

BestMasters

Sebastian Goderbauer

Mathematische Optimierung der Wahlkreiseinteilung für die Deutsche Bundestagswahl

Modelle und Algorithmen
für eine bessere Beachtung
der gesetzlichen Vorgaben



Springer Spektrum

BestMasters

Mit „BestMasters“ zeichnet Springer die besten Masterarbeiten aus, die an renommierten Hochschulen in Deutschland, Österreich und der Schweiz entstanden sind. Die mit Höchstnote ausgezeichneten Arbeiten wurden durch Gutachter zur Veröffentlichung empfohlen und behandeln aktuelle Themen aus unterschiedlichen Fachgebieten der Naturwissenschaften, Psychologie, Technik und Wirtschaftswissenschaften.

Die Reihe wendet sich an Praktiker und Wissenschaftler gleichermaßen und soll insbesondere auch Nachwuchswissenschaftlern Orientierung geben.

Sebastian Goderbauer

Mathematische Optimierung der Wahlkreiseinteilung für die Deutsche Bundestagswahl

Modelle und Algorithmen
für eine bessere Beachtung
der gesetzlichen Vorgaben

Mit einem Geleitwort von Prof. (em.) Dr. Friedrich
Pukelsheim



Springer Spektrum

Sebastian Goderbauer
Aachen, Deutschland

BestMasters

ISBN 978-3-658-15048-8

ISBN 978-3-658-15049-5 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-658-15049-5

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Springer Spektrum

© Springer Fachmedien Wiesbaden 2016

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen.

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier

Springer Spektrum ist Teil von Springer Nature

Die eingetragene Gesellschaft ist Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH

Geleitwort

Wahlen bilden das Fundament zeitgemäßer Demokratien. Wahlen geben den Bürgerinnen und Bürgern die Gelegenheit, mit ihren Stimmen zu entscheiden, wer ihre Interessen im Parlament vertreten wird. Wie der Übergang von den vielen Wählern zu den wenigen Volksvertretern zu bewerkstelligen ist, bleibt eine Herausforderung, der sich jede demokratische Gesellschaft zu stellen hat. Es gibt nicht das *eine* Wahlsystem, das dauerhaft für jedes Land und alle Zeiten das einzig beste wäre. Die Ausgestaltung und Fortentwicklung des Wahlsystems bleibt eine fortwährende Herausforderung. Sebastian Goderbauer entwickelt in seiner Arbeit computergestützte Methoden, die für den Entwurf und die Verfeinerung von Wahlsystemen erfolversprechend eingesetzt werden können.

Dass alle mündigen Staatsbürger wählen dürfen, ist eine politische Errungenschaft der Neuzeit. Die Vielfalt von Wahlsystemen, die in den Jahrhunderten bis heute praktiziert wurden, ist überwältigend und kaum noch zu überschauen. Selbst wenn wir den Blick nur auf die deutsche Geschichte richten, werden ganz unterschiedliche Gewichtungen sichtbar.

Im Kaiserreich wurden die Mitglieder des Reichstags in erster Linie als Persönlichkeiten wahrgenommen, deren vordringliche Aufgabe es war, ihr jeweiliges Wahlgebiet zu repräsentieren. Dagegen spielte die Zugehörigkeit zu politischen Parteien kaum eine Rolle. Dies schon aus dem simplen Grund, dass es anfangs keine politikleitenden Parteien gab, sondern diese sich erst später herausbildeten. Je mehr dann die parlamentarische Arbeit von politischen Parteien bestimmt wurde, desto unbefriedigender erschien den Zeitgenossen das primär auf personalisierte und regionalisierte Repräsentation ausgerichtete System der Wahl in Einerwahlkreisen. Eine Reform des Wahlsystems wurde von vielen als überfällig angemahnt, aber der Zusammenbruch des Kaiserreiches kam dem zuvor.

Die Weimarer Republik schwenkte um in das andere Extrem einer reinen Verhältniswahl. Ein Reichstagsmitglied erschien nun primär als Repräsentant der Partei, über deren Bewerberliste es gewählt wurde. Statt einer personalisierten Repräsentation regionaler Interessen rückte die parteiengesetzte Repräsentation politischer Strömungen in den Vordergrund. Die Stimmen der Wähler galten den Parteien, nicht einzelnen Bewerbern. Die Bewerberlisten der Parteien waren starr

und dem Einfluss der Wählerschaft entzogen. Die Entpersonalisierung des Wahlsystems wurde bald als gravierender Mangel empfunden. Eine Reform des Wahlsystems wurde von vielen als überfällig angemahnt, aber der Zusammenbruch der Republik kam dem zuvor.

Der Deutsche Bundestag

Vor dem Hintergrund der deutschen Geschichte ist das Wahlsystem für den Bundestag als Versuch zu sehen, eine auf Wahlkreisen basierende personalisierte Repräsentation zu verbinden mit einer auf Institutionen ausgerichteten parteilichen Repräsentation. Mittlerweile darf der Versuch als überaus geglückt gewertet werden, auch international hat er viel Anerkennung erfahren und Vorbildfunktion entwickelt. Das Bundeswahlgesetz beschreibt das System als eine “mit der Personenwahl verbundene Verhältniswahl”.

Neben den beiden Komponenten der Personenwahl und der Verhältniswahl kommt eine weitere, dritte Dimension hinzu, die Berücksichtigung der föderalen Gliederung der Bundesrepublik in sechzehn Länder. Bei der Verhältniswahl macht sich die Untergliederung bemerkbar, indem eine Partei ihre Kandidaten und Kandidatinnen nicht auf einer Bundesliste nominiert, sondern auf sechzehn Landeslisten, eine für jedes Bundesland. Auch die Personenwahl enthält eine föderale Komponente, weil nämlich die 299 Wahlkreise zunächst auf die Länder verteilt werden. Erst danach werden die Wahlkreise innerhalb eines jeden Landes so zugeschnitten, dass sie bevölkerungsmäßig annähernd gleich groß sind.

Der Wahlkreiszuschnitt ist der Punkt, an dem Sebastian Goderbauer ansetzt und zu dem er mit seiner Masterarbeit einen innovativen Beitrag liefert. Es gibt viele Anforderungen, die es zu berücksichtigen gilt. Dass die Wahlkreise mit ihrem Zuschnitt dem Grundsatz der gleichen Wahl zu genügen haben, hat Verfassungsrang. Dass sie die Ländergrenzen einhalten müssen und die kommunalen Grenzen einhalten sollen, fordert das Bundeswahlgesetz. Und natürlich können die geographischen Gegebenheiten auch nicht außer Acht gelassen werden.

Die Goderbauersche Masterarbeit überführt diese Anforderungen in ein Optimierungsproblem, das per Computer gelöst werden kann und dessen Lösungen sich am Bildschirm visualisieren lassen. Wenn der Computeransatz weiter verfeinert und mit einer attraktiven Benutzerführung versehen wird, sollte am Ende eine Planungshilfe zustande kommen, die den Entscheidungsträgern ihre Arbeit ganz wesentlich erleichtert. Es macht Freude, in der flüssig geschriebenen Arbeit zu blättern und zu lesen.

Vorwort

Dass Mathematik nahezu überall wichtige Anwendung findet, wurde mir während des Mathematikstudiums in Aachen schnell deutlich. Dass jedoch die Verbindung von Politik und Mathematik, die spontan in einer Vorlesung von Prof. Dr. Marco Lübbecke aufkam, so spannend, ergiebig und wichtig ist, war auch für mich neu.

Das vorliegende Buch enthält meine im März 2014 an der RWTH Aachen University abgeschlossene Masterarbeit [30] in Mathematik. Diese Arbeit habe ich auf der *International Conference on Operations Research 2014* präsentiert und Teile wurden bereits in den Proceedings der Konferenz veröffentlicht [31].

Ich bedanke mich bei *Prof. Dr. Marco Lübbecke* und *Prof. Dr. Arie Koster* für die Betreuung meiner Masterarbeit und freue mich über die weitere Zusammenarbeit. Ich bedanke mich herzlich bei *Prof. (em.) Dr. Friedrich Pukelsheim* und bin stolz, dass er ein Geleitwort für diese Buchveröffentlichung verfasst hat.

Zusammenfassung der Arbeit

Wahlkreise sind bei der Deutschen Bundestagswahl von erheblicher Bedeutung. In jedem Wahlkreis entscheiden die Wahlberechtigten über die Besetzung eines Bundestagsmandates. So ist sichergestellt, dass jeder Teilraum des Wahlgebietes im Parlament vertreten ist. Die Einteilung der Wahlkreise ist aufgrund von Bevölkerungsentwicklungen regelmäßig anzupassen und unterliegt gesetzlich verankerten Kriterien. In der Arbeit wird das Problem der Wahlkreiseinteilung als multikriterielles Optimierungsproblem modelliert, bei dem ein knotengewichteter Graph in eine gegebene Anzahl an zusammenhängenden, gewichtsbeschränkten Teilrauphen zu partitionieren ist. Neben einer detaillierten Komplexitätsanalyse wird eine optimierungsbasierte Heuristik vorgestellt und auf neusten Bevölkerungsdaten erfolgreich angewendet. Die Ergebnisse zeigen, dass mit dem Lösungsalgorithmus gesetzeskonforme Wahlkreise eingeteilt werden, die die im Wahlgesetz genannten Ziele zumeist im größeren Umfang verkörpern als die gegenwärtige Einteilung.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Überblick	1
----------	---------------------------------------	----------

Teil I Thematische Einführung

2	Die Deutsche Bundestagswahl: Wahlrecht, Wahlsystem, Wahlkreise	9
2.1	Erststimme, Zweitstimme und Überhangmandate	11
2.2	Neues Wahlgesetz: Die Ausgleichsmandate	12
2.3	Gesetzliche Vorgaben bei der Wahlkreiseinteilung	14
2.4	Die Wahlkreiskommission und deren Bericht	19
2.5	Wahlkreisanzahl pro Bundesland: Das Sainte-Laguë-Verfahren ...	21
3	Motivation für das Problem der Wahlkreiseinteilung	27
3.1	Anpassung der Wahlkreisanzahl	28
3.2	Neue Wahlkreiseinteilung nach Volkszählung: Zensus 2011	30
3.3	Wahlmanipulation in Form von Gerrymandering verhindern	31
3.4	Optimierung statt nur Erfüllung	34
4	Mathematisierung des Problems der Wahlkreiseinteilung	37
4.1	Definition des Problems der Wahlkreiseinteilung	37
4.2	Partitionsprobleme auf Graphen	41

Teil II Theoretische Betrachtung

5	Literaturüberblick: Political Districting Problem	47
5.1	Vickrey (1961)	49
5.2	Hess et al. (1965)	50
5.3	Garfinkel und Nemhauser (1970)	54
5.4	Altman (1997)	61
5.5	Mehrotra, Johnson und Nemhauser (1998)	61
5.6	Yamada (2009)	67

6	Komplexitätsanalysen zum Problem der Wahlkreiseinteilung	75
6.1	Das Problem der Wahlkreiseinteilung ist \mathcal{NP} -schwer	76
6.2	Lösbarkeit der Partitionsprobleme auf verschiedenen Graphenklassen	81
6.2.1	Einschränkung auf Wege	81
6.2.2	Einschränkung auf Sterne und Raupen	93
6.2.3	Einschränkung auf Bäume	97
6.2.4	Einschränkung auf weitere Graphenklassen	101
6.3	Im Nachhinein faire Einteilung und optimales Gerrymandering . . .	103
 Teil III Anwendung		
7	Auf der Suche nach der gerechtesten Wahlkreisanzahl	115
8	Daten von Deutschland	121
8.1	Datenbeschaffung	121
8.2	Datenaufbereitung	125
8.2.1	Erstellen der Bevölkerungsgraphen	125
8.2.2	Visualisierung einer Wahlkreiseinteilung	136
8.3	Analyse der Bevölkerungsgraphen	137
9	Preprocessing auf den Bevölkerungsgraphen	145
9.1	Bevölkerungsarme Knoten	149
9.2	Bevölkerungsreiche Knoten	153
9.3	Knoten mit Knotengrad eins	155
9.4	Knoten mit Knotengrad zwei auf Kreis der Länge drei	156
9.5	Bevölkerungsknoten, die in unterschiedlichen Wahlkreisen liegen .	160
9.6	Lösungsorientiertes Preprocessing	164
10	Modellierungen mit Gemischt-Ganzzahligen Linearen Programmen	169
10.1	Aufspannender Wald Modell mit Subtour- Eliminationsbedingungen	170
10.2	Wahlkreis-Fluss Modell	174
11	Lösungsverfahren nach dem Divide-and-Conquer-Prinzip	179
11.1	Ebenenweises Vorgehen	181
11.1.1	Ebene der Regierungsbezirke	182
11.1.2	Ebene der Kreise und kreisfreien Städte	183
11.1.3	Ebene der Gemeinden	186

11.2	Umsetzung und Ergebnisse	186
11.2.1	Nordrhein-Westfalen	190
11.2.2	Bayern	196
11.2.3	Saarland	199
11.2.4	Sachsen-Anhalt	201
11.3	Ansätze zur Verbesserung des Divide-and-Conquer-Verfahrens ...	202
12	Zusammenfassung und Ausblick	203
A	Anhang	209
A.1	Weiteres Beispiel des Sainte-Laguë/Schepers-Verfahrens	209
A.2	Auf der Suche nach der gerechtesten Wahlkreisanzahl	210
A.3	Bevölkerungsgraphen der Bundesländer	211
	Literaturverzeichnis	219

Abbildungsverzeichnis

1.1	Karte der Wahlkreise für die Deutsche Bundestagswahl 2013	2
2.1	Wahlsystem bei der Bundestagswahl	10
2.2	Wahlkreis 46 in Niedersachsen	17
2.3	Wahlkreis 188 in Hessen	17
2.4	Wahlkreise 272 und 287 in Baden-Württemberg	17
2.5	Wahlkreis 98 in Nordrhein-Westfalen	18
3.1	Motivation für das Problem der Wahlkreiseinteilung	27
3.2	Anwendungsbeispiel der Wahlkreisgeometrie	32
5.1	Ausschnitt der Literatur zum Political Districting Problem	48
5.2	Ansatz mit Mehr-Kern-Wachstum	49
5.3	Ansatz mit Facility Location	50
5.4	Facility Location Modell, Schleswig-Holstein, $25\% = 1 - a = b - 1$	52
5.5	Facility Location Modell, Schleswig-Holstein, $13,3\% = 1 - a = b - 1$	53
5.6	Wahldistrikt mit Kosten 6	63
5.7	Kürzeste-Wege-Baum mit Wurzel z	66
5.8	Graph $K_{2,n}$	69
5.9	Austausch zwischen Bäumen	70
6.1	Ein Weg	82
6.2	Aus Weg entstehendes Netzwerk N mit $l = 10, u = 50$	83
6.3	Gewichteter Weg P mit $n = 7$ Knoten	84
6.4	Netzwerk M , konstruiert aus gewichtetem Weg P	84
6.5	Greedy-Algorithmus für minimale $(9, 13)$ -Partition	86
6.6	$(3, 5)$ -Partitionen in p Komponenten mit $p = 6, 7, 8, 9$	88
6.7	Beispielhafte Visualisierung der Definitionen	91
6.8	Ein Stern mit 9 Knoten	93

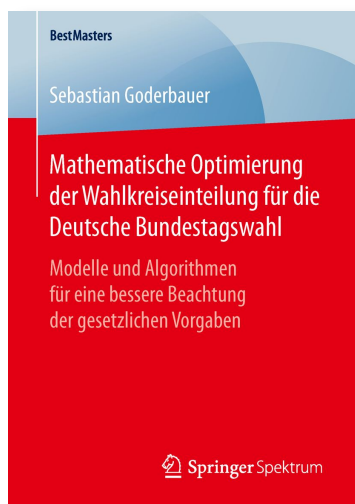
6.9	Operation: Kante (v_1, v_i) wieder hinzunehmen, Kante (v_1, v_j) löschen	95
6.10	Eine Raupe mit einem aus 5 Knoten bestehenden Körper	96
6.11	Ein Baum mit 7 Blättern	97
6.12	Induzierte nahezu (l, u) -Partition für Teilbaum T_v von T	99
6.13	Ein 4×3 Gitter	101
6.14	Leiter mit 6 Spalten	102
6.15	Rechteckiges Gebiet	106
6.16	Beispiel der Konstruktion mit $k = 2, d = 8, n = 40$	108
7.1	Spannen und gewichtete Mittelwerte der durchschnittlichen Wahlkreisgrößenabweichungen der Bundesländer in Abhängigkeit der Gesamtanzahl deutscher Wahlkreise	118
7.2	Gewichtete Mittelwerte der durchschnittlichen Wahlkreisgrößenabweichungen der Bundesländer in Abhängigkeit der Gesamtanzahl deutscher Wahlkreise	119
8.1	Bundesländer, Kreise, Verwaltungsgemeinschaften, Gemeinden	124
8.2	Mittelpunkt einer Aachen umgebenden Box wird Bevölkerungsknoten	126
8.3	Landkarte mit nicht planarem Bevölkerungsgraph	127
8.4	Wasser- und Landfläche Ribnitz-Damgarten, Vergleichskarte	128
8.5	Gemeindefreie, unbewohnte Gebiete Harz und Reinhardswald	130
8.6	Bev.graph um unbewohntes Gebiet, maximal außenplanarer Graph	131
8.7	Bevölkerungsgraph um den unbewohnten Gutsbezirk Reinhardswald	132
8.8	Ausgabegraph von Algorithmus 5	134
8.9	Bevölkerungsgraph von Nordrhein-Westfalen	137
8.10	Bevölkerungsgraph von Schleswig-Holstein	139
8.11	Box-Whisker-Plot der Bevölkerungsdaten von Deutschland	140
8.12	Bevölkerungsgraph von Meckl.-Vorpommern	141
8.13	Anteil der Bevölkerungsknoten mit im Vergleich zur durchschnittlichen Wahlkreisgröße \varnothing_p geringer Bevölkerung	142

9.1	Überblick der Preprocessingabschnitte	146
9.2	Bevölkerungsgraph von Rheinland-Pfalz nach Preprocessing	148
9.3	Niedersachsen nach <code>coalesce_small_nodes</code>	151
9.4	Thüringen nach <code>coalesce_small_nodes</code>	152
9.5	Gemeinde mit nur genau einem Nachbarn in Brandenburg	155
9.6	Gemeinde mit zwei Nachbarn auf Kreis der Länge drei in Sachsen	156
9.7	Kreis der Länge 3 mit genau einem Knoten von Grad 1	157
9.8	Kreis der Länge 3 mit genau zwei Knoten von Grad 1	158
9.9	Kreis C_v	162
9.10	Erster Kreis	163
9.11	Entstehung des zweiten Kreises C_{45}	163
9.12	Vereinigung aller Kreise C_d um Knoten v	164
11.1	Verwaltungsebenen in Deutschland	180
11.2	Überblick des Abschnitts 11.1	181
11.3	Bevölkerungsgraphen der Regierungsbezirke von NRW	190
11.4	Lösung der Set Partitioning Probleme der Regierungsbezirke in NRW	191
11.5	Einteilung von zwei Wahlkreisen in der Städteregion Aachen	192
11.6	Berechnete Wahlkreiseinteilung der Städteregion Aachen	192
11.7	Einteilung von zwei Wahlkreisen im Rhein-Sieg-Kreis	193
11.8	Berechnete Wahlkreiseinteilung im Rhein-Sieg-Kreis	193
11.9	Einteilung von Wahlkreisen in Kreisen Borken, Coesfeld, Steinfurt	194
11.10	Kreise Borken, Coesfeld, Steinfurt	195
11.11	Bev.graphen der Regierungsbezirke von Bayern auf Kreisebene	196
11.12	Lösung der Set Partitioning Probleme der Regierungsbezirke	197
11.13	Geschätzte Abweichungen der eingeteilten Wahlkreise in Bayern	198
11.14	Regierungsbezirke von Bayern auf Kreisebene	198
11.15	Berechnete Wahlkreiseinteilung im Saarland	199
11.16	Aktuelle Wahlkreiseinteilung im Saarland	200
11.17	Berechnete Wahlkreiseinteilung in Sachsen-Anhalt	201
A.1	Bevölkerungsgraph von Schleswig-Holstein	211
A.2	Bevölkerungsgraph des Saarlandes	211
A.3	Bevölkerungsgraph von Rheinland-Pfalz	212
A.4	Bevölkerungsgraph von Niedersachsen	213
A.5	Bevölkerungsgraph von Meckl.-Vorpommern	213
A.6	Bevölkerungsgraph von Baden-Württemberg	214

A.7	Bevölkerungsgraph von Bayern	215
A.8	Bevölkerungsgraph von Sachsen-Anhalt	216
A.9	Bevölkerungsgraph von Sachsen	216
A.10	Bevölkerungsgraph von Hessen	217
A.11	Bevölkerungsgraph von Thüringen	217
A.12	Bevölkerungsgraph von Brandenburg	218
A.13	Bevölkerungsgraph von Nordrhein-Westfalen	218

Tabellenverzeichnis

2.1	Größten und kleinsten Wahlkreise der Bundestagswahl 2013	16
2.2	Verteilung der 299 Wahlkreise bei der Bundestagswahl 2013	22
2.3	Verteilung 299 Wahlkreise mit Sainte-Laguë/Schepers auf die Länder, anhand der deutschen Bevölkerung vom 9.5.2011	25
2.4	Verteilung 220 Wahlkreise mit Sainte-Laguë/Schepers auf die Länder, anhand der deutschen Bevölkerung vom 9.5.2011	26
3.1	Anzahl Überhangmandate der letzten Bundestagswahlen	28
7.1	Anzahl der Bundestagswahlkreise von 1949 bis heute	115
8.1	Ausschnitt aus den Bevölkerungsdaten vom Zensus 2011	123
8.2	Verschiedene Größen der Bevölkerungsgraphen der Flächenländer .	138
8.3	Klassifizierung bevölkerungsreicher Knoten der Flächenländer	143
9.1	Knoten-, Kantenanzahl vor und nach angegebenem Preprocessing . .	147
9.2	Knoten-, Kantenanzahl vor und nach Preprocessingsschritt 9.1	152
9.3	Knoten-, Kantenanzahl vor und nach Preprocessingsschritt 9.2	154
9.4	Knoten-, Kantenanzahl vor und nach dem Preprocessingsschritt 9.3 .	156
9.5	Knoten-, Kantenanzahl vor und nach Preprocessingsschritt 9.4	159
9.6	Problemgrößenänderung durch Preprocessingsschritt 9.6	167
11.1	Verteilung der Wahlkreise auf Reg.bezirke in Nordrhein-Westfalen .	182
11.2	Verteilung der Wahlkreise auf Regierungsbezirke in Hessen	183
11.3	Regierungsbezirke von Nordrhein-Westfalen auf Kreisebene	190
11.4	Regierungsbezirke von Bayern auf Kreisebene	197
A.1	Verteilung 299 Wahlkreise mit Sainte-Laguë/Schepers auf die Länder, anhand der dt. Bevölkerung vom 31.12.2009	209
A.2	Auszug aus Ergebnissen der Verteilung von 1, . . . , 400 Wahlkreisen .	210



1. Aufl. 2016, XVII, 222 S. 90 Abb.

 Springer Spektrum Druckausgabe

Softcover

Ladenpreis

► *59,99 € (D) | 61,67 € (A) | CHF 62.00

 eBook

**Erhältlich bei Ihrer Bibliothek
oder**

► springer.com/shop

S. Goderbauer

Mathematische Optimierung der Wahlkreiseinteilung für die Deutsche Bundestagswahl

Modelle und Algorithmen für eine bessere Beachtung der gesetzlichen Vorgaben

Reihe: BestMasters

► **Naturwissenschaftliche Studie**

Sebastian Goderbauer zeigt, dass das Einteilen von Wahlkreisen für die Deutsche Bundestagswahl aufgrund der gesetzlichen Vorgaben als ein mathematisches Optimierungsproblem angesehen werden kann. Er gibt eine detaillierte Komplexitätsanalyse des zugrundeliegenden Partitionsproblems an und untersucht, welches die beste Wahlkreisanzahl für Deutschland ist. Der Autor entwickelt einen optimierungsbasierten Algorithmus zum Einteilen von Wahlkreisen und wendet diesen auf deutsche Bevölkerungsdaten an.

Der Inhalt

- Mathematisierung des Problems der Wahlkreiseinteilung in Deutschland
- Komplexitätsanalysen zum Problem der Wahlkreiseinteilung
- Optimierungsbasierter Algorithmus zum Einteilen von Wahlkreisen

Die Zielgruppen

- Dozenten und Studenten der Mathematik mit Schwerpunkt mathematische Optimierung sowie der Politik- und Rechtswissenschaften
- Praktiker aus der Politik

Der Autor

Sebastian Goderbauer verfasste seine von der Gesellschaft für Operations Research ausgezeichnete Masterarbeit bei Prof. Dr. Marco Lübbecke am Lehrstuhl für Operations Research der RWTH Aachen. Dort ist er derzeit Doktorand und wissenschaftlicher Mitarbeiter von Prof. Dr. Arie M. C. A. Koster am Lehrstuhl II für Mathematik (Diskrete Optimierung).



Erhältlich bei Ihrem Buchhändler oder – Springer Customer Service Center GmbH, Haberstrasse 7, 69126 Heidelberg, Germany ► Call: + 49 (0) 6221-345-4301 ► Fax: +49 (0)6221-345-4229 ► Email: customerservice@springer.com ► Web: springer.com

* € (D) sind gebundene Ladenpreise in Deutschland und enthalten 7% MwSt; € (A) sind gebundene Ladenpreise in Österreich und enthalten 10% MwSt. CHF und die mit ** gekennzeichneten Preise für elektronische Produkte sind unverbindliche Preisempfehlungen und enthalten die landesübliche MwSt. Programm- und Preisänderungen (auch bei Irrtümern) vorbehalten. Es gelten unsere Allgemeinen Liefer- und Zahlungsbedingungen.

Springer-Verlag GmbH, Handelsregistersitz: Berlin-Charlottenburg, HR B 91022. Geschäftsführung: Haank, Mos, Hendriks