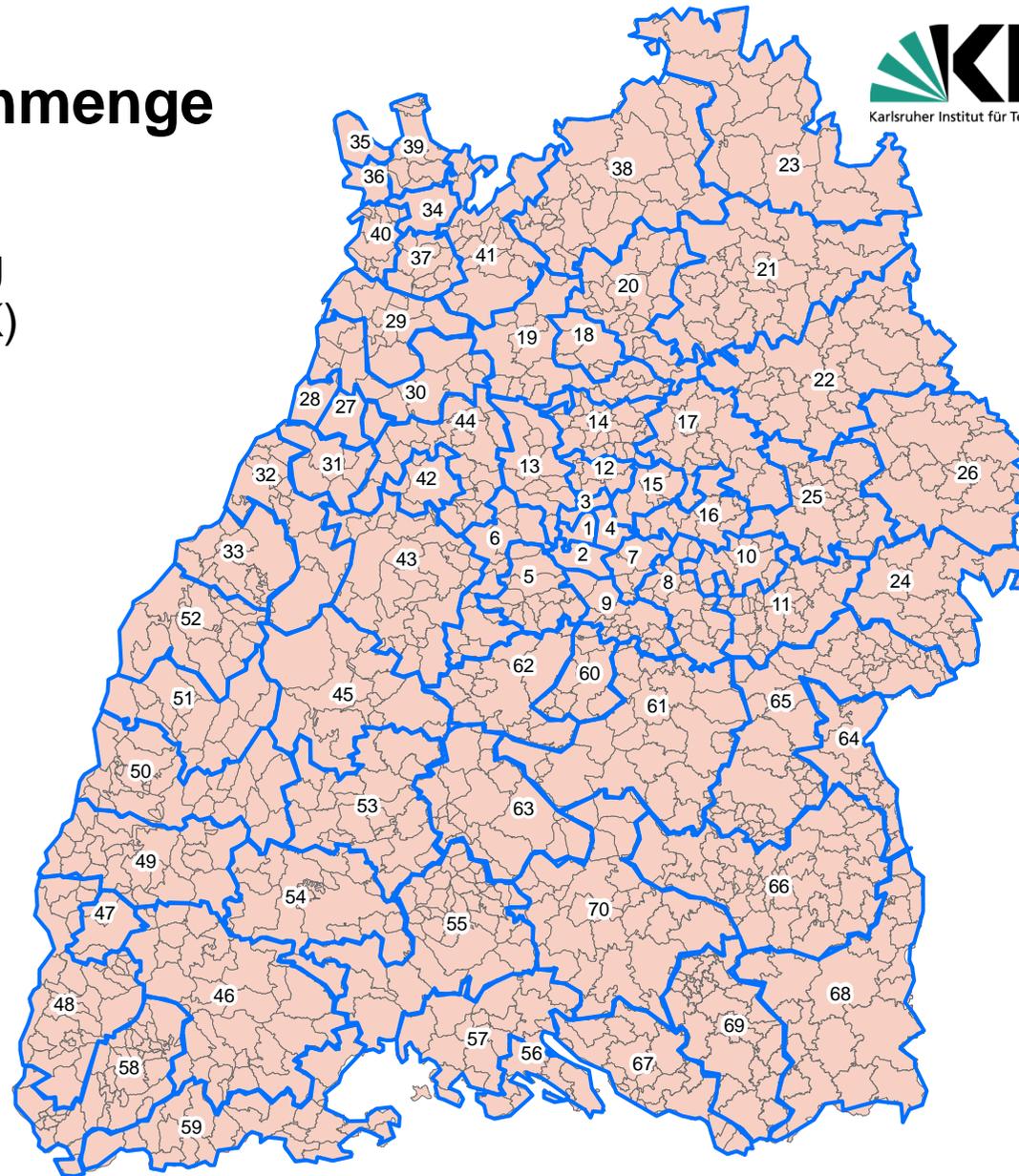
- Die Teilnehmer erhielten folgende Definition der Kompaktheit:

„Die Gebiete sollen eine „schöne“ Form besitzen, beispielsweise annähernd rund oder quadratisch und nicht verzerrt sein“

- Die Teilnehmer sollten angeben, ob sie die Vorlesung „Standortplanung und strategisches SCM“ gehört haben („mit Hintergrundwissen“) oder nicht („ohne Hintergrundwissen“).
- Die Teilnehmer sollten die Kompaktheit von Gebieten anhand von Schulnoten (1 – 6) bewerten.
- Als Datenmenge wurden die Wahlkreise der Landtagswahl 2011 in Baden-Württemberg verwendet.

Visueller Test: Datenmenge

Übersicht über die Einteilung
der Landtagswahlkreise (WK)
in Baden- Württemberg



© Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, Stuttgart, 2011.

Visueller Test: Auswertung

■ Auswertung visueller Test:

■ Folie 11 bis 17:

- Norm: Normierung der Durchschnittsnote auf die Skala 0 (Schulnote 6) bis 1 (Schulnote 1).
- Note: Durchschnittsnote aller Teilnehmer-Bewertungen.
- Kompaktheitsmaße: Durchschnittliche Bewertung anhand der verwendeten Kompaktheitsmaße (siehe Folie 2 bis 7).

■ Folie 18:

- Normierte Bewertungen aufgegliedert nach Teilnehmern mit und ohne Hintergrundwissen.

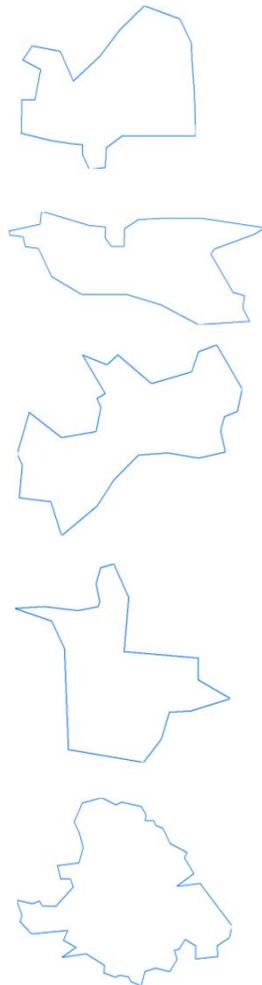
■ Folie 19:

- Korrelation der Bewertungen mit den verschiedenen Maßen.

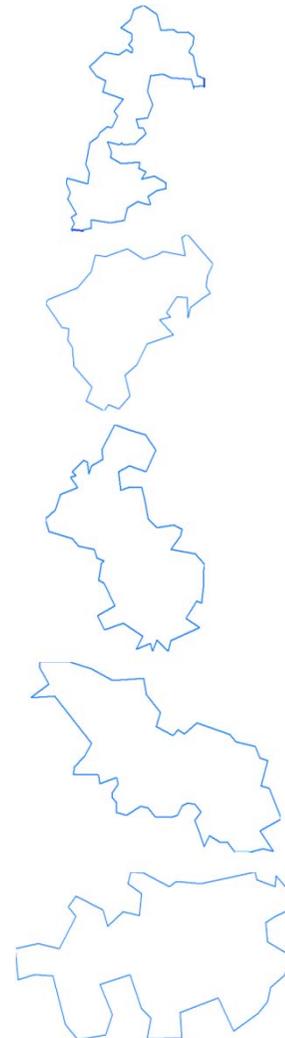
■ Folie 20-22:

- Ranking der einzelnen Wahlkreise bezüglich der verschiedenen Maße.

Ergebnisse des visuellen Tests

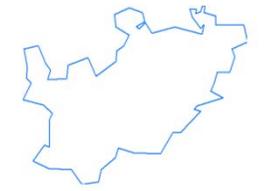
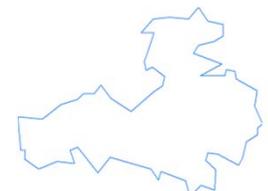
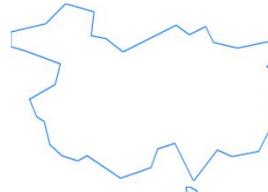
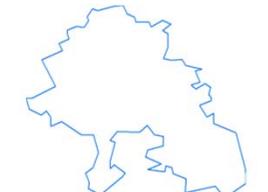
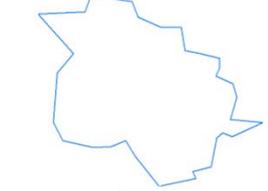
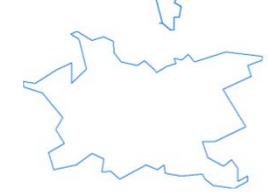
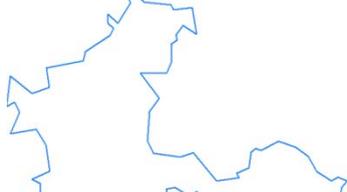
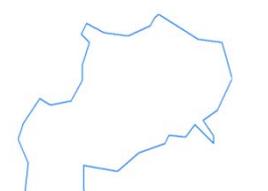
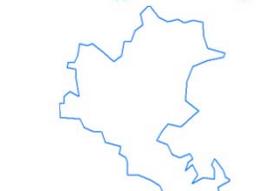


WK	Bewertung Norm (Note) Kompaktheitsmaße
1	0,6 (2,9) 0,62
2	0,45 (3,6) 0,52
3	0,6 (3,9) 0,48
4	0,55 (3,4) 0,66
5	0,55 (3,4) 0,62

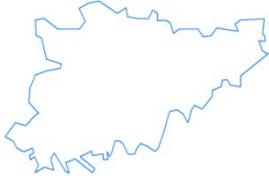
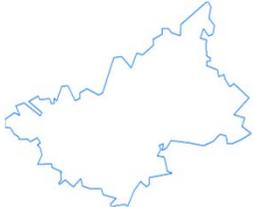
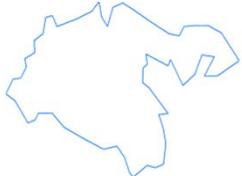


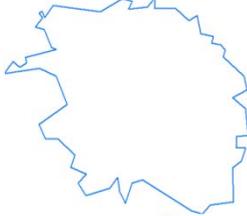
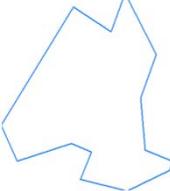
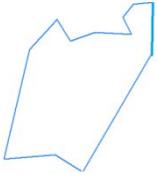
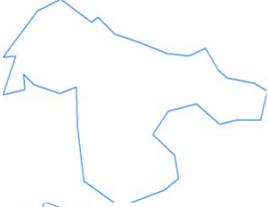
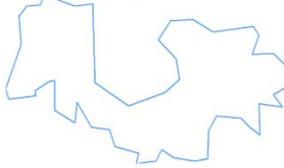
WK	Bewertung Norm (Note) Kompaktheitsmaße
6	0,15 (5,2) 0,38
7	0,55 (3,3) 0,61
8	0,45 (3,9) 0,5
9	0,4 (3,7) 0,5
10	0,4 (4) 0,5

Ergebnisse des visuellen Tests

	WK	Bewertung Norm (Note) Kompaktheitsmaße		WK	Bewertung Norm (Note) Kompaktheitsmaße
	11	0,5 (3,6) 0,52		16	0,35 (4,2) 0,49
	12	0,6 (2,9) 0,56		17	0,35 (4,3) 0,55
	13	0,3 (4,5) 0,44		18	0,65 (2,7) 0,64
	14	0,55 (3,5) 0,49		19	0,3 (4,6) 0,43
	15	0,5 (3,4) 0,61		20	0,35 (4,2) 0,5

Ergebnisse des visuellen Tests

	WK	Bewertung Norm (Note) Kompaktheitsmaße
	21	0,5 (3,4) 0,5
	22	0,5 (3,5) 0,52
	23	0,4 (4,1) 0,45
	24	0,4 (4) 0,53
	25	0,45 (3,8) 0,55

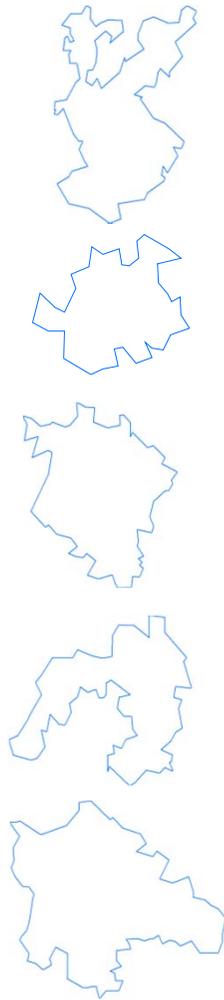
	WK	Bewertung Norm (Note) Kompaktheitsmaße
	26	0,65 (2,8) 0,65
	27	0,65 (2,8) 0,66
	28	0,65 (2,8) 0,67
	29	0,4 (3,9) 0,54
	30	0,25 (4,7) 0,43

Ergebnisse des visuellen Tests

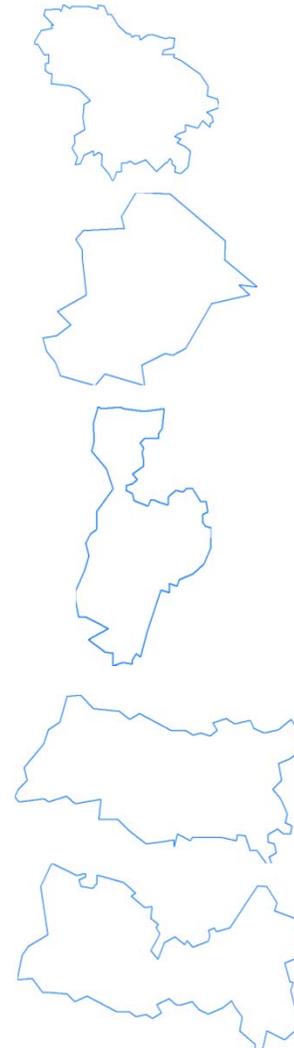
WK	Bewertung Norm (Note) Kompaktheitsmaße
31	0,35 (4,3) 0,55
32	0,3 (4,5) 0,44
33	0,7 (2,4) 0,73
34	0,55 (3,1) 0,6
35	0,65 (2,9) 0,7

WK	Bewertung Norm (Note) Kompaktheitsmaße
36	0,5 (3,5) 0,62
37	0,75 (2,2) 0,77
38	0,55 (3,3) 0,59
39	0,45 (3,6) 0,58
40	0,6 (3,1) 0,6

Ergebnisse des visuellen Tests

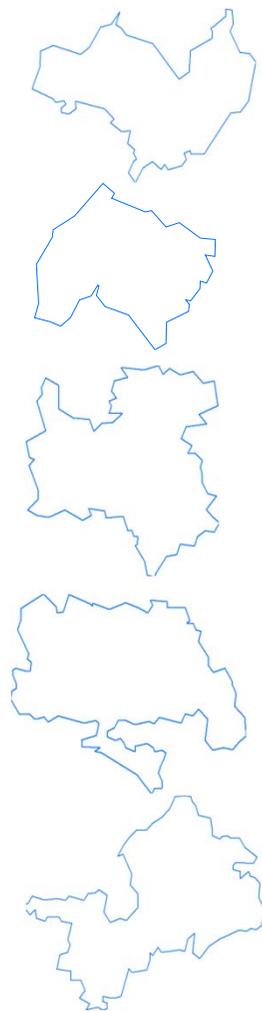


WK	Bewertung Umfrage (ϕ Note) ϕ Kompaktheitsmaße
41	0,25 (4,8) 0,4
42	0,6 (3) 0,6
43	0,6 (3) 0,59
44	0,2 (5) 0,48
45	0,5 (3,5) 0,6

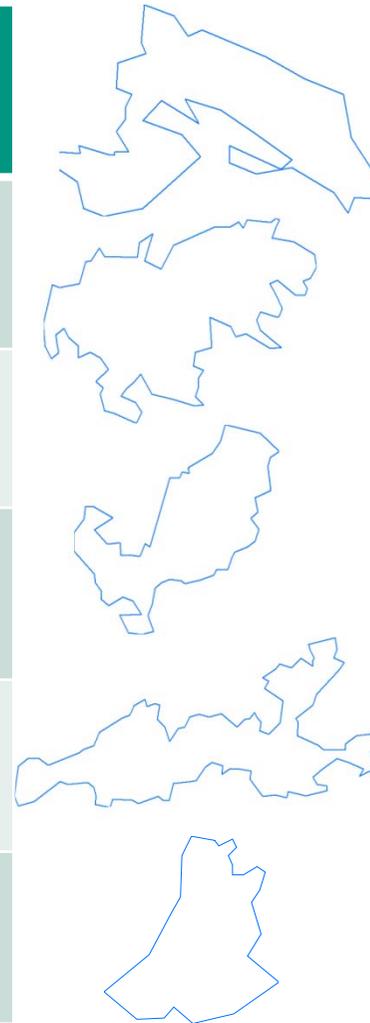


WK	Bewertung Umfrage (ϕ Note) ϕ Kompaktheitsmaße
46	0,55 (3,4) 0,6
47	0,7 (2,6) 0,67
48	0,3 (4,4) 0,47
49	0,6 (3,1) 0,53
50	0,35 (4,1) 0,49

Ergebnisse des visuellen Tests

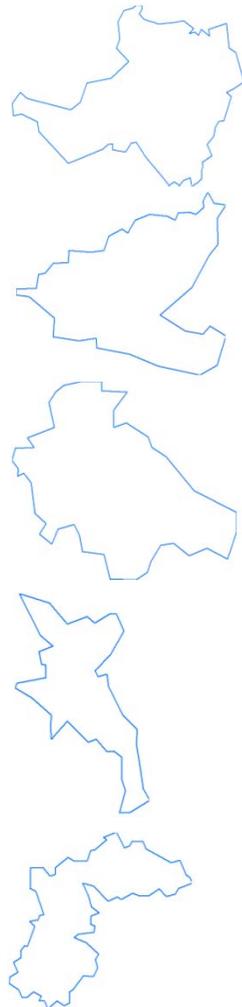


WK	Bewertung Norm (Note) Kompaktheitsmaße
51	0,35 (4,3) 0,52
52	0,65 (2,7) 0,66
53	0,45 (3,7) 0,58
54	0,4 (4) 0,56
55	0,35 (4,4) 0,54

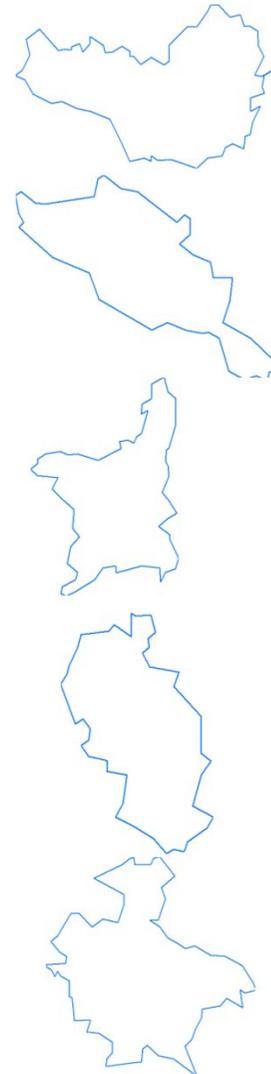


WK	Bewertung Norm (Note) Kompaktheitsmaße
56	0,2 (5) 0,41
57	0,4 (3,9) 0,5
58	0,3 (4,5) 0,54
59	0,2 (5) 0,33
60	0,6 (3) 0,65

Ergebnisse des visuellen Tests



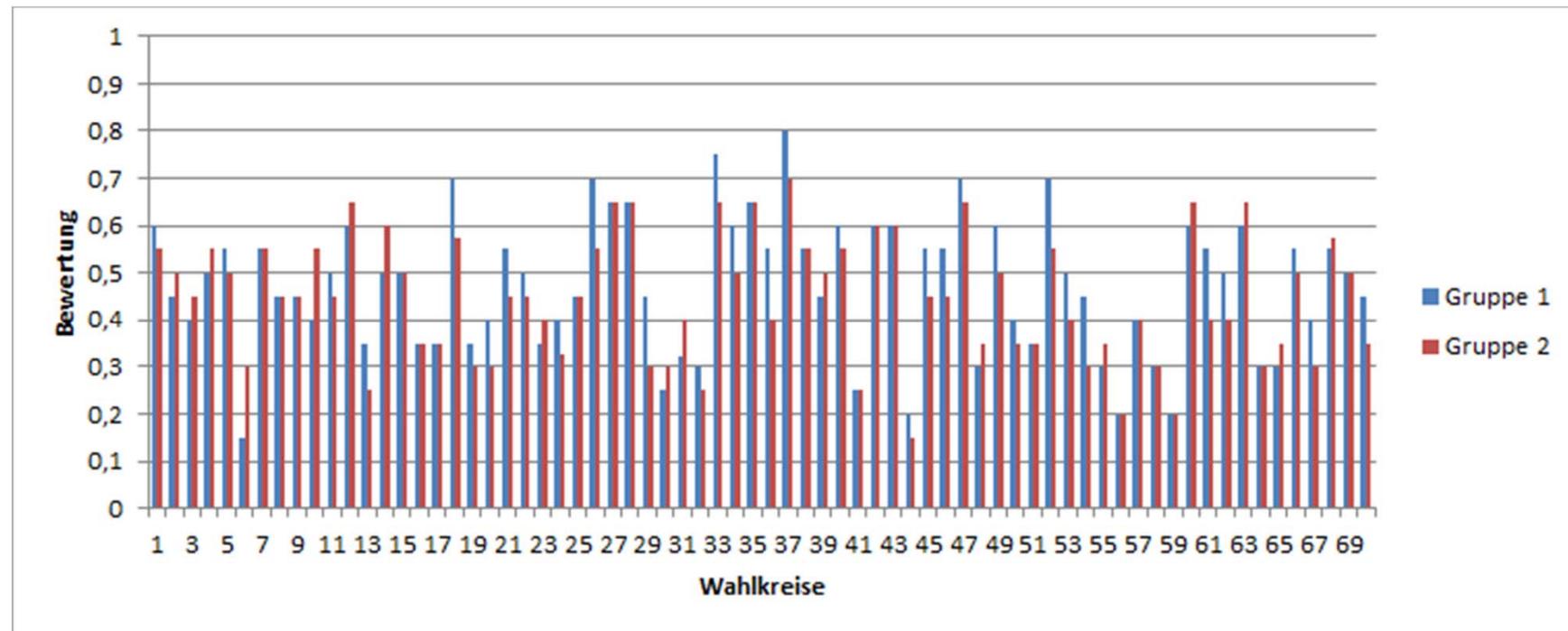
WK	Bewertung Norm (Note) Kompaktheitsmaße
61	0,5 (3,4) 0,56
62	0,45 (3,6) 0,58
63	0,6 (2,9) 0,62
64	0,3 (4,5) 0,4
65	0,3 (4,5) 0,5



WK	Bewertung Norm (Note) Kompaktheitsmaße
66	0,5 (3,4) 0,53
67	0,35 (4,2) 0,52
68	0,55 (3,2) 0,49
69	0,5 (3,4) 0,57
70	0,4 (4) 0,59

Ergebnisse des visuellen Tests

- Normierten Bewertungen aufgegliedert nach Teilnehmern mit und ohne Hintergrundwissen.



- Gruppe 1 (mit Hintergrundwissen): Durchschnitt 0,4461
- Gruppe 2 (ohne Hintergrundwissen): Durchschnitt 0,4725

Ergebnisse des visuellen Tests

■ Korrelationen der Bewertungen

	Harris	Reock	Niemi	Haggett	Cox	Schwartz-berg	Visueller Test
Harris	1,00	0,60	0,32	0,56	0,47	0,47	0,43
Reock	0,60	1,00	0,65	0,90	0,66	0,67	0,71
Niemi	0,32	0,65	1,00	0,74	0,79	0,80	0,79
Haggett	0,56	0,90	0,74	1,00	0,74	0,75	0,79
Cox	0,47	0,66	0,79	0,74	1,00	1,00	0,84
Schwartz-berg	0,47	0,67	0,80	0,75	1,00	1,00	0,85
Visueller Test	0,43	0,71	0,79	0,79	0,84	0,85	1,00

Ergebnisse der Umfrage

■ Kompaktheits-Ranking der Wahlkreise

Wahlkreis	Harris	Reock	Niemi	Haggett	Cox	Schwartz-Berg	Visueller Test
1	6	21	39	18	18	18	10
2	68	56	4	50	29	29	36
3	36	59	65	64	38	38	11
4	1	19	26	11	7	7	19
5	27	9	17	6	23	23	20
6	62	66	70	68	68	68	70
7	11	31	14	25	19	19	21
8	50	51	42	49	45	45	37
9	44	64	30	65	35	35	42
10	64	36	32	35	44	44	43
11	37	41	40	45	49	49	27
12	56	33	16	46	14	14	12

Wahlkreis	Harris	Reock	Niemi	Haggett	Cox	Schwartz-Berg	Visueller Test
13	67	58	53	54	63	63	58
14	55	47	50	39	51	51	22
15	7	30	41	24	16	16	28
16	42	44	56	55	56	56	50
17	28	26	33	22	58	58	51
18	32	22	8	15	6	6	4
19	51	61	67	57	65	65	59
20	35	34	60	38	60	60	52
21	57	52	23	32	52	52	29
22	34	37	29	47	59	59	30
23	46	65	48	61	64	64	44
24	48	39	36	28	40	40	45

Ergebnisse der Umfrage

■ Kompaktheits-Ranking der Wahlkreise

Wahlkreis	Harris	Reock	Niemi	Haggett	Cox	Schwartz-Berg	Visueller Test
25	30	18	46	33	48	48	38
26	23	4	9	2	22	22	5
27	26	10	7	8	10	10	6
28	2	50	5	19	4	4	7
29	38	35	44	53	27	27	46
30	65	54	62	63	61	61	65
31	3	42	59	40	41	41	53
32	60	62	61	66	53	53	60
33	18	2	2	3	3	3	2
34	49	5	25	5	21	21	23
35	10	20	3	14	2	2	8
36	4	17	54	29	15	15	31

Wahlkreis	Harris	Reock	Niemi	Haggett	Cox	Schwartz-Berg	Visueller Test
37	19	1	1	1	1	1	1
38	20	16	21	27	32	32	24
39	45	27	43	12	17	17	39
40	43	23	12	17	13	13	13
41	53	69	64	62	69	69	66
42	24	6	34	13	33	33	14
43	33	29	20	7	31	31	15
44	15	49	66	59	66	66	67
45	17	24	19	20	30	30	32
46	12	15	13	21	36	36	25
47	21	3	10	4	5	5	3
48	69	57	37	51	42	42	61

Ergebnisse der Umfrage

■ Kompaktheits-Ranking der Wahlkreise

Wahlkreis	Harris	Reock	Niemi	Haggett	Cox	Schwartz-Berg	Visueller Test
49	66	46	22	48	24	24	16
50	59	48	49	52	46	46	54
51	41	38	51	56	34	34	55
52	16	8	11	16	9	9	9
53	14	7	47	31	39	39	40
54	31	12	27	30	50	50	47
55	22	25	45	34	57	57	56
56	54	63	63	70	67	67	68
57	47	40	35	43	62	62	48
58	5	53	55	44	47	47	62
59	70	70	68	69	70	70	69

Wahlkreis	Harris	Reock	Niemi	Haggett	Cox	Schwartz-Berg	Visueller Test
60	13	13	24	10	8	8	17
61	40	28	38	26	25	25	33
62	29	43	28	41	20	20	41
63	25	14	15	23	11	11	18
64	61	68	69	67	55	55	63
65	9	55	58	60	54	54	64
66	63	32	31	36	28	28	34
67	39	67	18	58	26	26	57
68	52	60	57	42	37	37	26
69	58	45	6	37	12	12	35
70	8	11	52	9	43	43	49