

# Technik im Fokus

Konzeption der Energie-Bände in der Reihe Technik im Fokus: Prof. Dr.-Ing. Viktor Wesselak, Institut für Regenerative Energiesysteme, Hochschule Nordhausen

## **Technik im Fokus**

Photovoltaik – Wie Sonne zu Strom wird

Wesselak, Viktor; Voswinckel, Sebastian, ISBN 978-3-642-24296-0

Komplexität – Warum die Bahn nie pünktlich ist

Dittes, Frank-Michael, ISBN 978-3-642-23976-2

Kernenergie – Eine Technik für die Zukunft?

Neles, Julia Mareike; Pistner, Christoph (Hrsg.), ISBN 978-3-642-24328-8

Energie – Die Zukunft wird erneuerbar

Schabbach, Thomas; Wesselak, Viktor, ISBN 978-3-642-24346-2

Werkstoffe – Unsichtbar, aber unverzichtbar

Weitze, Marc-Denis; Berger, Christina, ISBN 978-3-642-29540-9

Werkstoff Glas – Alter Werkstoff mit großer Zukunft

Schaeffer, Helmut; Langfeld, Roland, ISBN 978-3-642-37230-8

3D-Drucken – Wie die generative Fertigungstechnik funktioniert

Fastermann, Petra, ISBN 978-3-642-40963-9

Wasserstoff und Brennstoffzellen – Unterwegs mit dem saubersten Kraftstoff

Lehmann, Jochen; Luschtinetz, Thomas, ISBN 978-3-642-34667-5

Weitere Bände zur Reihe finden Sie unter

<http://www.springer.com/series/8887>

Frank-Michael Dittes

# Optimierung

Wie man aus allem das Beste macht



**Springer** Vieweg

Frank-Michael Dittes  
Fachbereich Ingenieurwissenschaften  
Hochschule Nordhausen  
Nordhausen, Deutschland

ISSN 2194-0770

ISBN 978-3-642-53888-9

DOI 10.1007/978-3-642-53889-6

ISSN 2194-0789 (electronic)

ISBN 978-3-642-53889-6 (eBook)

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

Springer Vieweg

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2015

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.

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier.

Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH ist Teil der Fachverlagsgruppe Springer Science+Business Media  
([www.springer.com](http://www.springer.com))

---

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Und immer lockt das Bessere: eine Einführung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Hier stehe ich: Standortprobleme</b>	<b>5</b>
2.1	Spielerisch zum Optimum: das N-Damen-Problem	5
2.2	Bring es auf den Punkt: Deutschlands Mitte	9
2.3	Wasch mir den Pelz: Probleme mit Nebenbedingungen	16
<b>3</b>	<b>Setz dir ein Ziel: von Optimierungsräumen und Bewertungsfunktionen</b>	<b>21</b>
3.1	Die Menge macht's: diskrete und kontinuierliche Probleme	21
3.2	Auf gute Nachbarschaft: von kleinen und großen Umgebungen	23
3.3	Weite den Blick: die Dimension des Raumes	26
3.4	O Täler weit, o Höhen: Bewertungslandschaften	29
3.5	Ein Bild sagt mehr als tausend Worte: das Problem der Darstellung	33
<b>4</b>	<b>Schritt für Schritt: deterministische Lösungsverfahren</b>	<b>39</b>
4.1	Bitte durchzählen: die vollständige Enumeration	39
4.2	Teile und herrsche: „branch and bound“	42
4.3	Rolling home: Newtonverfahren und Gradientenmethode	45
4.4	Klein, aber fein: die Methode der kleinsten Quadrate	50
4.5	Immer an der Wand lang: das Simplexverfahren	54

<b>5</b>	<b>Und er würfelt doch: Monte-Carlo-Verfahren der globalen Optimierung</b>	59
5.1	Von einem Extrem(um) ins andere: lokale und globale Optima	59
5.2	Heureka! Von Heuristiken und Metaheuristiken	63
5.3	Verbessern durch Verschlechtern: Wege aus der Lokaltätsfalle	68
5.3.1	Mach mich heiß! Metropolis-Algorithmus und „simulated annealing“	68
5.3.2	Mehr Toleranz, bitte: „threshold accepting“	70
5.3.3	Wie Phönix aus der Asche: „ruin & recreate“	70
5.4	Es führt kein Weg zurück: eingeschränktes Suchen	71
5.4.1	Wasser marsch: der Sintflut-Algorithmus	71
5.4.2	Vorwärts, und nicht vergessen: die Tabu-Suche	72
5.5	Viele Hunde sind des Hasen Tod: genetische Algorithmen und Evolutionsstrategien	73
5.6	Du bestimmst den Weg: die demokratische Optimierung	75
<b>6</b>	<b>Der Weg ist das Ziel: von kurzen Routen und langen Folgen</b>	83
6.1	Jetzt geht's rund: das Problem des Handelsreisenden	83
6.2	Auf gutem Weg: die optimale Trassenführung	93
6.3	Immer der Reihe nach: Ablaufplanungen	97
<b>7</b>	<b>Pack es: das optimale Füllen</b>	101
7.1	Schnür dein Ränzle: das Rucksack-Problem und andere Ressourcenfragen	101
7.2	Längs oder quer: von Bildern und Koffern	104
7.3	Eine Frage der Form: Quadrate, Dreiecke und Kreise	107
7.3.1	Wie das Plätzchenbacken: die Quadratur der Kreise	107
7.3.2	Das allgegenwärtige Potenzgesetz: Optimalität und Komplexität	110
7.3.3	Wie berührend: Apollonische Packungen	114

---

<b>8</b>	<b>Man kann's nicht allen recht machen: die Optimierung frustrierter Systeme</b> . . . . .	117
8.1	Enttäusch mich nicht: der Frustrationsbegriff . . . . .	117
8.2	Eine Dreiecksgeschichte: die Wurzel aller Frustration . . . . .	122
8.3	Die spinnen, die Gläser: der schwere Weg zum Optimum . . . . .	124
8.4	Über kurz oder lang: Frustration und Korrelation . . . . .	130
<b>9</b>	<b>Wie soll ich mich entscheiden: die Kunst des Kompromisses</b> . . . . .	135
9.1	Wer zwei Hasen jagt: mehrdimensionale Zielfunktionen . . . . .	135
9.2	Sie werden verbunden: Verkehrs- und Energienetze . . . . .	139
9.3	Spieglein, Spieglein an der Wand: Antireflexbeschichtungen . . . . .	145
<b>10</b>	<b>Alles super? Optimal im Kleinen wie im Großen</b> . . . . .	151
10.1	Immer in Eile: der intelligente Lichtstrahl oder das Prinzip der kürzesten Zeit . . . . .	151
10.2	Auf krummen Touren: die optimale Wirkung . . . . .	154
10.3	Die beste aller möglichen Welten: wirklich? . . . . .	155
<b>11</b>	<b>Zum Schluss: die Schönheit des Optimums</b> . . . . .	159
	<b>Weiterführende Literatur</b> . . . . .	163
	<b>Sachverzeichnis</b> . . . . .	165