

**Wuppertaler Schriften**  
zur Forschung für eine nachhaltige Entwicklung  
Band 5



**Wuppertal Institut**  
für Klima, Umwelt, Energie  
GmbH

Achim Hamann

## Klimaschutzstrategien für Nichtwohngebäude in Stadtquartieren

Bestandsmodellierung und CO<sub>2</sub>-Minderungsszenarien  
am Beispiel Wuppertal



Achim Hamann

### **Klimaschutzstrategien für Nichtwohngebäude in Stadtquartieren**

Bestandsmodellierung und CO<sub>2</sub>-Minderungsszenarien am Beispiel Wuppertal

ISBN 978-3-86581-699-3

312 Seiten, 16,5 x 23,5 cm, 34,95 Euro

oekom verlag, München 2014

©oekom verlag 2014

[www.oekom.de](http://www.oekom.de)

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>Vorwort</b>	<b>11</b>
<b>1 Einleitung und Hintergrund zum Nichtwohngebäudebestand</b>	<b>13</b>
1.1 Ausgangslage und Problemstellung	15
1.2 Stand der Forschung zur Raumwärmeenergie bei Nichtwohngebäuden	16
1.3 Zielsetzung, Abgrenzung und leitende Forschungsfragen	20
1.4 Vorgehensweise	24
1.5 Zusammenfassung	25
<b>2 Modellierung des beheizten Nichtwohngebäudebestandes</b>	<b>26</b>
2.1 Zielsetzung	26
2.2 Methodische Vorgehensweise	27
2.3 Nichtwohngebäudekategorien	33
2.4 Baualtersklassen	38
2.5 Bezugsgröße Bruttogrundfläche	41
2.6 Bestimmung der Heizkennwerte: Top-down- und Bottom-up-Ansatz	41
2.6.1 Top-down-Ansatz: Aufbereitung verbrauchsorientierter Heizkennwerte	42
2.6.2 Bottom-up-Ansatz: Aufbereitung bedarfsorientierter Heizkennwerte	56
2.7 Aufbereitung von GIS-Daten am Beispiel von Wuppertal-Vohwinkel	67
2.7.1 Einführung	67
2.7.2 Allgemeines zur Vorgehensweise	69
2.7.3 GIS-Daten-Analyse	71
2.7.4 Fehlerabschätzung zur örtlichen GIS-Daten-Überprüfung	80
2.8 Rechnerischer Modellansatz	81
2.8.1 Detaillierter Modellansatz zu einem städtischen Teilgebiet	82
2.8.2 Vereinfachter Ansatz zum gesamten Stadtgebiet auf Basis von GIS-Daten	87
2.8.3 Modellansatz für Hochrechnung zum Stadtgebiet ohne GIS-Daten-Analyse und Diskussion zur Übertragbarkeit auf größere Gebiete und Deutschland	92
2.8.4 Modellerweiterung zu Wohngebäuden auf Basis der GIS-Daten zu Vohwinkel	100
<b>3 Anwendung des Modells auf Vohwinkel und die Hochrechnung auf Wuppertal</b>	<b>102</b>
3.1 Allgemeines und Festlegungen zum Leerstand sowie zum Energiemix	102
3.2 Ergebnisse zum Bestandsmodell für den Stadtbezirk Vohwinkel	106
3.3 Bestimmung Modellparameter für vereinfachten Ansatz, Wuppertal	122

3.4	Bestimmung der Modellparameter für Hochrechnungen auf Wuppertal ohne GIS-Daten-Analyse	126
3.5	Hochrechnungsergebnisse für die Stadt Wuppertal	128
3.6	Sensitivitätsanalyse	134
3.7	Zusammenfassung und Diskussion zum Bestandsmodell	139
<b>4</b>	<b>Potenzialanalyse zu kurzfristigen Sanierungsmaßnahmen</b>	<b>142</b>
4.1	Methodische Vorgehensweise	142
4.2	Ermittlungen zu den Potenzialebenen für Vohwinkel	150
4.3	Nichtwohngebäudekategorien mit großem Potenzial	154
4.4	Zusammenfassung	157
<b>5</b>	<b>Befragung von Akteuren in Vohwinkel</b>	<b>159</b>
5.1	Vorgehensweise	160
5.1.1	Erkenntnisleitende Fragestellungen und Grundlagen zum Fragebogen	160
5.1.2	Geplante Vollerhebung zu den kirchlichen Einrichtungen	162
5.1.3	Geplante Stichprobenkonstruktion zu den privaten Büroflächen	162
5.2	Fragebogen	166
5.2.1	Aufbau	166
5.2.2	Durchführung Pretest	168
5.2.3	Durchführung Befragung und Auswertungen zur Stichprobe der Büroflächen	169
5.2.4	Ergebnisse zur Befragung der Akteure	172
5.3	Zusammenfassung der Ergebnisse als Handlungsempfehlungen	183
<b>6</b>	<b>Kohlendioxid-Szenarien bis zum Jahr 2050</b>	<b>186</b>
6.1	Zielsetzung und Kurzbeschreibung zu den gewählten Szenarien	186
6.2	Methodische Vorgehensweise bei der Szenarien-Entwicklung	191
6.3	Abschätzung der Ausgangslage im Jahr 1990, Startbilanz	194
6.4	Aufbereitung der Trendentwicklungen für »business-as-usual-Szenario«	199
6.4.1	Trendentwicklungen zu Baualtersklassen	199
6.4.2	Trendentwicklungen zu Heizkennwerten bei Neubauten	201
6.4.3	Trendentwicklungen zu Heizkennwerten bei Bestandsanierungen	204
6.4.4	Trendentwicklungen zum Energiemix und zu erneuerbaren Wärmeenergien	206
6.4.5	Einschätzungen zum Energiemix gemäß Akteursbefragung zum Teilbestand	210
6.4.6	Trendentwicklungen zu Primärenergiefaktoren und CO <sub>2</sub> -Emissionsfaktoren	211

6.4.7	Allgemeine Trendentwicklungen zu Neubau-, Abriss- und Sanierungsraten	215
6.4.8	Neubau-, Abriss- und Sanierungsraten gemäß Akteursbefragung	218
6.4.9	Zukünftige Flächenentwicklungen beim beheizten Nichtwohngebäudebestand	219
6.4.10	Zukünftige Flächenentwicklungen gemäß Akteursbefragung zum Teilbestand	222
6.5	CO <sub>2</sub> -Forecasting-Szenarien bis zum Jahr 2050 für Vohwinkel	224
6.5.1	Ergebnisse zum Ausgangsszenario »Trend-bau-Baupraxis«	225
6.5.2	Ergebnisse zu den Szenarien »Trend-bau-Akteursbefragung«	227
6.5.3	Ergebnisse zum Szenario »Trend-bau-Passivhaus«	231
6.5.4	Ergebnisse zum Szenario »Trend-bau-kein Flächenzuwachs«	233
6.5.5	Zusammenfassung der Ergebnisse zu den Forecasting-Szenarien	236
6.6	Ableiten der Parameter zur Zielerreichung bis 2050 mit CO <sub>2</sub> -Backcasting-Szenario	237
6.7	Vergleich der CO <sub>2</sub> -Szenarien für Vohwinkel von 2010 bis 2050	241
6.8	Wirkungsanteile der Effizienz! Konsistenz! Suffizienz! - Strategien	245
6.9	Ergebnisse zu CO <sub>2</sub> -Szenarien bis 2050 für Wuppertal	247
6.10	Zusammenfassung zu den CO <sub>2</sub> -Szenarien	249
<b>7</b>	<b>Fazit</b>	<b>251</b>
	<b>Danksagung</b>	<b>257</b>
	<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>258</b>
	<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>262</b>
	<b>Inhaltsverzeichnis Anhang</b>	<b>268</b>
	<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>271</b>
	<b>Glossar</b>	<b>278</b>
	<b>Quellenverzeichnis</b>	<b>280</b>

Im Text wird auf einen Anhang verwiesen. Dieser steht gesondert als Download (PDF-Datei) auf der Verlagsseite [www.oekom.de/wi5](http://www.oekom.de/wi5) zur Verfügung.