

Lioba Markl-Hummel

# Multikriterielle Entscheidungsunterstützung für kommunale Klimaschutzmaßnahmen



Cuvillier Verlag Göttingen  
Internationaler wissenschaftlicher Fachverlag

Multikriterielle Entscheidungsunterstützung für  
kommunale Klimaschutzmaßnahmen





GEORG-AUGUST-UNIVERSITÄT  
GÖTTINGEN

# **Multikriterielle Entscheidungsunterstützung für kommunale Klimaschutzmaßnahmen**

**Dissertation**

zur Erlangung des wirtschaftswissenschaftlichen Doktorgrades der  
Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät der Universität Göttingen

vorgelegt von

Lioba Maria Markl-Hummel

aus Nürnberg

Göttingen, 2012

### **Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek**

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

1. Aufl. - Göttingen : Cuvillier, 2012  
Zugl.: Göttingen, Univ., Diss., 2012

978-3-95404-292-0

Erstgutachterin: Prof. Dr. Jutta Geldermann, Professur für Produktion und Logistik  
Zweitgutachter: Prof. Dr. Michael Wolff, Professur für Management und Controlling  
Drittprüfer: Prof. Dr. Kilian Bizer, Professur für Wirtschaftspolitik und Mittelstandsforschung  
Tag der mündlichen Prüfung: 02.10.2012

© CUVILLIER VERLAG, Göttingen 2012  
Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen  
Telefon: 0551-54724-0  
Telefax: 0551-54724-21  
[www.cuvillier.de](http://www.cuvillier.de)

Alle Rechte vorbehalten. Ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages ist es nicht gestattet, das Buch oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen.

1. Auflage, 2012  
Gedruckt auf säurefreiem Papier

978-3-95404-292-0

## Danksagung

Mein Dank für die Unterstützung bei der Erstellung meiner Doktorarbeit geht an erster Stelle an meine Doktormutter Frau Prof. Dr. Jutta Geldermann. Ich möchte ihr ganz herzlich für das in mich gesetzte Vertrauen und ihre stets hilfreichen Vorschläge und Ideen danken. Außerdem danke ich Herrn Prof. Dr. Michael Wolff sowie Herrn Prof. Dr. Kilian Bizer für die Übernahme des Korefererates und ihr Interesse an meiner Arbeit.

Meine Stelle am Europäischen Institut für Energieforschung (EIFER) in der Arbeitsgruppe „Energy in Urban Context“ ermöglichte mir überhaupt erst die Erstellung dieser Arbeit und die Einsichten in die Praxis des Klimaschutzes. Vor allem das anregende, vielfältige und motivierende Arbeitsumfeld sowie der Austausch und die Teamarbeit mit meinen Kollegen bedeuteten mir sehr viel. Ganz besonders bin ich Pia Laborgne, Michael Eggert und Dr. Uwe Pfenning (IER) zu Dank verpflichtet, mit denen ich gemeinsam die Befragung und die Gruppendiskussion in Baden-Württemberg durchgeführt habe. Außerdem möchte ich stellvertretend Dr. Nurten Avci (inzwischen Professor an der Karlsruhochschule), Pascal Girault, Monika Heyder, Andreas Huber, Andreas Koch, Ines Mayer, Markus Peter und Yoann Thomas nennen. Die Recherchen der wissenschaftlichen Hilfskräfte Anja Diether und Jonathan Schad waren ebenfalls sehr hilfreich für das Gelingen meiner Doktorarbeit.

Zudem möchte ich mich bei der EnBW Energie Baden-Württemberg AG für die erhaltene Unterstützung im Rahmen des Projekts „Communal Climate protection strategies – barriers and success factors“ ganz herzlich bedanken. Die Durchführung der Fallstudie hat mir Christine Mock ermöglicht. Dafür und für sehr spannende Eindrücke in die Praxis möchte ich ihr danken.

Obwohl ich externe Doktorandin war, haben mich die Mitarbeiter am Lehrstuhl von Frau Prof. Dr. Geldermann sehr herzlich integriert und sie waren eine wichtige Stütze für mich. Auch die MCDA-community hat mir sehr viel Motivation, Anregungen und Ideen gegeben, besonders Yves de Smet und sein Team.

Und alles wäre nicht möglich gewesen ohne den Rückhalt und die Bestärkung durch meine Familie und meinen Mann Félix. Ich sage von Herzen „Danke“.

Boersch, Oktober 2012

Lioba Markl-Hummel



*Für Ingrid*





# Inhaltsverzeichnis

<b>Inhaltsverzeichnis</b> .....	<b>I</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>V</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b> .....	<b>VII</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	<b>IX</b>
<b>Formelverzeichnis</b> .....	<b>XIII</b>
<b>1 Einführung</b> .....	<b>1</b>
1.1    Weltweites Engagement gegen den Klimawandel.....	4
1.2    Die Rolle der Kommunen im Klimaschutz.....	5
1.3    Themen, Konzepte und Forschungsansätze zum kommunalen Klimaschutz.....	8
<b>2 Methoden zur Entscheidungsunterstützung</b> .....	<b>11</b>
2.1    Entscheidungstheorie.....	11
2.2    Entscheidungsanalyse.....	13
2.2.1    Definition der Entscheidung.....	15
2.2.2    Klassifizierung von Multi-Attribut-Entscheidungs-Methoden.....	16
2.2.3    Präferenzrelationen und –ordnungen.....	20
2.2.4    Europäische und amerikanische Schule der Entscheidungsanalyse.....	22
2.2.5    Outranking-Verfahren.....	24
2.2.6    Klassische Verfahren.....	32
2.3    Auswertung der existierenden Literatur zur Entscheidungsanalyse im Bereich kommunaler Klimaschutz.....	35
2.4    Anwendung von MADM-Verfahren zur Entscheidungsunterstützung im kommunalen Klimaschutz.....	38
2.5    Relative Wichtigkeit der Kriterien.....	41
2.5.1    Überblick über nicht-kompensatorische Gewichtungsmethoden.....	42
2.5.2    Überblick über kompensatorische Gewichtungsmethoden.....	44
2.5.3    Fazit Gewichtungsmethoden.....	45
2.6    Verwendete statistische Methoden.....	46
2.7    Modelle für die Entscheidungsunterstützung in Nachhaltigkeitsfragen.....	49
2.7.1    Allgemeine Gleichgewichtsmodelle.....	49
2.7.2    Makro-ökonomische Modelle.....	50
2.7.3    Optimierungsmodelle.....	51
2.7.4    System Dynamics.....	53
2.7.5    Multi-Agenten-Simulation.....	55
2.7.6    Bayes'sche Netze.....	56
2.7.7    Fazit Modellierung und Simulation.....	57

<b>3 Analyse des Handlungsspielraums und des Entscheidungskontextes im kommunalen Klimaschutz</b> .....	<b>59</b>
3.1 Empirische Grundlagen.....	59
3.2 Motivation für den Klimaschutz .....	61
3.3 Maßnahmen für den kommunalen Klimaschutz .....	65
3.3.1 Kommunale Rollen .....	65
3.3.2 Handlungsfelder im Klimaschutz.....	66
3.3.3 Umweltpolitische Instrumente .....	71
3.3.4 Übersicht Maßnahmen zum Klimaschutz .....	72
3.3.5 Stand der Umsetzung in Baden-Württemberg .....	76
3.4 Gesetzliche und institutionelle Rahmenbedingungen .....	83
3.4.1 Einfluss der Europäischen Union.....	84
3.4.2 Einfluss der Bundesrepublik Deutschland .....	85
3.4.3 Einfluss der Bundesländer.....	86
3.4.4 Gesetzliche Rahmenbedingungen auf Ebene der Kommunen .....	88
3.4.5 Veränderungen in den Kommunen .....	93
3.5 Ökonomische Rahmenbedingungen.....	96
3.5.1 Finanzierung von Kommunen.....	96
3.5.2 Die kommunale Finanzsituation.....	99
3.5.3 Einführung der Doppik und ihre Bedeutung für den kommunalen Klimaschutz ....	101
3.5.4 Rolle der Ausschreibungsrichtlinien in der öffentlichen Beschaffung für den kommunalen Klimaschutz.....	101
3.5.5 Rolle der Fördermittel für den kommunalen Klimaschutz.....	104
3.6 Weitere förderliche Faktoren und Hemmnisse.....	106
3.6.1 Qualitative Beschreibung der förderlichen Faktoren und Hemmnisse .....	106
3.6.2 Quantifizierung der förderlichen Faktoren und Hemmnisse durch einen empirischen Ansatz .....	109
3.7 Bestehende Projekte, Programme, Management- und Entscheidungsunterstützungssysteme .....	112
3.8 Akteure im kommunalen Klimaschutz.....	119
3.8.1 Die Rolle des Bürgermeisters.....	121
3.8.2 Die Rolle des Rates .....	121
3.8.3 Die Rolle der Verwaltung .....	122
3.8.4 Die Rolle der Bürger .....	124
3.8.5 Bürgerbeteiligung am kommunalen Klimaschutz in Baden-Württemberg.....	126
3.8.6 Die Rolle der Parteien .....	132
3.8.7 Politische Entscheidungen.....	133
3.9 Entscheidungsstruktur für den Klimaschutz .....	134
3.9.1 Organisationsstruktur in der Kommune .....	135

---

3.9.2	Organisationelle Integration des Klimaschutzes in der Verwaltung .....	135
3.9.3	Typischer Ablauf der Entscheidung .....	138
3.9.4	Die Rolle der Größe der Stadt .....	141
3.9.5	Eigenleistung und externe Beratungsleistungen .....	145
3.10	Fazit Entscheidungskontext.....	147
<b>4</b>	<b>Kriterien für die Bewertung von Alternativen im kommunalen Klimaschutz.....</b>	<b>149</b>
4.1	Anforderungen an Kriterien .....	149
4.2	Indikatoren .....	152
4.3	Identifikation der Kriterien.....	155
4.3.1	Auswertung der Literatur nach relevanten Kriterien.....	155
4.3.2	Übersicht Kriterien .....	160
4.3.3	Empirische Untersuchung der Prioritäten in Kommunen in Baden-Württemberg .. .....	164
4.3.4	Idealtypischer Entscheidungsbaum .....	170
4.4	Beschreibung, Messung, Berechnung und Erhebung der Kriterien .....	172
4.4.1	Datenverfügbarkeit auf kommunaler Ebene .....	173
4.4.2	Treibhausgasbildungspotential .....	175
4.4.3	Evaluierung von Potentialen .....	181
4.5	Fazit Kriterien .....	184
<b>5</b>	<b>Vorgehensweise zur Entscheidungsunterstützung für kommunale Klimaschutzstrategien .....</b>	<b>185</b>
5.1	Entscheidungsmomente im Laufe der Erstellung und Umsetzung einer kommunalen Klimaschutzstrategie .....	185
5.2	Synthese der Phasen der Entscheidungsunterstützung .....	190
5.2.1	Phase I: Klärung des zu untersuchenden Problems.....	190
5.2.2	Phase II: Bildung einer Arbeitsgruppe .....	190
5.2.3	Phase III: Identifizierung der Aktionen (Alternativen) .....	191
5.2.4	Phase IV: Identifizierung der Kriterien.....	191
5.2.5	Phase V: Wahl einer angemessenen Methode.....	192
5.2.6	Phase VI: Beschreibung der Kriterien.....	192
5.2.7	Phase VII: Beschreibung der Alternativen durch die Kriterien .....	193
5.2.8	Phase VIII: Relative Wichtigkeit der Kriterien.....	194
5.2.9	Phase IX: Anwendung der ausgewählten Methode.....	194
5.2.10	Phase X: Sensitivitätsanalyse und Validierung.....	194
<b>6</b>	<b>Fallstudie: Analyse der verschiedenen Alternativen für die Sanierung einer Grundschule.....</b>	<b>196</b>
6.1	Fallstudie Phase I: Klärung der Situation und des zu untersuchenden Problems ..	196
6.2	Fallstudie Phase II: Bildung einer Arbeitsgruppe .....	197
6.3	Fallstudie Phase III: Identifizierung der Aktionen (Alternativen) .....	198
6.4	Fallstudie Phase IV: Identifizierung der Kriterien .....	199

6.5	Fallstudie Phase V: Wahl einer angemessenen Methoden.....	201
6.6	Fallstudie Phase VI: Beschreibung der Kriterien.....	202
6.7	Fallstudie Phase VII: Beschreibung der Alternativen durch die Kriterien.....	202
6.8	Fallstudie Phase VIII: Relative Gewichtung der Kriterien .....	206
6.9	Fallstudie Phase IX: Anwendung der ausgewählten Methode und Ergebnisse .....	207
6.9.1	Ergebnisse PROMETHEE I und II .....	207
6.9.2	Umsetzung der Maßnahmen.....	211
6.10	Fallstudie Phase X: Sensitivitätsanalyse und Validierung .....	211
6.10.1	Entscheiderprofile .....	212
6.10.2	GAIA.....	213
6.10.3	Stabilität .....	217
6.10.4	Einfluss Energiepreissteigerung.....	218
6.10.5	Ausblick .....	219
6.11	Kommunikation mit der Kommune .....	219
<b>7</b>	<b>Schlussfolgerung und Ausblick.....</b>	<b>221</b>
<b>8</b>	<b>Zusammenfassung.....</b>	<b>228</b>
<b>9</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>234</b>
9.1	Material Fallstudie.....	234
9.1.1	Dokumente .....	234
9.1.2	Berechnungen Fallstudie .....	234
9.1.3	Darstellung Szenarien Entscheiderprofile.....	239
9.1.4	Darstellung der verwendeten Software .....	241
9.2	Fallstudie: Fazit für die Entscheidungsträger.....	243
9.3	Empirische Erhebungen .....	247
9.3.1	Durchführung Umfrage .....	247
9.3.2	Anschreiben und Fragebogen (mit Werten).....	249
9.3.3	Durchführung der Gruppendiskussion .....	268
9.3.4	Interviews und persönliche Kommunikation .....	275
	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>276</b>
	<b>Internetquellen .....</b>	<b>300</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1.1: Einbettung der Beschäftigung mit dem Klimawandel in Themen, Konzepte und Forschungsrichtungen im Wandel der Zeit .....	10
Abbildung 2.1: Einteilung von MADM-Methoden nach der Art der Informationen.....	17
Abbildung 2.2: Schema zur Wahl der geeigneten Methode.....	18
Abbildung 2.3: Verallgemeinerte Präferenzfunktionen bei PROMETHEE .....	26
Abbildung 2.4: GAIA-Ebene .....	31
Abbildung 2.5: Der Entscheidungsprozess .....	39
Abbildung 2.6: Phasen für die partizipative Entscheidungsunterstützung.....	40
Abbildung 2.7: Beispiel der Darstellung eines urbanen Systems und der Entwicklung des Wohnungsmarkts.....	55
Abbildung 3.1: Vergleich von bereits eingetretenen und erwarteten lokalen Folgen des Klimawandels.....	63
Abbildung 3.2: Wichtige Motive für Maßnahmen zum Klimaschutz (Mittelwerte, Skala 0 – 10).....	64
Abbildung 3.3: Cluster von verwaltungsseitigen Planungen zum Klimaschutz (Faktorenanalyse).....	77
Abbildung 3.4: Schwerpunktthemen des Klimaschutzes in den Kommunen (Nennungen) ....	80
Abbildung 3.5: Die deutschen Kommunalverfassungstypen .....	86
Abbildung 3.6: Kommunale Planung - Schematische Darstellung der Einzelschritte.....	92
Abbildung 3.7: Förderliche Faktoren (offene Frage, Nennungen in %).....	110
Abbildung 3.8: Wichtigster förderlicher Faktor (offene Frage, Nennungen in %).....	110
Abbildung 3.9: Hemmnisse (offene Frage, Nennungen in %).....	111
Abbildung 3.10: Wichtigster hemmender Faktor (offene Frage, Nennungen in %).....	112
Abbildung 3.11: Subjektive Einschätzung des Bügereinflusses auf den lokalen Klimaschutz .....	129
Abbildung 3.12: Aussagen zur Abhängigkeit von Maßnahmen zum Klimaschutz und der Akzeptanz durch die Bürger.....	130
Abbildung 3.13: Management-Kreis.....	139
Abbildung 4.1: Indikatoren des Klima-Bündnisses (Klima-Bündnis 2001).....	154
Abbildung 4.2: Kriterien zur Beurteilung von Klimaschutzpolitiken.....	156
Abbildung 4.3: Graphische Darstellung der generellen Kriterien für die Entscheidungsfindung im kommunalen Klimaschutz.....	163
Abbildung 4.4: Mittelwerte Wichtigkeit der Kriterien nach Rangfolge der durchschnittlichen Bewertung, (Skala 0 - 10) .....	166
Abbildung 4.5: Rotierte Komponentenmatrix der Entscheidungskriterien.....	167

Abbildung 4.6: „Idealtypischer“ Entscheidungsbaum für kommunale Klimaschutzmaßnahmen .....	171
Abbildung 4.7: Gegenwärtig zu erwartende Vermeidungskosten für unterschiedliche Maßnahmen für ein klimafreundliches Deutschland .....	183
Abbildung 5.1: Entscheidungsmomente für die Erstellung und Umsetzung einer kommunalen Klimaschutzstrategie .....	189
Abbildung 5.2: Entscheidungsmatrix .....	193
Abbildung 6.1: Photo der Grundschule (Fallstudie) .....	197
Abbildung 6.2: Entscheidungsbaum Sanierung Grundschule.....	200
Abbildung 6.3: Eigenschaften der Kriterien (Darstellung mit D-Sight) .....	202
Abbildung 6.4: Entscheidungsmatrix für die Fallstudie.....	205
Abbildung 6.5: Partielle Rangfolge der Alternativen (Darstellung im Diamanten, D-Sight) .....	208
Abbildung 6.6: PROMETHEE II, Darstellung der Nettoflüsse .....	209
Abbildung 6.7: Vollständige Rangordnung nach PROMETHEE II .....	209
Abbildung 6.8: Vollständige Rangordnung nach PROMETHEE II (mit und ohne PV) .....	210
Abbildung 6.9: Screenshot D-Sight zur Visualisierung der Variation der Rangfolge bei veränderter Gewichtung .....	212
Abbildung 6.10: Vollständige Rangfolge der Alternativen bei verschiedenen Entscheiderprofilen .....	213
Abbildung 6.11: Darstellung der GAIA-Ebene in D-Sight (mit GAIA brain, Delta = 87,6 %) .....	215
Abbildung 6.12: Darstellung der GAIA-Ebene in D-Sight mit gruppierten Kriterien (mit GAIA brain, Delta = 96 %) .....	216
Abbildung 6.13: Darstellung der Kriterien in der GAIA-Ebene in D-Sight (mit GAIA brain Delta = 87,6 %) .....	216
Abbildung 6.14: Abweichungen in der Rangfolge bei Variation der jährlichen Energiepreissteigerung (verglichen mit der Annahme von 3 %) .....	218
Abbildung 9.1: Szenario F (Darstellung mit D-Sight) .....	239
Abbildung 9.2: Szenario Ö (Darstellung mit D-Sight) .....	239
Abbildung 9.3: Szenario S (Darstellung mit D-Sight) .....	240
Abbildung 9.4: Szenario I (Darstellung mit D-Sight) .....	240
Abbildung 9.5 : Screenshot der Eingabemaske für D-Sight .....	241
Abbildung 9.6 : Screenshot 1 der Eingabemaske für den Energy Concept Adviser.....	241
Abbildung 9.7 : Screenshot 2 der Eingabemaske für den Energy Concept Adviser.....	242
Abbildung 9.8: Reihenfolge der Alternativen .....	246

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 2.1: Art der Entscheidungsprobleme .....	15
Tabelle 2.2: Auswertung Verwendung von Entscheidungsunterstützungsmethoden im Bereich Energie und Umwelt.....	37
Tabelle 3.1: Klassifikation wichtiger umweltpolitischer Instrumente für den kommunalen Klimaschutz.....	72
Tabelle 3.2: Kommunale Handlungsfelder zum Klimaschutz .....	73
Tabelle 3.3: Schwerpunkte von Verwaltungsmaßnahmen zum Klimaschutz (Nennungen und Mittelwerte).....	76
Tabelle 3.4: Schwerpunktbereiche des lokalen Klimaschutzes .....	79
Tabelle 3.5: Nennungen von prioritären Maßnahmen .....	82
Tabelle 3.6: Machtverteilung zwischen kommunalen politischen Stakeholdern in den verschiedenen Kommunalverfassungen .....	87
Tabelle 3.7: Kommunalverfassungen im Vergleich.....	88
Tabelle 3.8: Aufgabenbereiche und Verantwortlichkeiten einer Kommune.....	90
Tabelle 3.9: Argumente pro und contra eine höhere Handlungsfreiheit von Kommunen .....	93
Tabelle 3.10: Wirkung der Modernisierungstrends auf lokaler Ebene auf die Einflusschancen der verschiedenen Akteure .....	95
Tabelle 3.11: Typen kommunaler Einnahmen .....	96
Tabelle 3.12: Verteilung ausgesuchter Steuerarten gemäß politischer Ebene (Angaben in %) .....	97
Tabelle 3.13: Erfolgsfaktoren von phasenspezifischer Bedeutung .....	107
Tabelle 3.14: Synthese förderliche Faktoren und Hemmnisse.....	108
Tabelle 3.15: Form und Umfang von Bürgerbeteiligungsmaßnahmen (Mehrfachnennungen möglich) .....	127
Tabelle 3.16: Aufbauorganisation in Kommunen .....	135
Tabelle 3.17: Beispiel eines Entscheidungsablaufs bei der Umsetzung eines Bauprojektes im Rahmen des Konjunkturpakets II.....	138
Tabelle 4.1: Kriterienraster des ifeus zur Evaluierung von Maßnahmen für städtische EnergieEffizienzKonzepte .....	157
Tabelle 4.2: Häufigkeit der Anwendung von Kriterien in der Literatur für Problemstellungen nachhaltiger Energieerzeugung und -versorgung.....	158
Tabelle 4.3: Übersicht über Kriterien, die in die Entscheidungsfindung für kommunalen Klimaschutz eingehen .....	161
Tabelle 4.4: Wichtigkeit der Kriterien für die Wahl der Schwerpunkte .....	165
Tabelle 4.5: Daten und Datenquellen für die Energie- und CO <sub>2</sub> -Bilanz von Karlsruhe .....	176



Tabelle 6.1: Kriterien zur Bewertung der Alternativen.....	200
Tabelle 6.2: Gewichtung der 2. Kriterienebene (Kriterien) für die Fallstudie .....	206
Tabelle 6.3: Gewichtung der 1. Kriterienebene (Ziele) für die Fallstudie .....	207
Tabelle 6.4: Vollständige Rangordnung nach PROMETHEE II .....	210
Tabelle 6.5: Toleranzbereich für relative Gewichtung der Kriterien (in %, GAIA brain).....	215
Tabelle 6.6: Stabilitätsintervalle auf Stabilitätslevel 1 .....	217
Tabelle 6.7: Stabilitätsintervalle auf Stabilitätslevel 2.....	217
Tabelle 6.8: Stabilitätsintervalle auf Stabilitätslevel 3.....	217
Tabelle 6.9: Stabilitätsintervalle auf Stabilitätslevel 4.....	217
Tabelle 9.1: Vollkostenberechnung aller 18 Varianten (eigene Berechnung, Kriterien engerahmt).....	236
Tabelle 9.2: Grad der Präferenz jeder Alternative über jede andere .....	237
Tabelle 9.3: Variation der Amortisationszeit bei einer Energiepreissteigerung von 0, 3, 6 und 9 %.....	238
Tabelle 9.4: Beschreibung und Gewichtung der Kriterien zur Evaluierung der Maßnahmen	243
Tabelle 9.5: Merkmale der 18 Alternativen zur Renovierung der Grundschule (jeweils bester Wert grau hinterlegt, schlechtester Wert fett gedruckt) .....	244
Tabelle 9.6: Rücklaufquoten nach Gemeindegrößen (Umfrage Baden-Württemberg) .....	248
Tabelle 9.7: Vorlage zum Einfügen der Hemmnisse und förderlichen Aspekte während der Gruppendiskussion .....	269
Tabelle 9.8: „Hausaufgabe“: Ziele und Umsetzung (Schwerpunkte) .....	270

## Abkürzungsverzeichnis

ABLOoM	Agent-based LOcation Model
ADEME	Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (französische Energieagentur)
AHP	Analytischer Hierarchie Prozess
ANR	Agence Nationale de Recherche
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BauGB	Baugesetzbuch
BBSR	Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
BHKW	Blockheizkraftwerk
BiomasseV	Biomasseverordnung
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
BW	Baden-Württemberg
CEMS	Continuous Emission-Monitoring System
CGE	Computable General Equilibrium
CH <sub>4</sub>	Methan
CO	Kohlenmonoxid
CO <sub>2</sub>	Kohlendioxid
COICA	Coordinadora de las Organizaciones Indígenas de la Cuenca Amazónica
CSTB	Centre Scientifique et Technique du Bâtiment
DAG	Directed Acyclic Graph
DART	Dynamic Applied Regional Trade
DEHSt	Deutsche Emissionshandelsstelle
Dena	Deutsche Energieagentur
DFIU	Deutsch-Französisches Institut für Umweltforschung
DIfU	Deutsches Institut für Urbanistik
DPSIR	Driver-Pressure-State-Impact-Response
DUH	Deutsche Umwelthilfe
ECA	Energy Concept Adviser
EEA	European Energy Award
EEG	Erneuerbare Energien Gesetz
EEWärmeG	Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz
EIFER	Europäisches Institut für Energieforschung

---

ELECTRE	ELimination Et Choix Traduisant la Réalité oder Elimination and Choice Translating Reality
EnBW	Energie Baden-Württemberg (Energieversorger)
EnEV	Energieeinsparverordnung
Engl.	Englisch
EnWG	Energiewirtschaftsgesetz
ETSAP	Energy Technology Systems Analysis Program
EVU	Energieversorgungsunternehmen
ExWoSt	Experimenteller Wohnungs- und Städtebau
FCKW	Fluorkohlenwasserstoffe
FEST	Forschungsstätte der Evangelischen Studiengemeinschaft“
FKW	Perfluorierte Kohlenwasserstoffe (engl. PFC)
FNP	Flächennutzungsplanung
GAIA	Geometrical Analysis for Interactive Assistance
GAINS	Greenhouse Gas and Air Pollution Interactions and Synergies
GAMS	General Algebraic Modelling System
GEM	General Equilibrium Model
GEMIS	Global Emission Model for Integrated Systems (Öko-Institut)
GemO	Gemeindeordnung
GG	Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland
GIS	Geographisches Informations-System
GruDi	Gruppendiskussion
GVA	Global Visual Analysis
GWB	Gesetz gegen Wettbewerbsbeschränkung
H <sub>2</sub> O	Wasser(-dampf)
H-FKW	Teilhalogenierte Fluorkohlenwasserstoffe (engl. HFC)
ICLEI	International Council for Local Environmental Initiatives (neuer Name: ICLEI - Local Governments for Sustainability)
IEA	Internationale Energieagentur
IEKP	Integrierten Energie- und Klimaprogramms
IfW	Institut für Weltwirtschaft
IKARUS	Instrumente für Klimagasreduktionsstrategien
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
ISI	Fraunhofer Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung
IZNE	Interdisziplinäres Zentrum für Nachhaltige Entwicklung
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KGSt	Kommunale Gemeinschaftsstelle für Verwaltungsmanagement
KommEN	Kommunale Energie NRW zur Förderung des kommunalen Erfahrungsaustauschs im Bereich der klima- und energiepolitischen Arbeit

---

KWKG	Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz
LAbfG	Landesabfallgesetz
LEP	Landesentwicklungsplanung
LGCP	Local Governments Climate Partnership
LINMAP	Linear Programming Technique for Multidimensional Analysis of Preference
LUTI	Land Use Transport Interaction
MACBETH	Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique
MADM	Multi(ple) Attribute Decision Making
MARKAL	MARKet ALlocation
MARS	Metropolitan Activity Relocation Simulator
MAS	Multi-Agenten-Simulation
MAUT	Multi-Attribute Utility Theory
MAVT	Multi-Attribute Value Theory
MCDA	Multi(ple) Criteria Decision Aiding
MCDM	Multi(ple) Criteria Decision Making
MIS	Makroökonomisches InformationsSystem
MIT	Massachusetts Institute of Technology
MODM	Multi(ple) Objective Decision Making
Mrd.	Milliarden
N <sub>2</sub> O	Distickstoffmonoxid (Lachgas)
NAIADE	Novel Approach to Imprecise Assessment and Decision Environments
NEH	Niedrigenergiehaus
NMVOC	flüchtige Kohlenwasserstoffe ohne Methan
NO <sub>x</sub>	Stickoxid
NSM	Neues SteuerungsModell
O <sub>3</sub>	Ozon
ÖPNV	Öffentlicher PersonenNahVerkehr
PCET	Plan Climat Energie Territorial
PEMS	Predicative Emission-Monitoring System
PERSEUS–EVU	Program Package for Emission Reduction Strategies in Energy Use and Supply für EnergieVersorgungsUnternehmen
PPP	Public-Private-Partnership
PROMETEUS	Projecting and Modelling the Economy, Transport and Energy Use for Sustainability
PROMETHEE	Preference Ranking Organisation METHod for Enrichment Evaluations
PSR	Pressure-State-Response
PV	Photovoltaik
REDUCE	Retrofitting in Educational Buildings

RK	Renovierung komplett
RL	Renovierung „light“
ROG	Raumordnungsgesetz
SD	System Dynamics
SF6	Schwefelhexafluorid
SIMAURIF	Modèle dynamique de SIMulation de l'interAction Urbanisation- transports en Région Ile-de-France
SMART	Simple Multi-Attribute Rating Theory
SMARTER	SMART Exploiting Ranks
SMARTS	SMART mit Swing
SMILE	Structural Modeling, Inference and Learning Engine
SWOT	Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats
TDM	Total Design Method
TIMES	The Integrated MARKAL/EFOM System
TOPSIS	Technique for order by similarity to ideal solution
UNEP	Umweltprogramm der Vereinten Nationen
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change - Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen
UTA	Utility Theory Additive
VKU	Verband kommunaler Unternehmen e.V.
WIFO	Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung
WMO	Weltorganisation für Meteorologie
WRI	World Resources Institute

## Formelverzeichnis

$\mu$	Mittelwert
$a$	Alternative
$A$	Gesamtheit aller Alternativen
$b$	beobachteter Wert
$c$	Kriterium
$d$	Differenz der Werte zweier Alternativen
$E$	Ergebnis
$e$	erwarteter Wert
$f_c(a_i)$	Wert des Kriteriums $c$ für $a_i$
$I$	Indifferenz
$J$	Anzahl der Spalten einer Kreuztabelle
$K$	Zahl der Kriterien
$Kov$	Kovarianz
$L$	Anzahl der Zeilen einer Kreuztabelle
$n$	Stichprobengröße
$P$	Präferenz
$p$	Fehlerwahrscheinlichkeit
$p_c$	Präferenzfunktion für Kriterium $c$
$q$	Indifferenz-Schwellenwert
$r$	Korrelationskoeffizient nach Karl Pearson
$s$	Präferenz-Schwellenwert
$Std$	Standardabweichung
$V$	Kontingenzkoeffizient nach Harald Cramer
$v_j$	Nutzenwert
$W$	Gewichtung
$w_T$	Kriteriengewichtungsvektor
$X^2$	Chi-Quadrat
$\eta$	Zusammenhangsmaß Eta
$\pi$	Outranking-Relation
$\sigma$	Standardabweichung
$\sigma$	Wendepunkt der Gauß'schen Präferenzfunktion
$\phi$	(Eingangs-/Ausgangs-)fluss



# 1 Einführung

Klimaschutz ist eine der großen weltweiten Herausforderungen zu Beginn des 21. Jahrhunderts, da durch den anthropogen verursachten Klimawandel ökologische, ökonomische und soziale Folgen zu erwarten (und teilweise bereits zu beobachten) sind. Dies wird heute weitgehend in der Wissenschaft und Politik als Tatsache akzeptiert und die Strategien zur Minderung des Klimawandels werden auf verschiedenen Ebenen diskutiert. Durch das Kyoto-Protokoll (1997) und die darauf folgenden Klimakonferenzen wird in multinationaler Form versucht, weltweit eine Minderung der Treibhausgasemissionen zu erzielen, auch wenn bisher eine globale für alle Staaten rechtlich bindende Übereinkunft fehlt. Auf europäischer und nationaler Ebene wurden Ziele zur Reduktion der Treibhausgase bis zum Jahr 2020 (verglichen mit 1990) vereinbart. Um diese Ziele jedoch zu erreichen, müssen Akteure auf allen Ebenen aktiv werden, auch auf der kommunalen Ebene.

Kommunen sind laut Deutschem Städtetag et al. (2007) von den zu erwartenden Klimaänderungen in vielfacher Hinsicht unmittelbar betroffen. Ihnen stehen zahlreiche Möglichkeiten zur Verfügung, sich für den Klimaschutz einzusetzen. Sie können zum Beispiel ihre Treibhausgasemissionen reduzieren, indem sie Energie einsparen, ihre Energieeffizienz erhöhen und vermehrt erneuerbare Energien einsetzen. In Deutschland ist auf der einen Seite der steigende Wille sich für den Klimaschutz zu engagieren bereits in vielen Kommunen sichtbar, etwa durch Absichtserklärungen zu CO<sub>2</sub>-Einsparungen, durch die Mitgliedschaft in Städtebündnissen wie dem „Klimabündnis Europäischer Städte“ und dem „Internationalen Rat für kommunale Umweltinitiativen“ (International Council for Local Environmental Initiatives, ICLEI - Local Governments for Sustainability) oder die Teilnahme am European Energy Award. Auf der anderen Seite erschweren jedoch ein eingeschränktes Budget, anderweitig gerichtete politische Prioritäten, ungenügende Informationen und ähnliches die erfolgreiche Umsetzung von Klimaschutzstrategien.

In der vorliegenden Arbeit werden folgende Forschungsfragen bearbeitet:

- *Wie lässt sich der Entscheidungskontext des kommunalen Klimaschutzes charakterisieren?*
- *Wie lassen sich die Entscheidungen in den verschiedenen Stadien der Vorbereitung und Umsetzung einer kommunalen Klimaschutzstrategie unterstützen?*

Zur Beantwortung dieser Fragen sind quantitative, qualitative und empirische Untersuchungsmethoden heranzuziehen. Dabei wird die Entscheidungsanalyse ergänzt um Elemente der empirischen Sozialforschung, um die Praxis zu beschreiben, der bauphysikalischen und technischen Analyse, um potentielle Maßnahmen zu evaluieren sowie der Politikfeldanalyse (Policy-Analyse), um das Entscheidungsumfeld zu analysieren.



Im Zentrum des Interesses steht die wissenschaftliche Analyse des Prozesses der Entscheidungsunterstützung für öffentliche Entscheidungsträger<sup>1</sup> (Verwaltung, Politik) im Hinblick auf mehrere konfliktäre Entscheidungskriterien. Ziel ist nicht, einen neuen Leitfaden für Kommunen zu erstellen, da bereits zahlreiche praktische Ratgeber existieren (Bsp. DIFU 2011, Sinning et al. 2011), sondern das Vorgehen zu abstrahieren und einen systemorientierten Ansatz zu entwickeln, der eine dynamische prozessorientierte Herangehensweise generiert. Dabei kommen Methoden aus der Theorie der Mehrzielentscheidungsunterstützung (engl.: Multi(ple) Attribute Decision Making bzw. MADM) zum Einsatz. Um den Entscheidungskontext zu klassifizieren, wurden in einem empirischen Ansatz (Umfrage und Gruppendiskussion) Daten zum Klimaschutz von Kommunen in Baden-Württemberg erhoben.

Zunächst werden in Kapitel 1 die weltweiten Bemühungen für den Klimaschutz und die besondere Rolle der Kommunen vorgestellt. Zudem wird dargestellt, inwieweit das Thema bisher in der Forschung (mit Schwerpunkt in Deutschland) aufgegriffen wird, wie die vorliegende Arbeit darauf aufbaut und neue Aspekte beiträgt. In Kapitel 2 werden die theoretischen Grundlagen der Entscheidungsunterstützung aufgearbeitet. Im Speziellen werden die entscheidungstechnologischen Methoden, die der sogenannten europäischen Schule zugeordnet werden, herausgestellt. Des Weiteren wird untersucht, welche MADM-Methoden bisher im Bereich kommunaler Klimaschutz zum Einsatz kommen. Zudem werden die einzelnen Phasen des Prozesses der Entscheidungsunterstützung definiert. Anschließend werden verschiedene Methoden zur Gewichtung von Kriterien vorgestellt. Zum Vergleich mit den MADM-Methoden werden außerdem weitere Modellansätze aus der Nachhaltigkeitsforschung zusammengefasst, die für spezifische Fragestellungen im kommunalen Klimaschutz angewendet werden können. In Kapitel 3 werden der Handlungsspielraum und der Entscheidungskontext in den deutschen Kommunen detailliert. Dies geschieht auf Grundlage der empirischen Untersuchungen in Baden-Württemberg und der Auswertung politikwissenschaftlicher Literatur. Zunächst wird evaluiert, aus welcher Motivation heraus Kommunen für den Klimaschutz aktiv werden. Anschließend wird dargestellt, welche Maßnahmen sie im Einzelnen umsetzen können und inwieweit diese in der Praxis angewendet werden. Des Weiteren werden die gesetzlichen, institutionellen und ökonomischen Rahmenbedingungen und Informationen untersucht, die ein externer Berater und Unterstützer der Entscheidung (im weiteren Verlauf vereinfacht „Begleiter der Entscheidung“ genannt) benötigt, um mit kommunalen Entscheidungsträgern zusammenzuarbeiten und die den Handlungsspielraum für den kommunalen Klimaschutz einschränken. Dies wird in einer Beschreibung der förderlichen Faktoren und Hemmnisse zusammengefasst und empirisch untermauert. Zur Stärkung der förderlichen Faktoren folgt eine Analyse bereits vorhandener Methoden und Werkzeuge zur Unterstützung, die in anwendungsorientierten Projekten entwickelt wurden. Außerdem werden die Ziele der

---

<sup>1</sup> Der Lesbarkeit halber wird weitgehend die männliche Form für Entscheidungsträger, Bürgermeister und ähnliche Bezeichnungen verwendet. Selbstverständlich ist die weibliche Form mit eingeschlossen

verschiedenen beteiligten Akteure und ihre Interaktion mit einem besonderen Augenmerk auf der Beteiligung der Bürger herausgearbeitet. Zuletzt werden die Rolle der Größe einer Stadt und externer Berater analysiert. In Kapitel 4 werden die Kriterien für die Bewertung von Alternativen im kommunalen Klimaschutz identifiziert und beschrieben. Dafür werden zunächst in der Literatur verwendete Kriterien analysiert. Anschließend werden diese durch einen empirischen Ansatz präzisiert und ein idealtypischer Entscheidungsbaum erstellt. Abschließend wird die Messbarkeit der Kriterien untersucht. Kapitel 5 zieht Bilanz aus den vorhergehenden Kapiteln und identifiziert und charakterisiert die verschiedenen Entscheidungsmomente im Laufe der Erstellung und Umsetzung einer kommunalen Klimaschutzstrategie. Zudem werden die einzelnen Phasen der entwickelten standardisierten Vorgehensweise zur Entscheidungsunterstützung weiter ausgeführt. In Kapitel 6 schließlich wird diese Vorgehensweise auf ein Beispiel aus der Praxis angewendet. Die energetische Sanierung einer Grundschule wird in Form einer Fallstudie mit der Methode PROMETHEE bearbeitet. Die Alternativen werden mithilfe des Energy Concept Advisers (des Fraunhofer Instituts für Bauphysik) berechnet. Kapitel 7 fasst die Ergebnisse zusammen und gibt einen Ausblick.

Eine wichtige Grundlage für die vorliegende Arbeit war die anwendungsorientierte Projektarbeit am Europäischen Institut für Energieforschung (EIFER<sup>2</sup>). Im Rahmen verschiedener Projekte für die Energieversorgungsunternehmen EDF und EnBW, die französische Agence Nationale de Recherche (ANR), die ADEME<sup>3</sup> und die europäische Kommission wurden die Rahmenbedingungen kommunalen Klimaschutzes aufgearbeitet.

---

<sup>2</sup> Das Europäische Institut für Energieforschung (EIFER) wurde 2001 gegründet und ist ein gemeinsames Forschungsinstitut des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) und der Electricité de France (EDF). Das Forschungsinstitut befasst sich mit der Entwicklung und Optimierung innovativer und umweltfreundlicher Technologien zur Energieerzeugung sowie mit Ansätzen zur nachhaltigen Entwicklung von Städten, Regionen und Industrien. Internetpräsenz auf [www.eifer.org](http://www.eifer.org).

<sup>3</sup> Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (französische Energieagentur).

## 1.1 Weltweites Engagement gegen den Klimawandel

Zwischen 1906 und 2005 stieg die durchschnittliche Lufttemperatur in Bodennähe um  $0,74\text{ °C}$  ( $\pm 0,18\text{ °C}$ ) (IPCC 2007a<sup>4</sup>). Diese globale Erwärmung ist unter anderem „sehr wahrscheinlich“<sup>5</sup> auf die Verstärkung des natürlichen Treibhauseffektes durch menschliches Einwirken zurückzuführen. Vor allem durch die Verbrennung fossiler Brennstoffe wird das Treibhausgas Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ) sowie weitere Treibhausgase wie Methan und Lachgas in der Erdatmosphäre angereichert, so dass weniger Wärmestrahlung von der Erdoberfläche in das Weltall abgestrahlt werden kann.

Die Auswirkungen schon geringer Temperaturerhöhungen auf das Weltklima sind schwerwiegend: Ausmaß und Verteilung der Niederschläge werden beeinflusst (z.B. Treydte et al. 2006), Gletscher schmelzen, Meeresspiegel steigen, die zunehmende Verdunstung führt zu einem höheren Risiko für Starkregen, Überschwemmungen und Hochwasser (Milly et al. 2002; Trenberth et al. 2003), Klimazonen verschieben sich, was wiederum Ökosysteme beeinflusst. Tiere und Pflanzenarten sind vom Aussterben bedroht und auch die menschliche Gesundheit (z.B. Martens et al. 1999) und die Versorgung mit Lebensmitteln sind gefährdet. Nicht zuletzt sind die wirtschaftlichen Schäden beträchtlich. Der 2006 veröffentlichte Stern-Report der britischen Regierung prognostiziert bis zum Jahr 2100 durch den Klimawandel zu erwartende Schäden im Wert von 5 % bis 20 % der globalen Wirtschaftsleistung (Stern 2006). Dies alles sind Gründe für ein globales Engagement gegen den Klimawandel, das heißt eine Reduktion des Treibhauseffektes durch verringerte Treibhausgasemissionen (vgl. Matthes 2008). Dies ist bis auf ein paar Ausnahmen (vgl. Washington/Cook 2011) allgemein in der Wissenschaft anerkannt. Die politische Umsetzung gestaltet sich jedoch schwieriger. In der Übereinkunft von Kopenhagen 2009 (UN-Klimakonferenz) wurde eine Beschränkung der durchschnittlichen Temperaturerhöhung auf  $2\text{ °C}$  gegenüber dem vorindustriellen Niveau vereinbart. Um dies zu erreichen, ist eine deutliche Minderung der globalen Emissionen nötig, doch es gibt nach wie vor keine international bindende Vereinbarung, die von allen am stärksten emittierenden Staaten unterzeichnet wurde.

In Kyoto (1997) wurde ein internationaler Handlungsrahmen für den Emissionshandel gesteckt, doch es zeigt sich bisher kaum Wirkung. Das sogenannte Kyoto-Protokoll<sup>6</sup> sah vor, den jährlichen Treibhausgas-Ausstoß der Industrieländer innerhalb der ersten Verpflichtungsperiode (2008 - 2012) um durchschnittlich 5,2 % gegenüber dem Stand von 1990 zu reduzieren, doch ein Erreichen der Reduktionsziele aller Staaten ist nicht zu erwarten

---

<sup>4</sup> Der Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) ist ein wissenschaftliches zwischenstaatliches Gremium, das von der Weltorganisation für Meteorologie (WMO) und dem Umweltprogramm der Vereinten Nationen (UNEP) 1988 ins Leben gerufen wurde, „um Entscheidungsträgern und anderen am Klimawandel Interessierten eine objektive Informationsquelle über Klimaänderungen zur Verfügung zu stellen“ (Deutsche Koordinationsstelle des IPCC o.J.). Im Abstand von etwa sechs Jahren fasst das IPCC die weltweiten Forschungsergebnisse auf dem Gebiet der Klimaveränderung in einem Sachstandsbericht zusammen. Der vierte Sachstandsbericht wurde 2007 veröffentlicht, erhältlich unter <http://www.ipcc.ch/>.

<sup>5</sup> Im vierten IPCC-Bericht bedeutet „sehr wahrscheinlich“ eine mindestens 90-%ige Wahrscheinlichkeit.

<sup>6</sup> Ein am 11. Dezember 1997 beschlossenes Zusatzprotokoll zur Ausgestaltung der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen (UNFCCC) mit dem Ziel des Klimaschutzes, vgl. Oberthür/Ott 2002.

(UNFCCC 2009). Zudem haben die USA, als die größten Emittenten, das Protokoll nicht ratifiziert. Aktuell wird in jährlichen UN-Klimakonferenzen (z.B. Nairobi 2006, Bali 2007, Posen 2008, Kopenhagen 2009, Cancun 2010 und Durban 2011) weiter versucht, eine verbindliche Lösung ab 2013 zu finden, aber immer wieder verweigern einzelne Staaten mit hohen Emissionen (z.B. Japan) ihre Zustimmung. Zuletzt wurde zwar in Durban eine Einigung erzielt, aber die Umsetzung bleibt unverbindlich. Zudem ist Kanada 2011 wieder aus dem Kyoto-Protokoll ausgetreten.

Auch auf europäischer und nationaler Ebene werden Klimaschutzmaßnahmen diskutiert und Einsparziele für Treibhausgase, den Energieverbrauch und den Ausbau erneuerbarer Energien festgesetzt. Die EU verpflichtet sich unter dem Motto „20-20-20 bis 2020“ (Stand 2008), das heißt die Treibhausgasemissionen in der EU sollen bis zum Jahr 2020 um 20 % gegenüber 1990 reduziert werden, der Gesamtanteil an erneuerbaren Energien soll in der EU auf 20 % steigen und die Energieeffizienz um 20 % erhöht werden. In Deutschland sollen, wie 2010 von der Bundesregierung beschlossen, die Treibhausgasemissionen gegenüber 1990 bis 2020 um 40 % gesenkt werden, und bis zum Jahr 2050 sogar um 80 % bis 95 % zurückgehen (vgl. BMU 2010). Bis 2020 soll der Anteil von erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch 18 % erreichen, bis 2030 auf 30 % gesteigert werden und 2050 dann 60 % ausmachen.

## 1.2 Die Rolle der Kommunen im Klimaschutz

Der Begriff „Kommune“ bezieht sich auf Stadt- und Dorfgemeinden und auf Gemeindezusammenschlüsse (Hülsmann 2000: 5). Das Kommunalrecht ist Landesrecht. Deshalb gibt es in verschiedenen Bundesländern leichte Unterschiede zwischen dem kommunalen Aufbau. Viele Gemeinden haben sich in Gemeindeverbänden zusammengeschlossen. Diese verwaltungstechnischen Unterscheidungen sind nicht Gegenstand der vorliegenden Arbeit. Deshalb wurde als Untersuchungsgegenstand der Oberbegriff „Kommune“ gewählt, der weiter gefasst ist als „Gemeinde“ oder „Stadt“. Das Konstrukt „Kommune“ umfasst dabei ganz verschiedene Erscheinungsformen und kann zum Beispiel in der Größe variieren zwischen großen Stadtgemeinden, kleinen Landgemeinden und Gemeindeverbänden (Landkreise und Verwaltungsgemeinschaften) (ebd.: 7).

Kommunen spielen eine wichtige Rolle im Klimaschutz. Sie können zwar jeweils nur einen absolut gesehen kleinen Teil zur globalen Treibhausgasreduktion beitragen und sehen dessen Effekte nicht direkt bei sich. Allerdings ist es die lokale Ebene, in der konkrete Maßnahmen umgesetzt und nicht nur Ziele vereinbart werden. Zudem ist es die Ebene, die am nächsten am Bürger ist und damit den größten Multiplikatoreffekt aufweist. Kommunale Verwaltungen haben eine wichtige Vorbildwirkung. Dennoch wurden Kommunen zunächst in den internationalen Abkommen nicht als Akteur berücksichtigt (ihnen wurden nur Emissionsrechte zugeschrieben). In Rio de Janeiro, wo 1992 die erste

Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen (UNFCCC) unterzeichnet wurde, wurde die Rolle der Kommunen für das übergeordnete Konzept der Nachhaltigen Entwicklung<sup>7</sup> zum ersten Mal hervorgehoben und Kommunen zur Bildung einer lokalen Agenda 21 aufgefordert (Kapitel 28). Im Anschluss fanden Gipfel in Aalborg (1994), Lissabon (1996), Hannover (2000), Aalborg (2004), Sevilla (2007) und Dunkerque (2010) statt, während denen Vertreter von Städten und Gemeinden diskutierten, wie nachhaltige Entwicklung bei ihnen umgesetzt werden kann, und Forderungen für die internationalen Klimaabkommen formulierten. Mehr als 2.500 Kommunen in 39 Ländern haben die Aalborg Charta von 1994 unterzeichnet (Stand März 2012), die in den zehn „*Aalborg commitments*“ von 2004 noch verbindlicher und konkreter formuliert wird (über 650 Unterzeichner im März 2012). Diese Verpflichtungen betreffen ein breites Spektrum der Nachhaltigkeit und der Bürgerbeteiligung. Erst Ende der 1990er Jahre wurde die Thematik des Klimawandels ein dominierendes Thema. Seit 2008 ist der Konvent der Bürgermeister ein Organ auf europäischer Ebene, um den Stimmen der Städte Gehör zu verschaffen und um die Selbstverpflichtungen zum Klimaschutz, die sie sich mit der Unterzeichnung einer gemeinsamen Erklärung setzen, zu erfüllen. Er wurde von der europäischen Kommission ins Leben gerufen, um die europäischen Klimaschutzziele umzusetzen und hat inzwischen über 3.700 Mitglieder (Stand März 2012). Auch andere Netzwerke haben sich dem Austausch von Kommunen für den Klima- und Umweltschutz verschrieben. Viele Kommunen sind Mitglied im „Klima-Bündnis Europäischer Städte“ (480 Mitglieder in Deutschland, mit einer Ballung in Baden-Württemberg, Bayern, Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen, Stand März 2012) oder bei ICLEI – Local Governments for Sustainability (International Council for Local Environmental Initiatives, 21 deutsche Städte, Stand März 2012) oder nehmen am European Energy Award (vgl. auch S. 112pp) teil. Damit bekennen sie sich zu den gemeinsamen Zielen und profitieren vom Austausch von Wissen und Erfahrungen. Ein steigender Wille sich auf kommunaler Ebene für den Klimaschutz zu engagieren ist sichtbar.

Bereits vor den 1990er Jahren wurden lokale Energiekonzepte erstellt, was als Vorläufer der Klimaschutzkonzepte betrachtet werden kann. 1990 hatten jedoch von den 12.753 Gemeinden in der Bundesrepublik nur etwa 200 ein Energiekonzept erarbeitet (Müschel 1998). 1996 waren es bereits 1.200 (Damm 1996). In den 1990ern begannen Städte zudem damit, Klimaschutzziele und -strategien zu definieren. Ein frühes Beispiel ist die vom IFEU erstellte Strategie zur CO<sub>2</sub>-Reduktion in Heidelberg (IFEU 1992a und 1992b). Inzwischen wenden viele Kommunen Indikatorensysteme für Nachhaltige Entwicklung an (vgl. Gehrlein 2004: 124pp und Abschnitt 4.2) oder verfolgen ihre individuellen Klimaschutzstrategien. So zahlreich die vorhandenen Ansätze auch sind (vgl. z.B. Klima-Bündnis o.J.), so sind sie doch nicht repräsentativ für die Mehrheit der Kommunen. Vor allem in kleinen Kommunen findet

---

<sup>7</sup> Die Themen waren Klimawandel, Biodiversität, Umwelt- und Gesundheitsschutz. Nachhaltige Entwicklung bezeichnet eine Entwicklung, die den Bedürfnissen der jetzigen Generation entspricht, ohne die Möglichkeiten künftiger Generationen zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse zu befriedigen (Brundtland-Bericht 1987).

sich nach wie vor ein großer Bedarf an Information über den eigenen Energiekonsum und ihre Treibhausgasemissionen sowie Möglichkeiten, beides zu senken.

Der theoretische Handlungsspielraum ist groß. Kommunen sind mit allen Facetten von Energiepolitik vertraut. Der Einflussbereich der Kommune für eine gesteigerte Energieeffizienz und Reduktion der Treibhausgase umfasst kommunales Energiemanagement für die eigenen kommunalen Liegenschaften, die Implementierung von dezentralen Anlagen zur Erzeugung von erneuerbarer Energie, die öffentliche Beschaffung, die Abfallwirtschaft, die Beeinflussung von Haushalten und Industrie z.B. durch Vorgaben der Bauleitplanung, durch Öffentlichkeitsarbeit und Energieberatungsangebote sowie die Entwicklung und Umsetzung von nachhaltigen Mobilitätskonzepten (vgl. Kern et al. 2005 und Abschnitt 3.3.2). Gerade der Bereich der öffentlichen Gebäude birgt ein wichtiges Potential für Energieeinsparmaßnahmen. Sie sind der Bereich, in dem die Kommune am direktesten intervenieren kann und in dem es durch die Vorbildwirkung einen Multiplikatoreffekt gibt.

Der praktische Handlungsspielraum erscheint kleiner. Die Steuerungsmöglichkeiten im Rahmen der kommunalen Energieversorgung sind nach der Liberalisierung des Energiemarktes zurückgegangen (vgl. auch Abschnitt 3.4.5.2). Insgesamt gibt es zahlreiche Hindernisse für die erfolgreiche Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen in Kommunen (vgl. Abschnitt 3.6), wie eingeschränktes Budget und zu geringe personelle Besetzung. Die genaue Kenntnis des Gebäudebestands und seines Energieverbrauches ist alles andere als selbstverständlich. Ein kameralistisches Rechnungssystem erschwert zudem das Erkennen der Einsparpotentiale.

Die Entscheidungen zum kommunalen Klimaschutz werden unter sehr komplexen Bedingungen getroffen. Die Entscheidungsträger in Politik und Verwaltung verfügen über unvollkommene Information und verfolgen teilweise widersprüchliche Ziele. Wirtschaftlichkeit, Klimaschutz und Sozialverträglichkeit sollen vereinbart werden und die beste Lösung für verschiedene zeitliche Planungsperspektiven erzielt. Dabei spielen auch qualitative Kriterien eine Rolle. Verschiedene Akteure (Gemeinderat, Verwaltung, Bürger,...) sind involviert (vgl. Abschnitt 3.8). Häufig müssen Entscheidungen getroffen werden, die jeweils andere Lösungen ausschließen, wie z.B. zwischen Contracting und Intracting<sup>8</sup>. Die vorhandenen Ressourcen sind begrenzt und müssen zwischen verschiedenen Projekten aufgeteilt werden. Meistens existiert keine dominierende Alternative, die im Vergleich zu den anderen sämtliche Zielkriterien am besten erfüllt, und nicht alle Alternativen sind direkt miteinander zu vergleichen. Die Entscheidungsträger sind sich ihrer Präferenzen meist nicht genau bewusst. Der Klimaschutz ist nur ein Thema unter vielen. Er ist unterschiedlich fest in der Verwaltung verankert und formalisiert. Und in der Politik sind nicht alle Entscheidungen rationell darstellbar, sondern Emotionen, Kalkül und Taktik spielen ebenfalls eine Rolle.

Es gibt bereits verschiedene praktisch orientierte Angebote zur Entscheidungsunterstützung für die Kommunen (vgl. Abschnitt 3.7). Eine Reihe von wissenschaftlich, privatwirtschaftlich

---

<sup>8</sup> Durchführung zum Beispiel eines Projektes zur Energieeinsparung in Eigenregie (Intracting) oder Outsourcing an einen Dienstleister (Contractor).

oder öffentlich geleiteten Projekten zum kommunalen Klimaschutz stellen Best Practice-Beispiele zusammen, erstellen Maßnahmenlisten, entwickeln Management-Systeme, Berechnungsblätter und Formulare, Leitfäden und Evaluierungs-Werkzeuge (Bsp. Excel-Tabelle zur Evaluierung des Energieeinsparcontracting-Potentials). Dazu werden zahlreiche Dienstleistungsangebote zur Unterstützung des Klimaschutzes und Energiemanagements angeboten (z.B. von Ingenieurbüros, Energieagenturen, Aktionsbündnissen und Energieversorgern). Diese decken jeweils nur Teilentscheidungsbereiche ab, beziehen nicht alle Ziele mit ein und sind nicht auf den Entscheidungsträger als Individuum mit seinen persönlichen Präferenzen abgestimmt. Viele arbeiten mit Indikatorensystemen und Labeln. Diese sind Ansätze, um die Zielerreichung messbar zu machen, doch die Auswahl der Indikatoren, ihre Bewertung und ihre Gewichtung beeinflussen bereits die Ergebnisse der Entscheidungen. Zudem sind nicht alle Effekte im Vorfeld einer Entscheidung absehbar und in Indikatoren zu übersetzen. Die Entscheidungsprozesse können nicht mit den betrieblichen Abläufen in der Industrie gleichgesetzt werden. Das Wirtschaftlichkeitsprinzip kann nicht allein angesetzt werden, sondern die verhaltenswissenschaftliche Theorie muss hinzugezogen werden, um die reale Entscheidungssituation abzubilden. Daraus kann ein Bedarf an weiterführenden Instrumenten und umfassenderen, innovativen Methoden zur Entscheidungsunterstützung abgeleitet werden.

### **1.3 Themen, Konzepte und Forschungsansätze zum kommunalen Klimaschutz**

In der Beschäftigung mit dem Klimaschutz auf kommunaler Ebene sind in Deutschland verschiedene thematische Phasen zu beobachten (vgl. BMVBS/BBSR 2009a): bereits seit Anfang der 1970er befassen sich Kommunen mit Fragen und Strategien zur kommunalen Energieeinsparung. Dazu kam zu Beginn der 1990er Jahre auch auf kommunaler Ebene die Erkenntnis der Klimagefährdung als eine bedeutsame Herausforderung (vgl. Mäding 1997; BMVBS 2010). Diese wurde vor allem in die Nachhaltigkeitsdiskussion der beginnenden Lokale-Agenda-Prozesse (ausgehend von der UNO-Konferenz über Umwelt und Entwicklung in Rio de Janeiro 1992) integriert. Das Deutsche Institut für Urbanistik entwickelte 1997 einen ersten Leitfaden mit umfangreichen Handlungsanleitungen zur Erstellung von Klimakonzepten (vgl. Fischer/Kallen 1997, Neuauflage DifU 2011). Die Stadtentwicklung widmet sich dem Thema seit den 1990er Jahren im Rahmen von klimaökologischen Fragestellungen (Kalt-/Frischluftliefergebiete in Plangebieten) (BMVBS 2010: 35; Voigt 2010: 106). Dazu kamen später Strategien zur Energieeinsparung und CO<sub>2</sub>-Minderung.

Inzwischen ist der Klimaschutz in vielen Kommunen ein eigenes Thema, das strategisch verankert wird. Lange wurde jedoch oft nur der Bereich der Treibhausgasreduktion beachtet. Die Problematik der Anpassung (Adaptation) an die Folgen des Klimawandels (z.B.

Hochwasserschutz) wird vielerorts erst seit Ende der 2000er Jahre als wichtiges Thema erkannt und in den Strategien teilweise aufgegriffen (vgl. BMVS 2010: 36).

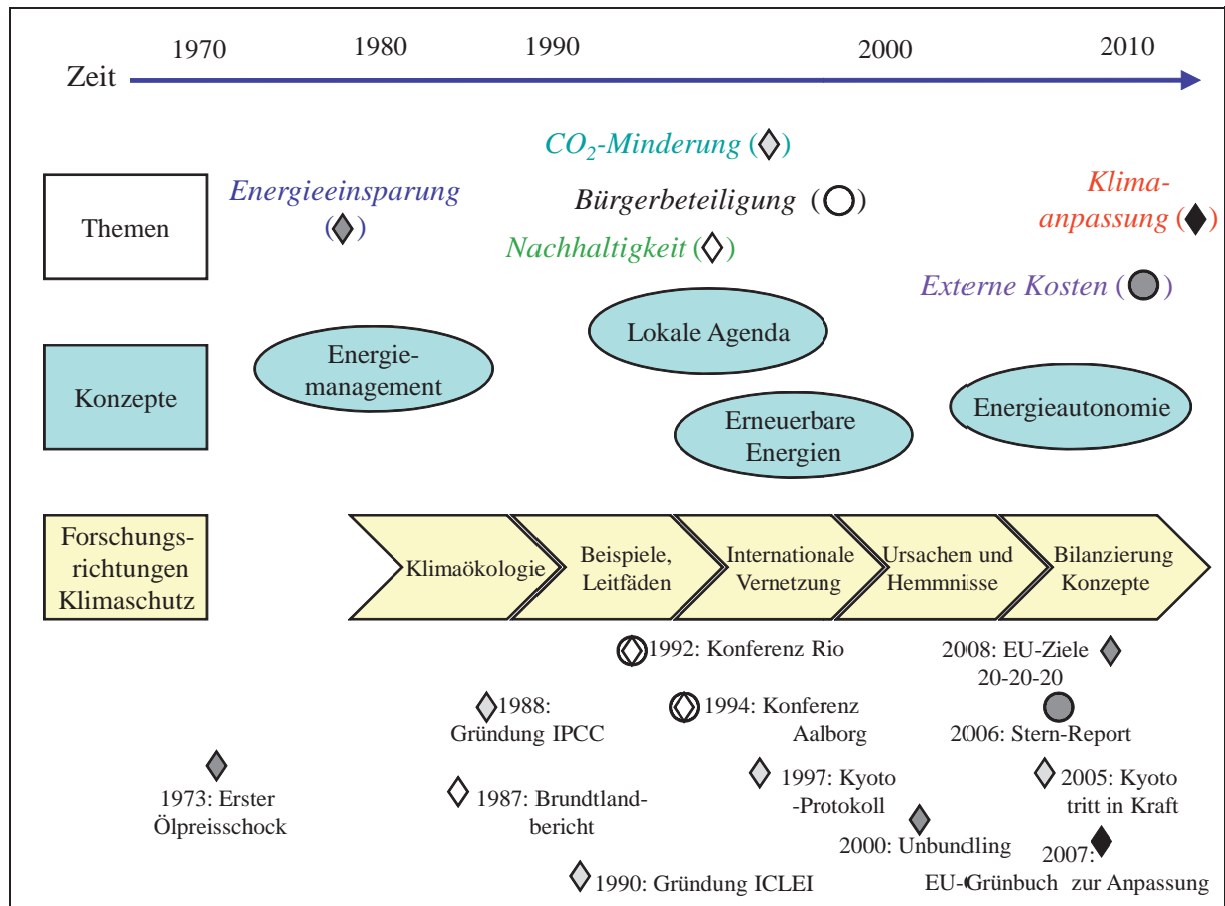
Parallel bildeten sich verschiedene Forschungsrichtungen in der Beschäftigung mit dem kommunalen Klimaschutz heraus. Bielitz-Mimjähner (2008, in BMVBS/BBSR 2009a: 37pp) unterscheidet vier Ansätze: Der erste Forschungsansatz befasste sich mit der Beschreibung und Analyse der praktischen Umsetzung, das heißt der wissenschaftlichen Analyse von exemplarischen, überwiegend großstädtischen Beispielen und darauf basierend der Entwicklung von Leitfäden und Handlungsanleitungen zur Erarbeitung und Umsetzung von Klimakonzepten. Der zweite Forschungsansatz gilt der internationalen Vernetzung. Der Austausch zwischen Kommunen sowie die Gründung und Beitritte von und zu verschiedenen Bündnissen stehen hier im Mittelpunkt. Der dritte Forschungsansatz ist interdisziplinär. Er untersucht in erster Linie die Erfolgsfaktoren und Hemmnisse im kommunalen Klimaschutz (Bielitz-Mimjähner 2008: 113, siehe auch Abschnitt 3.6). Als Beispiel kann die Arbeit von Hennicke, Jochem und Prose (1997) genannt werden, die in einer interdisziplinären Analyse die Umsetzungschancen einer Energie- und Klimaschutzpolitik mit Fokus auf private Haushalte untersuchten. Der vierte Forschungsansatz legt den Fokus auf die Bilanzierung von Klimaschutzkonzepten. Forschungsberichte, die sich in diesen Bereich einordnen lassen (z.B. Weimer-Jehle et al. 2001, Kern et al. 2005), konstatieren eine mangelnde Umsetzung und kontinuierliche Fortführung der konzipierten Maßnahmen und Strategien.

Die Abbildung 1.1 (S. 10) zeigt einen Überblick über die Entwicklung der politisch relevanten Themen, umgesetzte Konzepte und Forschungsrichtungen der letzten 40 Jahre anhand von exemplarischen Rahmendaten wie internationalen Konferenzen, Beschlüssen und Veröffentlichungen. Sie zeigt, dass immer wieder neue Perspektiven und Schwerpunkte zum Leitthema werden und wie sich die Entwicklung in deutschen Kommunen in einen internationalen Kontext stellen lässt.

Der kurze Überblick über bisherige Forschungsarbeiten zum kommunalen Klimaschutz in Deutschland zeigt verschiedene anwendungsorientierte, interdisziplinäre Ansätze. Die vorliegende Arbeit baut darauf auf und erweitert sie durch die Anwendung von Methoden aus der multikriteriellen Entscheidungsunterstützung sowie eine umfassende Analyse des Entscheidungskontexts und der verschiedenen Entscheidungsmomente während der Erstellung und Umsetzung einer kommunalen Klimaschutzstrategie.

Der Fokus der vorliegenden Arbeit liegt auf der Verminderung des Klimawandels. Für die Analyse von Anpassungsstrategien eignet sich ein analoger Ansatz. Eine große Herausforderung im kommunalen Klimaschutz ist auch die Evaluierung aller möglichen Handlungsalternativen für eine einzelne Kommune. Um diese messbar und vergleichbar zu machen und zukünftige Effekte oder Wechselwirkungen vorherzusagen, gibt es bereits zahlreiche Forschungsansätze und –projekte, die sich jeweils auf Teilbereiche konzentrieren. Im Rahmen dieser Arbeit ist es nicht möglich einen Überblick über alle Simulationsmethoden, Szenarien- und Modellierungsansätze zu geben. In Abschnitt 2.7 werden jedoch sechs wichtige Modellklassen vorgestellt.





- Legende der Themen**
- ◇ Energieeinsparung
  - ◇ CO<sub>2</sub>-Minderung
  - ◇ Nachhaltigkeit
  - ◆ Klimaanpassung
  - Bürgerbeteiligung
  - Externe Kosten

Abbildung 1.1: Einbettung der Beschäftigung mit dem Klimawandel in Themen, Konzepten und Forschungsrichtungen im Wandel der Zeit  
 Quelle: (eigene Darstellung)

## 2 Methoden zur Entscheidungsunterstützung

Die vorliegende Arbeit verknüpft die wissenschaftliche Beschäftigung mit Klimaschutz in Kommunen mit der Entscheidungsanalyse. Sie ist einzuordnen in die Theorie der Entscheidungsunterstützung nach (Roy 2005). Diese sowie wichtige Grundbegriffe werden in diesem Kapitel vorgestellt. Der Ablauf für die Entscheidungsunterstützung wird schematisch dargestellt und für weitere Analysen zugrunde gelegt (siehe Abschnitt 2.4 und Kapitel 6). Zudem wird untersucht, welche Methoden der Entscheidungsunterstützung am besten für den Kontext des kommunalen Klimaschutzes geeignet sind. Dafür werden die einzelnen Methodenklassen auf ihre Vor- und Nachteile hin analysiert und ausgewertet, welche Methoden in der Literatur für Studien im Bereich Klima und Energie angewendet werden. Anschließend werden verschiedene Methoden zur Gewichtung charakterisiert und die in der vorliegenden Arbeit verwendeten statistischen Methoden vorgestellt. Zuletzt wird ein kurzer Überblick gegeben, welche Modellklassen aus der Wirtschaftsforschung, die zur Unterstützung in Nachhaltigkeitsfragen herangezogen werden, ebenfalls für Teilfragen aus dem Forschungsgebiet kommunaler Klimaschutz angewendet werden können.

### 2.1 Entscheidungstheorie

Die Entscheidungstheorie dient dazu, Erkenntnisse über das menschliche Wahlverhalten zu gewinnen und sie für die Lösung konkreter Entscheidungsprobleme zur Verfügung zu stellen (vgl. Saliger 2003: 1). Klassischerweise wird zwischen der deskriptiven und der präskriptiven Entscheidungstheorie unterschieden (vgl. Gäfgen 1974; Borchering/Schäfer 1982; Borchering 1983; Eisenführ/Weber 2003; Laux 2005). Gäfgen (1974) definiert dazu den Begriff der Entscheidungslogik als die logische Implikation rationaler Wahl (vgl. Zimmermann/Gutsche 1991: 2pp). Sie ist die Vorstufe erfahrungswissenschaftlicher und empfehlender Aussagen.

Das Ziel der deskriptiven Entscheidungstheorie (auch empirisch-realistisch genannt, vgl. Dörsam 2007) ist, Gesetzmäßigkeiten zu finden, mit deren Hilfe in der Realität anzutreffendes Wahlverhalten erklärbar ist (Gäfgen 1974). Damit können Prognosen über zu erwartende Entscheidungen erstellt werden. Die deskriptive Entscheidungstheorie beinhaltet verhaltenswissenschaftliche Ansätze, deren Ursprung im Bereich der Sozialwissenschaften liegt und die sich vornehmlich mit dem Ablauf von intra- und interpersonellen Entscheidungsprozessen beschäftigen und daraus Modelle bilden (Bamberg/Coenenberg 2006).

Die präskriptive (oder normative) Entscheidungstheorie sucht nach Entscheidungsregeln und Handlungsempfehlungen. Sie gibt eine Antwort auf die Frage „wie das Entscheidungsverhalten der Menschen sein soll, wenn diese bestimmte Ziele bestmöglich erreichen wollen“ (Heinen 1969: 209). Dabei gehen normative Theorien im engeren Sinne von allgemein anerkannten Zielen aus und stellen den besten Weg für jeden bereit, der diese „objektiven“ Kriterien zu maximieren sucht. Präskriptive Theorien beziehen sich dagegen auf subjektive Ziele (Borcherding 1983). Diese Unterscheidung wird allerdings nicht von allen Autoren vorgenommen. Das Entscheidungsverhalten in der normativen/präskriptiven Theorie orientiert sich an einem rational handelnden Entscheider, dem Homo Oeconomicus. Er verfügt über unbegrenzte Rechen- und Informationsverarbeitungskapazität und strebt stets den optimalen Zielerreichungsgrad an (Rommelfanger/Eickemeier 2002: 3). Damit steht der Begriff Rationalität im Zentrum der normativen/präskriptiven Entscheidungstheorie. Schlüsselemente dieses Ansatzes sind die Modellerstellung von menschlichem Verhalten, die Identifizierung von Präferenzen, Aggregationsmodelle und der Entwurf von Entscheidungsunterstützungssystemen. Dies wird als Disziplin des Operations Researchs betrachtet. Kritisch angemerkt wird das teilweise Ignorieren der Volatilität der Zielvorstellungen und der „hidden Agenda“<sup>9</sup> der Entscheidungsträger sowie die Reduktion der Komplexität (vgl. Laux 2005: 16).

Aus dieser Kritik leitet sich die Klassifizierung „konstruktive Entscheidungstheorie“ ab (z.B. Blume et al. 2009). Diese bezweifelt, dass ein wohl sortiertes, kohärentes Wertesystem im Kopf des Entscheidungsträgers existiert. Dem liegt das Konzept der begrenzten Rationalität zugrunde, von Simon (1990: 7) durch folgendes Zitat begründet: *“Human rational behavior is shaped by a scissors whose two blades are the structure of the task environments and the computational capabilities of the actor”*. Entscheidungen werden durch Wahrnehmung, kognitive und Lerneffekte bestimmt. Die Kritik am Modell des Entscheiders als Homo Oeconomicus wurde schon früh von Simon (1945; 1955; 1957; 1960) geäußert. Er nennt drei Ursachen der begrenzten Rationalität: die Unvollständigkeit des Wissens, die Schwierigkeit der Bewertung zukünftiger Ereignisse und die begrenzte Auswahl an Entscheidungsalternativen. Simon argumentiert, dass Menschen nur über eine beschränkte Informationsverarbeitungskapazität verfügen und daher (Rommelfanger/Eickemeier 2002: 5):

- Nicht alle Alternativen a priori kennen,
- Nicht alle möglichen Konsequenzen a priori angeben können,
- Die Konsequenzen einzelner Aktionen a priori nur unvollständig kennen,
- Nicht optimierende, sondern satisfizierende Entscheidungen treffen.

---

<sup>9</sup> „Im politischen Prozess kann es geschehen, dass zwischen dem öffentlich Gesagten und dem politisch Gewollten bzw. Machbaren Differenzen entstehen. Die hidden agenda bezeichnet dabei die hinter dem öffentlich Verkündeten versteckte Intention des politisch Handelnden. Diese hidden agenda kann dabei [...] dazu dienen, bestimmte politische Ziele umzusetzen, die nicht „kommunizierbar“ sind, da sie öffentlich tabuisiert sind bzw. auf enormen Widerstand treffen würden. Diese Ziele werden daher verschwiegen oder gar hinter gegenteiligen Ankündigungen versteckt.“ (Hovermann 2007)

Die Annahme, dass Individuen in Entscheidungssituationen satisfizierende statt optimale Lösungen wählen, bedeutet, dass der Entscheidungsträger die erste Alternative nimmt, die bestimmte Mindestziele erfüllt, anstatt diejenige Alternative zu wählen, die die gesamte Nutzenfunktion optimiert. Zum anderen wird impliziert, dass Alternativen und Konsequenzen im Allgemeinen mittels eines Suchprozesses gefunden werden müssen.

Das gemeinsame Erstellen eines Modells eines Entscheidungssystems durch den Entscheidungsträger und den Begleiter der Entscheidung wird als erfolgversprechend angesehen. Ein Modell ist dabei eine vereinfachende, aber strukturgleiche zweckorientierte Abbildung der Realität (Schneeweiß 2002: 8; Bamberg/Coenberg 2006: 12). Das Ergebnis der Analyse hängt stark von der Methode ab, die der Begleiter der Entscheidung verwendet. Präferenzen werden konstruiert, das heißt die Entscheidungsträger haben meist keine vordefinierten Werte für die Alternativen, die sie vergleichen, sondern bilden diese, wenn nötig, spontan während einer Entscheidung. Deshalb kann nicht davon ausgegangen werden, dass Präferenzen in Form einer „Master-Liste“ im Gedächtnis des Entscheidungsträgers vorliegen (Mousseau 2003: 30). Genauso wenig kann von der Anwendung eines invariablen Algorithmus ausgegangen werden. Diese konstruierte Natur der Präferenzen impliziert, dass beobachtete Entscheidungen in hohem Maße von spezifischen Faktoren abhängen, die mit der Entscheidung (z.B. Antwortmodus, Format der Informationen) und dem Kontext der Entscheidung zusammenhängen. Der Entscheidungskontext wird durch die Werte, die den Alternativen zugeschrieben werden, charakterisiert (z.B. Ähnlichkeit der Alternativen). Durch die begrenzte Rationalität werden Entscheidungsträger teilweise von Faktoren beeinflusst, die normativ als irrelevant bezeichnet werden können, während sie anderen, normativ relevanten Faktoren gegenüber unempfindlich sind. Faktoren, die die Entscheidung selbst und den Kontext der Entscheidung beeinflussen, können die Art, wie die Informationen verarbeitet werden, verändern (vgl. Mousseau 2003).

Letztendlich besteht eine fruchtbare Wechselbeziehung zwischen den verschiedenen theoretischen Ansätzen (vgl. Borcharding 1983: 66; Eisenführ/Weber 1994: 2). Entscheidungstheorie sollte immer auf einer Synthese von Entscheidungslogik, präskriptiver und deskriptiver Entscheidungsforschung beruhen (Bamberg/Coenberg 2006: 10).

## **2.2 Entscheidungsanalyse**

Die Entscheidungsanalyse dient dazu, den Entscheidungsträger zu unterstützen, die bestmögliche Entscheidung zu treffen. Entscheidungshilfen sind vor allem bei komplexen Entscheidungen angebracht (Keeney 1979). Komplexität kann durch verschiedene Faktoren hervorgerufen werden, wie die Menge der Attribute (uniattributiv vs. multiattributiv), die Vorhersagbarkeit der Konsequenzen (deterministisch vs. probabilistisch), die zeitliche Veränderung der Konsequenzen und/oder Bewertungen (statisch vs. dynamisch) und die Anzahl der beteiligten Personen (individuell vs. kollektiv). Die Entscheidungsanalyse umfasst

die praktische Anwendung der Entscheidungstheorie. Dazu werden Methoden und Software entwickelt, die Menschen bei der Entscheidungsfindung unterstützen sollen. Die in diesem Rahmen entwickelten Methoden sind ein formales Rüstzeug. Sie bestehen aus logischen und statistischen Prozeduren, die geeignet sind, objektive Fakten und subjektive Beurteilungen zu berücksichtigen und sinnvoll in eine Entscheidung zu integrieren. Wesentliche entscheidungstheoretische Grundlagen der Entscheidungsanalyse wurden von Raiffa (1968), Schlaifer (1969), Fishburn (1970), Halter und Dean (1971), Brown et al. (1974), Gäfgen (1974), Keeney und Raiffa (1976), Hwang (1979), Rivett (1980), Schoemaker (1980) sowie Howell und Fleishman (1981) erarbeitet. Einen zusammenfassenden Überblick geben zum Beispiel Vlek und Wagenaar (1979), Keeney (1982), Yu et al. (1985) und Zimmermann und Gutsche (1991).

Die Modelle und Verfahren zur Entscheidungsfindung bei mehreren Zielgrößen (engl.: Multi(ple) Criteria Decision Making bzw. MCDM) lassen sich in zwei Gruppen klassifizieren (vgl. Hwang/Yoon 1981). Einzelentscheidungen zwischen definierten Alternativen werden als Multi-Attribut-Entscheidungen bezeichnet (engl.: Multi(ple) Attribute Decision Making bzw. MADM). Bei Programmentscheidungen wird von Multi-Objective-Entscheidungen oder Vektormaximumproblemen gesprochen (engl.: Multi(ple) Objective Decision Making bzw. MODM). In diesen multikriteriellen Entscheidungsverfahren für stetige Lösungsräume werden unter definierten Nebenbedingungen eine unbekannte optimale Lösung berechnet oder eine bekannte Alternative ausgewählt, die der optimalen Lösung möglichst nahe kommt. Die Ziele werden durch Zielfunktionen ausgedrückt, die im Vorfeld definiert werden müssen (Zimmermann/Gutsche 1991: 25pp). Im Rahmen des Operations Research werden mathematische Lösungswege entwickelt, etwa die Simplex-Methode als Bestandteil des Linear Programming.

In der Forschung zum Klimaschutz werden beide Ansätze angewendet (vgl. Abschnitt 2.3), die vorliegende Arbeit konzentriert sich jedoch in erster Linie auf den Fall der Entscheidung für diskrete Lösungsräume, das heißt in einer bekannten und vorbestimmten Menge an zulässigen Handlungsalternativen. Der Schwerpunkt liegt somit auf Multi-Attribut-Entscheidungen. Die Entscheidungsprobleme lassen sich anhand einer Matrix darstellen, deren Zeilen die Handlungsalternativen und Spalten die zu berücksichtigenden Kriterien enthält (vgl. z.B. Rommelfanger/Eickemeier 2002).

Roy (2005: 4) definiert Entscheidungsunterstützung (MCDA, Multi(ple) Criteria Decision Aiding) wie folgt: *„Entscheidungsunterstützung ist die Aktivität der Person, die durch die Anwendung expliziter, aber nicht notwendigerweise vollständig formalisierter, Modelle hilft, Elemente zur Antwort auf die von einem Teilnehmer an einem Entscheidungsprozess gestellten Fragen zu erzeugen. Diese Elemente wirken darauf hin, die Entscheidung klarer darzustellen und meistens eine Empfehlung oder zumindest Präferenz bezüglich eines*

*Verhaltens abzugeben, das die Konsistenz zwischen der Entwicklung des Prozesses und den Zielen und dem Wertesystem des Teilnehmers erhöht.“*

Das kann so interpretiert werden, dass nicht bewiesen werden kann, ob es sich wirklich um die jeweils „beste“ Alternative handelt (Roy 2005: 17p), aber zumindest geben die Methoden mehr Klarheit über die Alternativen, zeigen die Erwartungen und Präferenzen der Entscheidungsträger auf und machen Entscheidungen nachvollziehbarer. Das Ziel ist Entscheidungshilfe, nicht nur nachzuvollziehen, wie eine Entscheidung entsteht, wenn keine Unterstützung von außen kommt (Roy, persönliche Kommunikation 26.03.2010).

### 2.2.1 Definition der Entscheidung

Nach dem klassischen Begriff der Entscheidung ist eine vollständige Rangordnung das einzig zulässige Ziel von Entscheidungshilfe (Zimmermann/Gutsche 1991: 206p). Je nachdem, welche Informationen vorliegen und welche Bedürfnisse der Entscheidungsträger hat, können allerdings auch andere Entscheidungen verlangt werden. Roy (2000: 11p) unterscheidet vier Arten der Formulierung von Entscheidungsproblemen (vgl. Tabelle 2.1): Selektieren der „besten“ oder „zufriedenstellenden“ Alternative ( $\alpha$ -Entscheidung, möglichst wenig Lösungen bleiben übrig), Sortieren der Alternativen in verschiedene Klassen ( $\beta$ -Entscheidung, Abstufung nach Eignung der Lösung in verschiedene Klassen, wobei die Anzahl der Klassen klein sein sollte und innerhalb der Klassen keine Ordnung besteht) und Ordnen aller untersuchten Alternativen oder eines Teiles, wie den zufriedenstellenden, ( $\gamma$ -Entscheidungen, vollständige oder teilweise Rangfolge). Der Typ Beschreibung der Alternativen ( $\delta$ -Entscheidung) wird nicht in allen Publikationen berücksichtigt (vgl. Roy 1985: 74). Somit kann auch mit unvollständigen Informationen bereits Entscheidungshilfe geleistet werden, indem nur die „sicheren“ (verfügbaren) Informationen verarbeitet werden (Zimmermann/Gutsche 1991: 206).

Tabelle 2.1: Art der Entscheidungsprobleme

Problemstellung	Ziele	Prozess
$\alpha$	Wahl einer Teilmenge, die so eng begrenzt ist wie möglich mit den „besten“ Alternativen oder zumindest den „zufriedenstellenden“ Alternativen	<i>Selektieren</i>
$\beta$	Zuordnen der Aktionen in vordefinierte Kategorien	<i>Sortieren</i>
$\gamma$	Vollständige oder partielle Rangfolge der Alternativen	<i>Ordnen</i>
$\delta$	Beschreibung der Alternativen und ihrer Konsequenzen in einer angemessenen Sprache	<i>Beschreiben</i>

Quelle: (Roy 1980: 472; Roy 1985: 74)

### 2.2.2 Klassifizierung von Multi-Attribut-Entscheidungs-Methoden

Es ist keine universell einsetzbare oder stets am besten geeignete Multi-Attribut-Entscheidungs-Methode (MADM) zur Lösung aller Entscheidungsprobleme bekannt (Simpson 1996; Guitouni/Martel 1998; Salminen et al. 1998; Polatidis et al. 2006). Deshalb wird im Folgenden zunächst ein kurzer Überblick über die Unterscheidung der zahlreichen existierenden MADM-Methoden gegeben, bevor der Prozess der Entscheidungsunterstützung für kommunale Klimaschutzstrategien näher analysiert wird. Für detaillierte Informationen zu den einzelnen Methoden sei zum Beispiel auf Zimmermann und Gutsche (1991), Guitouni und Martel (1998) oder Figueira et al. (2005) verwiesen. Die verschiedenen Ansätze überlappen sich teilweise, deshalb sind die einzelnen Methoden zum Teil mehreren Klassifizierungen zuzuordnen.

Üblicherweise wird zwischen klassischen MADM- und entscheidungstechnologischen Ansätzen unterschieden (Zimmermann/Gutsche 1991: 27). Bei den klassischen Verfahren lassen sich alle Alternativen transitiv und vollständig ordnen (vgl. auch Abschnitt 2.2.6 Klassische Verfahren), während dies bei den entscheidungstechnologischen Ansätzen, zu denen Outranking-Verfahren (vgl. Abschnitt 2.2.5 Outranking-Verfahren) und Fuzzy-Set-Ansätze gehören, nicht unbedingt der Fall ist (Zimmermann/Gutsche 1991: 26p; Schneeweiß 1991: 292pp; Götze 2008: 177). Nach Pfohl (1976: 74) sind Entscheidungstechnologien Methoden und Instrumente zur Informationsverwaltung, mit denen der Entscheidungs- oder Problemlösungsprozess effizienter gestaltet werden kann. In der Literatur wird auch von „europäischer“ und „amerikanischer“ Schule gesprochen, die durch die Einstellung des Entscheidungsträgers und die Definition von Präferenzrelationen klassifiziert werden (vgl. Geldermann 2005: 124, siehe Abschnitt 2.2.4 Europäische und amerikanische Schule der Entscheidungsanalyse).

Des Weiteren werden nicht-kompensatorische und kompensatorische Verfahren unterschieden (vgl. auch Hwang/Yoon 1981: 24p). Bei kompensatorischen Verfahren kann eine ungünstige Ausprägung bezüglich einer Zielgröße durch eine günstige Eigenschaft bei einer anderen Zielgröße ausgeglichen werden. Sie werden weiter untergliedert in Verfahren, bei denen Substitutionsraten angegeben werden (z.B. MAUT) und Verfahren ohne Substitutionsraten (z.B. Nutzwertanalyse und AHP).

Die Methoden können auch z.B. nach Art der Information (vgl. Zimmermann/Gutsche 1991: 28) kategorisiert werden, wie von Hwang und Yoon (1981) und Zimmermann und Gutsche (1991) vorgeschlagen (siehe Abbildung 2.1). Zunächst wird unterschieden, ob Informationen vorhanden sind und ob sich diese primär auf die Attribute oder die Alternativen beziehen. Auf einer tieferen Ebene werden die Eigenschaften der Informationen charakterisiert und damit die Entscheidungsprobleme verschiedenen Verfahrens-Gruppen zugeordnet.

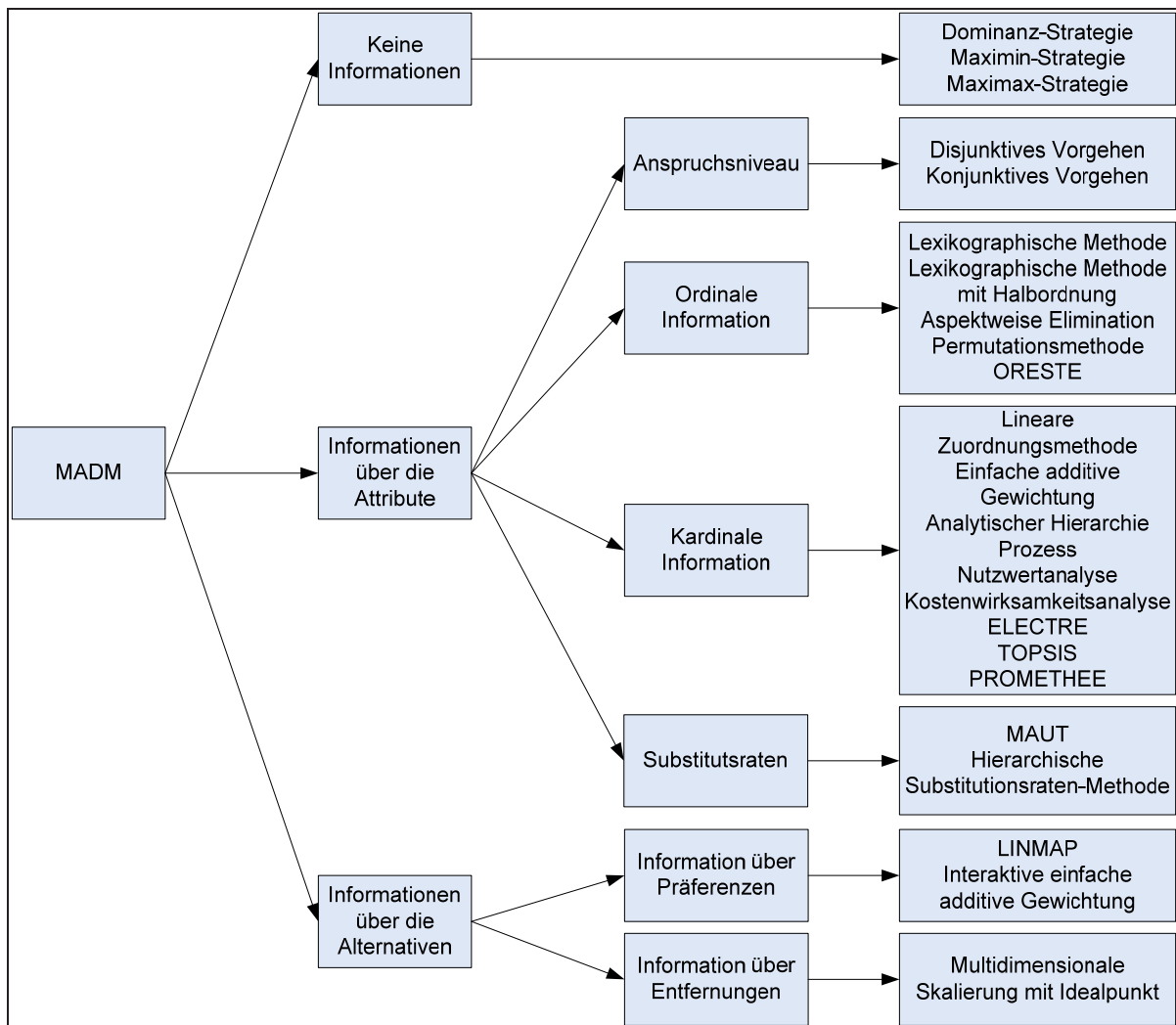


Abbildung 2.1: Einteilung von MADM-Methoden nach der Art der Informationen

Quelle: (Hwang/Yoon 1981: 9 und Zimmermann/Gutsche 1991: 28, modifiziert durch Götze 2008)

Eine Methodik zur Wahl der geeigneten Methode wurde von Guitouni und Martel (1998) entwickelt. Sie geben sieben Leitsätze und den in Abbildung 2.2 (siehe S. 18) dargestellten Ansatz vor, um die zu einem vorliegenden Entscheidungsproblem passende Methode zu wählen.



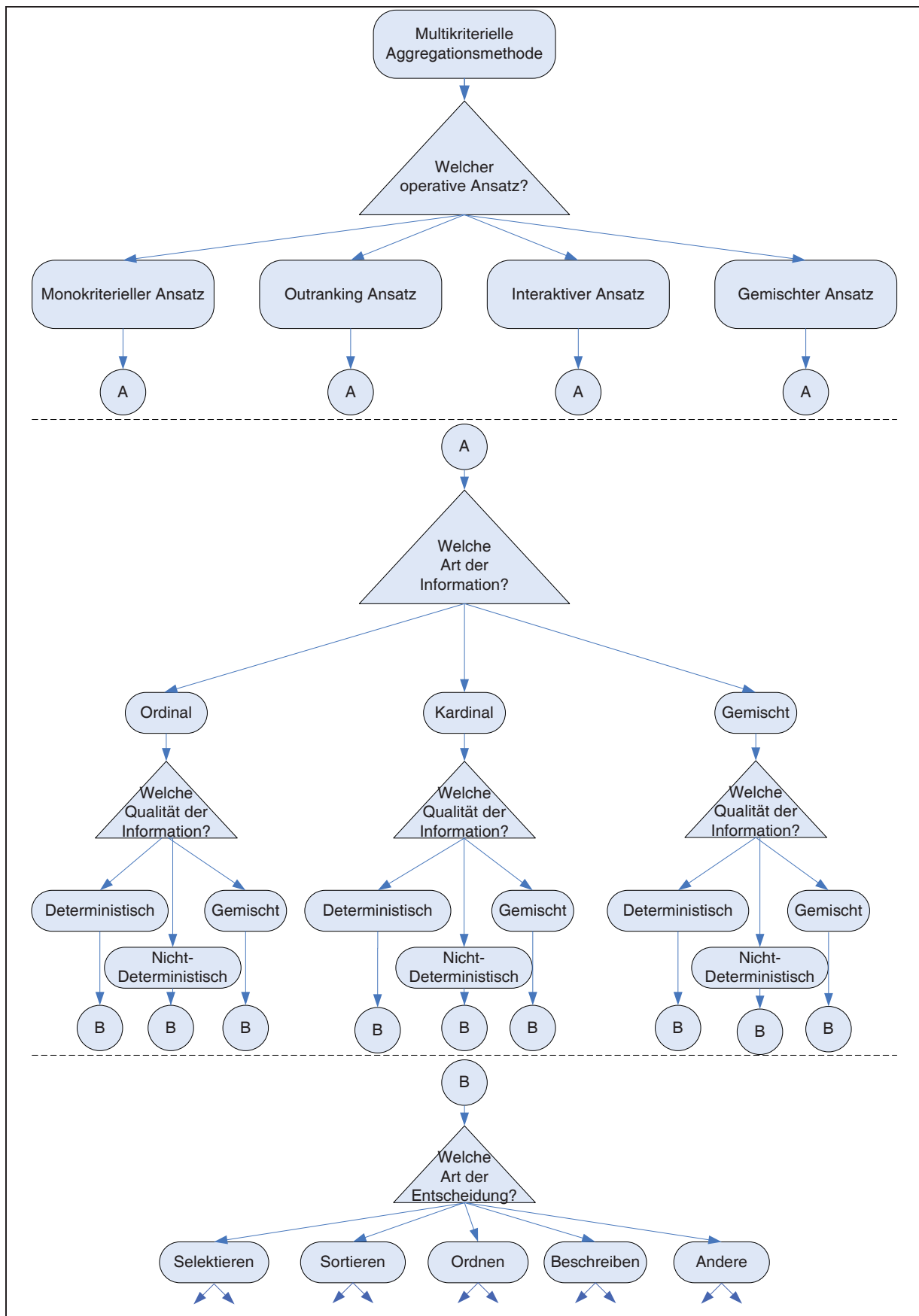


Abbildung 2.2: Schema zur Wahl der geeigneten Methode

Quelle: (Darstellung modifiziert nach Guitouni und Martel 1998: 514)

Erster Leitsatz: Identifikation der Stakeholder des Entscheidungsprozesses: Unterscheidung zwischen Einzel- und Gruppendiskussionen.

Zweiter Leitsatz: Identifikation der „Denkweise“ des Entscheiders: Sind ihm paarweise Vergleiche näher oder versteht er leichter Trade-offs? Welche Präferenzrelationen sind ihm geläufig?

Dritter Leitsatz: Identifikation des Entscheidungsproblems. Sucht der Entscheidungsträger eine Rangfolge, eine Zuordnung etc. (vgl. Tabelle 2.1, S. 15)?

Vierter Leitsatz: Wahl der angemessenen Methode zur Aggregation in Abhängigkeit von der Quantität und der Qualität der zu verarbeitenden Information.

Fünfter Leitsatz: Will der Entscheidungsträger Kompensationseffekte zulassen?

Sechster Leitsatz: Treffen die Kernhypothesen der gewählten Methode auf das Entscheidungsproblem zu?

Siebter Leitsatz: Welches Entscheidungssystem, welche Umsetzung in eine Software oder ähnliches geht mit der Methode einher? Ist es kohärent und geeignet für den Entscheidungsträger?

Dieses Schema beinhaltet die meisten relevanten Unterscheidungen der Methoden und ist an einer praxisnahen Begleitung eines Entscheidungsträgers orientiert. Allerdings ist nicht in allen Situationen die Antwort auf alle Fragen eindeutig zu eruieren. Zudem wird der Faktor, mit welchen Methoden der Begleiter der Entscheidung (und eventuell der Entscheidungsträger) gut vertraut ist, in der Regel ebenfalls eine wichtige Rolle spielen. Nicht zuletzt sind auch das Vorhandensein einer gut bedienbaren Software und die in der Entscheidungssituation zur Verfügung stehende Zeit ausschlaggebend.

Boulanger und Bréchet (2003: 10) geben für die Auswahl einer Methode für Fragestellungen aus der Nachhaltigkeitsforschung zusätzlich folgende Kriterien zur Bewertung der zur Analyse gewählten Methode an:

- Interdisziplinarität (Kapazität zur interdisziplinären Messung und Beschreibung von Kriterien),
- Möglichkeit der Darstellung längerer Zeiträume – Intergenerationalität,
- Berücksichtigung der Interaktion zwischen lokaler, regionaler und globaler Ebene,
- Berücksichtigung der Unsicherheit,
- Möglichkeit der Partizipation durch die betroffenen Akteure.

Zudem sind zu berücksichtigen (vgl. auch Oberti 2004: 22):

- Zeit für die Studie, humane und finanzielle Ressourcen,
- eventuelle Ungenauigkeit der Kriterien,
- die Komplexität der Programmierung der Aktionen,
- die Wahl des geeigneten Tools/Software,
- eine mögliche Kopplung mit anderen Verfahren (vgl. Abschnitt 4.4) oder einer lokalisierten Darstellung in GIS (Geographische Informations-Systeme).

Die Entscheidung liegt beim Begleiter der Entscheidung. Er muss allerdings berücksichtigen, welche Methode für den oder die Entscheidungsträger verständlich und aussagekräftig ist.

Im den nächsten beiden Absätzen werden einige grundständige Prinzipien erläutert, die für das Verständnis und das Anwenden der verschiedenen Methoden unabdingbar sind (Präferenzrelationen und -ordnungen sowie die Klassifizierung der Einstellung der Entscheidungsträger), bevor der eigentliche Prozess der Entscheidungsunterstützung untersucht wird.

### 2.2.3 Präferenzrelationen und -ordnungen

Um die Präferenzen eines Entscheidungsträgers zu modellieren, werden binäre Beziehungen dargestellt, anhand derer sich zwei potentielle Alternativen vergleichen lassen. Der paarweise Vergleich zeigt verschiedene mögliche Präferenzrelationen (vgl. Mousseau 2003). Aus den Elementen der Menge  $A$  aller Alternativen eines Entscheidungsproblems lässt sich eine Menge geordneter Paare  $(a_m, a_n)$  ableiten. Für diese gilt:

$$A \times A = \{(a_m, a_n) \mid a_m \in A, a_n \in A\}$$

Für die Alternativenmenge  $A$  kann eine binäre Präferenzrelation  $R$  formuliert werden, die die Präferenzbeziehungen zwischen jeweils zwei Alternativen (einem geordneten Paar) angibt. Die Relation  $R$  ist Teilmenge von  $A \times A$ , d.h. es liegen nicht notwendigerweise für alle Alternativenpaare Präferenzbeziehungen vor (Zimmermann/Gutsche 1991: 15; Götze 2008: 175). Falls eine Beziehung zwischen einem geordneten Paar  $(a_m, a_n)$  besteht, das Paar demgemäß Element von  $R$  ist, wird dies durch  $a_m R a_n$  symbolisiert. Relationen können folgende Eigenschaften aufweisen (zusammengefasst durch Götze 2008: 175p):

- *Vollständigkeit* ist gegeben, wenn für alle Paare  $(a_m, a_n)$  aus den Elementen einer Menge  $A$  mindestens eine der Relationen  $a_m R a_n$  oder  $a_n R a_m$  existiert. Es sind dann alle Elemente miteinander vergleichbar.
- *Transitivität* liegt vor, wenn für alle Elemente  $a_m, a_n, a_o \in A$  gilt, dass aus  $a_m R a_n$  und  $a_n R a_o$  folgt:  $a_m R a_o$ . Dies ist beispielsweise bei der Größer-Relation der Fall (aus  $a_m > a_n$  und  $a_n > a_o$  folgt:  $a_m > a_o$ ).
- Die Eigenschaft der *Reflexivität* trifft zu, wenn für alle  $a_m \in A$  gilt:  $a_m R a_m$ . Die Größer-Gleich-Relation z.B. ist auf  $A$  reflexiv (es gilt:  $a_m \geq a_m$ ).

- *Irreflexibilität* ist gegeben, wenn für alle  $a_m \in A$  die Relation  $a_m R a_m$  nicht gültig ist. Ein Beispiel ist die Größer-Relation (es gilt nicht  $a_m > a_m$ ).
- *Symmetrie* liegt vor, wenn für alle  $a_m, a_n \in A$  aus  $a_m R a_n$  auch  $a_n R a_m$  folgt. Die Gleichheitsrelation beispielsweise ist symmetrisch (für  $a_m = a_n$  gilt auch  $a_n = a_m$ ).
- *Asymmetrie* trifft zu, wenn für alle  $a_m, a_n \in A$  aus  $a_m R a_n$  folgt, dass nicht  $a_n R a_m$  gilt. Asymmetrisch ist z.B. die Größer-Relation (aus  $a_m > a_n$  folgt, dass nicht  $a_n > a_m$  gilt).
- Das Merkmal der *Antisymmetrie* ist erfüllt, wenn für alle  $a_m, a_n \in A$  gilt, dass aus  $a_m R a_n$  und  $a_n R a_m$  folgt:  $a_m = a_n$ . Dies ist beispielsweise bei der Größer-Gleich-Relation der Fall (falls  $a_m \geq a_n$  und  $a_n \geq a_m$  gilt, ist  $a_m = a_n$ ).

Bei einer starken Präferenzordnung gelten Vollständigkeit, Transitivität und Asymmetrie. Eine schwache Ordnung besteht, wenn die Eigenschaften der Vollständigkeit, Transitivität, Reflexivität und Antisymmetrie gegeben sind. Ist Vollständigkeit gegeben, wird eine Relation als vollständige Ordnung bezeichnet, ansonsten als partielle Ordnung (Zimmermann/Gutsche 1991: 15p).

Bei den klassischen Verfahren wird von der Existenz einer schwachen Ordnung ausgegangen, alle Alternativen lassen sich transitiv und vollständig ordnen. Bei den entscheidungstechnologischen Ansätzen dagegen, zu denen die Outranking-Verfahren und die Fuzzy-Set-Ansätze gehören, ist das nicht der Fall (Zimmermann/Gutsche 1991: 26p; Schneeweiß 1991: 292pp). In der klassischen Entscheidungstheorie (Fishburn 1970) werden nur zwei Beziehungen unterschieden: die Präferenz und die Indifferenz, beide werden als transitiv angenommen. Die europäische Schule (vgl. Abschnitt 2.2.4) führt zusätzlich die Unvergleichbarkeit ein, die besagt, dass der Entscheidungsträger nicht zwischen den beiden Alternativen entscheiden kann, sowie die schwache Präferenz, die zwischen der Präferenz und der Indifferenz abstuft. Keine der Beziehungen wird als transitiv definiert. Indifferenz  $I$  ist reflexibel und symmetrisch, Präferenz  $P$  ist irreflexibel und asymmetrisch, schwache Präferenz  $Q$  ist irreflexibel und asymmetrisch und die Unvergleichbarkeit  $R$  ist symmetrisch und irreflexibel.

Die normative Entscheidungstheorie geht von zwei grundsätzlichen Axiomen aus, dem Ordnungs- und dem Transaktionsaxiom (vgl. Schneeweiß 1991; Bamberg/Coenenberg 2006): Das heißt zum einen, dass der Entscheidungsträger für jedes beliebige Ergebnispaar  $E_i$  und  $E_j$  angeben kann, ob er  $E_i$  vorzieht ( $E_i \succ E_j$ ) oder ( $E_i \prec E_j$ ) oder indifferent ist ( $E_i \sim E_j$ ) (*Ordnungsaxiom*). Nur wenn der Entscheidungsträger die Ergebnisse miteinander vergleichen kann, kann durch die Anwendung eines Entscheidungsmodells der Vergleich komplexer Ergebnisse auf den sukzessiven Vergleich solcher Einzelergebnisse zurückgeführt werden (Geldermann 2005: 122). Das *Transitivitätsaxiom* fordert, dass die Präferenzen des Entscheidungsträgers bezüglich dreier beliebiger Ergebnisse  $E_i, E_j$  und  $E_k$  im folgenden Sinne konsistent sind:

Gilt  $E_i \sim E_j$  und  $E_j \sim E_k$ , dann gilt auch  $E_i \sim E_k$

Gilt  $E_i \succ E_j$  und  $E_j \succ E_k$ , dann gilt auch  $E_i \succ E_k$

Gilt  $E_i \prec E_j$  und  $E_j \prec E_k$ , dann gilt auch  $E_i \prec E_k$

In der Realität ist der wahrgenommene Nutzenunterschied allerdings teilweise so klein, dass der Entscheidungsträger sich bezüglich zweier Ergebnisse als indifferent einstuft, obwohl ein geringfügiger Unterschied besteht und damit teilweise gegen das Transitivitätsaxiom verstoßen wird (vgl. Geldermann 2005: 123). Dies wird von den Outranking-Verfahren (vgl. Abschnitt 2.2.5) berücksichtigt.

## 2.2.4 Europäische und amerikanische Schule der Entscheidungsanalyse

Grundlegend wird zwischen zwei verschiedenen Ansätzen bezüglich der Einstellung der Entscheidungsträger unterschieden: den nutzwertanalytischen Verfahren (klassische Verfahren, auch amerikanische Schule genannt, vgl. Fishburn 1970, siehe Abschnitt 2.2.6.1) und den Outranking-Verfahren (entscheidungstechnologische Verfahren, auch europäische Schule genannt, begründet 1966 durch R. Benayon, B. Roy und B. Sussmann, vgl. Zimmermann/Gutsche 1991: 204; Roy/Vanderpooten 1997, siehe Abschnitt 2.2.5).

Beispiele für die „klassischen MADM-Verfahren“ sind die Nutzwertanalyse (Zangemeister 1976) und ihre Weiterentwicklung als MAUT/MAVT (multi attribute utility theory/multi attribute value theory) sowie AHP, der Analytische Hierarchie Prozess (Saaty 1980; Saaty 1990, siehe auch Abschnitt 2.5.1). Es wird jeweils davon ausgegangen, dass der Entscheidungsträger genau weiß, welchen Nutzen eine Kriterienausprägung für ihn hat und wie er die Kriterien gewichten möchte. Dies muss nur noch offen gelegt und aggregiert werden.

Die Vorteile der amerikanischen Schule können folgendermaßen zusammengefasst werden (in Anlehnung an Ruhland 2004: 24):

- einfache und gut nachvollziehbare Modellstruktur,
- Flexibilität,
- nur wenige subjektive Stellgrößen, die verstanden und festgelegt werden müssen,
- einfache Integration bekannter funktionaler Zusammenhänge oder normativer Vorgaben in die Wertfunktionen,
- stets eindeutige Bewertung durch Kompensation schlechter Kriterienausprägungen durch gute.

Als Nachteile können folgende Aspekte aufgeführt werden:

- eine vereinfachte Darstellung der Realität (Figueira et al. 2005),
- teilweise geringe Aussagekraft und Stabilität der Nutzwertanalyse, da die axiomatischen Anforderungen an eine Bewertung in der Praxis nicht immer erfüllt werden (Schneeweiß 1991),
- häufig sehr hoher Aufwand für Durchführung zuverlässiger Verfahren zur Bestimmung von Wertfunktionen und Gewichtungsfaktoren (Nitzsch 1992),
- hoher Datenermittlungsaufwand, der die praktische Anwendbarkeit der Verfahren besonders auf Kosten- und Zeitebene einschränkt (vgl. Spengler et al. 1997: 67),
- keine naturwissenschaftliche Grundlage für vollständige Kompensation schlechter Kriterienausprägungen durch gute insbesondere in Zusammenhang mit der Bewertung von Umweltkenngrößen (Schmitz/Paulini 1999; Geldermann 1999),
- vorschnelle Bewertungsurteile bei Aggregation auf einen einzigen Wert (Geldermann 1999).
- Ist der Wertebereich der Kriterien sehr eng (fast keine Unterschiede), führen die üblichen Methoden zur Bestimmung der Wertfunktion in der Regel dennoch zu partiellen Nutzwerten von  $> 0$ . Präferenzschwellenwerte sind in Modellen der Nutzwertanalyse nicht vorgesehen (Ruhland 2004: 24).

Die europäische Philosophie ging aus der Kritik der amerikanischen Schule hervor und basiert auf dem Grundgedanken, dass Entscheidungsträger häufig nicht über genaue, vollständige und widerspruchsfreie Informationen verfügen, die es ermöglichen, zumindest eine schwache Ordnung zu bilden und damit die optimale(n) Alternative(n) zu bestimmen (vgl. Zimmermann/Gutsche 1991: 204pp). Dies impliziert ebenfalls, dass weder immer eine vollständige Kompensierbarkeit zwischen den Attributen vorliegt, noch in Bezug auf jedes Attribut eindeutig beurteilt werden kann, ob zwischen zwei Alternativen Indifferenz oder (strenge) Präferenz vorliegt. Daher sollen die sogenannten Outranking-Verfahren (auch *Prävalenzverfahren* genannt, z.B. ELECTRE<sup>10</sup>, PROMETHEE<sup>11</sup>, TOPSIS<sup>12</sup>, NAIADE<sup>13</sup>, ORESTE<sup>14</sup>) während des Entscheidungsprozesses die Struktur der Entscheidungssituation und die Konsequenzen der Wahl unterschiedlicher Kriteriengewichtung aufzeigen. Die Methoden sind weniger rigide als zum Beispiel AHP und damit näher an einer realen Entscheidungssituation (Brans/Mareschal 2002: 73). Auch abgestufte Präferenzeinschätzungen werden zugelassen, Schwellenwerte einbezogen und Unvergleichbarkeiten von Alternativen, die aus der unvollständigen Kompensierbarkeit resultieren können, berücksichtigt. Da Unvergleichbarkeit von Alternativen möglich ist, wird

<sup>10</sup> ELimination Et Choix Traduisant la Réalité oder Elimination and Choice Translating Reality, vgl. Roy 1968, Roy/Bouyssou 1993, S.32.

<sup>11</sup> Preference Ranking Organisation METHod for Enrichment Evaluations vgl. Brans et al. 1986; Brans/Mareschal 2005, S. 25.

<sup>12</sup> Technique for order by similarity to ideal solution, vgl. Hwang/Yoon 1981.

<sup>13</sup> Novel Approach to Imprecise Assessment and Decision Environments, vgl. Cavallaro/Ciraolo 2005; Munda 2005; Dinca et al. 2007; Browne et al. 2010.

<sup>14</sup>Vgl. Pastijn/Leysen 1989.

bei den Outranking-Verfahren oft keine starke oder schwache Ordnung gebildet. In diesen Fällen lässt sich keine vollständige Rangfolge angeben. Gerade in Situationen mit gegensätzlichen oder unvollständigen Informationen können Outranking-Verfahren wertvolle Entscheidungsunterstützung geben (vgl. Geldermann et al. 2003). Die europäische Schule geht zudem davon aus, dass Präferenzen nicht unbedingt immer eindeutig und konstant sind und auch von der zur Analyse angewendeten Methode abhängen (Roy/Bouyssou 1993).

Zum Beispiel Polatadis et al. (2006) plädieren in ihrem Vergleich verschiedener Nutzenfunktionen-basierten Methoden und Outranking-Methoden für die Anwendung im Bereich der erneuerbaren Energienplanung für die Verwendung von Outranking-Methoden. Sie führen dafür an, dass sie besser für komplexe Probleme geeignet sind, was die technische Datenerhebung (flexible Eingabe quantitativer und qualitativer Informationen, Verständlichkeit der erforderlichen Input-Parameter und die Berücksichtigung verschiedener hierarchischer Maßstäbe) betrifft, die Berücksichtigung von Unsicherheiten sowie praktische Anwendbarkeit (Verständlichkeit, große Anzahl an Entscheidungsträgern, viele Kriterien und Alternativen, geringe Kosten an Zeit und Geld, direkte Interpretation von Parametern). Gerade in Bereichen des Umwelt- und Klimaschutzes gibt es Parameter (z.B. Emissionsschwellenwerte), die nicht überschritten werden dürfen und damit darf ein solches Kriterium durch ein anderes (z.B. Kosten) nicht kompensiert werden.

### 2.2.5 Outranking-Verfahren

Outranking-Verfahren wurden Ende der 1960er Jahre zum ersten Mal eingesetzt mit den ersten ELECTRE Methoden (ELimination Et Choix Traduisant la Réalité oder Elimination and Choice Translating Reality, Roy 1968; Roy/Bouyssou 1993). Verglichen mit klassischen Methoden wie MAUT braucht der Entscheidungsträger weniger Informationen und es wird versucht, näher am ursprünglichen multikriteriellen Entscheidungsproblem zu bleiben.

Zur differenzierten Beschreibung von Präferenzsituationen verwenden die Outranking-Verfahren eine graduelle Relation, die sogenannte Outranking-Relation (Prävalenzrelation), die den Prävalenzgrad bzw. die Glaubwürdigkeit  $\pi_{ij}$  dafür angibt, dass der Entscheidungsträger Alternative  $i$  mindestens so gut wie Alternative  $j$  einschätzt (Götze 2008: 217p). Outranking-Relationen sollen die Lösung von Problemstellungen des Selektieren, Sortieren und Ordnen von Alternativen (vgl. Roy 1985, vgl. S. 15) ermöglichen.

Die Grundidee bestand darin, eine Outranking-Beziehung anhand von paarweisem Vergleich der Alternativen zu bilden. Dies wurde zunächst in Methoden wie ELECTRE I (Roy 1968) und II (Roy/Bertier 1971) umgesetzt. In den 1970er Jahren wurde die Originalidee weiter verfeinert mit ELECTRE III (Roy 1978) und IV (Roy/Huggonard 1982). Diese Methoden waren jedoch aufgrund ihres hohen Grads an Komplexität weniger erfolgreich. Weitere Weiterentwicklungen sind ELECTRE IS und TRI (Roy/Bouyssou 1993).

1982 wurden die ersten PROMETHEE (Preference Ranking Organisation METHod for Enrichment Evaluations) Methoden vorgestellt (Brans 1982). Sie stellen eine einfacher anzuwendende Alternative zu ELECTRE III dar, die der Sensitivitätsanalyse einen höheren Stellenwert zusprach. Später wurden sie durch den GAIA Ansatz (Geometrical Analysis for Interactive Assistance, vgl. S. 29) vervollständigt. GAIA dient zur Visualisierung der Alternativen, Kriterien und ihrer Gewichtung im zweidimensionalen Raum.

*„Die Methode PROMETHEE hat nicht das Ziel zu entscheiden: sie beleuchtet, hilft dem Entscheidungsträger sein Problem besser zu verstehen. Sie lässt ihm einen großen quantitativ strukturierten Freiraum, in dem er progressiv seine Präferenzen und schließlich seine Entscheidung präzisiert.“* (Brans/Mareschal 2002: 73). Dem Entscheidungsträger soll Gelegenheit gegeben werden, einen tieferen Einblick in das Problem zu bekommen, um es gegebenenfalls iterativ zu bearbeiten (vgl. Ruhland 2004: 41). PROMETHEE hat eine hohe Popularität aufgrund von benutzerfreundlicher Software<sup>15</sup> und dem geringeren Rechenaufwand, verglichen mit ELECTRE (vgl. Chen/Hwang 1992: 407 und Schwartz/Göthner 2003: 5). Im folgenden Abschnitt werden die Methode und die zugrunde liegenden Algorithmen näher beschrieben. ORESTE, TOPSIS und NAIADE gehören u.a. ebenfalls den Outranking-Methoden an und werden vor allem seit 2000 vermehrt angewendet.

### 2.2.5.1 PROMETHEE I und II

PROMETHEE-Verfahren (Preference Ranking Organisation METHod for Enrichment Evaluations, PROMETHEE I und II) wurden von Brans et al. (1986) entwickelt. Sie wurden primär für die Aufgabenstellung des Ordnen entwickelt (Götze 2008: 218). Im Mittelpunkt steht die Erweiterung bzw. Verallgemeinerung des Begriffs „Bewertungskriterium“. Ausgehend von dem Postulat, dass die exakte Gewichtung von Bewertungskriterien nur schwer durch den Entscheidungsträger bewältigt werden kann, werden reellwertige Präferenzfunktionen, die die Präferenzen der Entscheidungsträger (auf Ebene der Bewertungskriterien) für eine Alternative gegenüber einer anderen abbilden, eingeführt und jedem Bewertungskriterium wird eine eigenständige Präferenzfunktion zugeordnet.

Für jedes Kriterium  $c$  wird ein paarweiser Vergleich aller Alternativen  $A$  miteinander durchgeführt. Dabei kann für jeweils eine Alternative  $a_i \in A$  die Präferenz gegenüber der Alternative  $a_j \in A$  ermittelt werden, indem die Differenz der Werte  $f_c(a_i)$  und  $f_c(a_j)$  ermittelt und über die Präferenzfunktion  $p_c(a_i, a_j)$  in einen Präferenzwert umgewandelt wird (vgl. Zimmermann/Gutsche 1991: 221p). Für die Präferenzfunktion  $p_c(a_i, a_j)$  gilt dann:

$$p_c(a_i, a_j) = p_c(f_c(a_i) - f_c(a_j)) = p_c(d_c(a_i, a_j)) \in [0, 1]$$

<sup>15</sup> z.B. Decision Lab, vgl. [http://homepages.ulb.ac.be/~bmaresc/decision\\_lab.htm](http://homepages.ulb.ac.be/~bmaresc/decision_lab.htm), zuletzt aufgerufen am 29.02.2012, D-Sight, vgl. <http://www.decision-sights.com/>, zuletzt aufgerufen am 29.02.2012.



Die Differenzen ergeben sich durch Paarvergleiche der zu bewertenden Alternativen jeweils in Bezug auf ein Bewertungskriterium. Die Präferenzwerte  $p_c$  liegen dabei zwischen 0 und 1, wobei 0 „Indifferenz“ und 1 „strenge Präferenz“ bedeutet (vgl. Abschnitt 2.2.3). Alles, was dazwischen liegt, wird als „schwache Präferenz“ zwischen den Alternativen interpretiert, d.h. durch  $p$  lassen sich beliebige Abstufungen in der Präferenzstärke wiedergeben.

Brans et al. (1986: 229pp) haben sechs typische Verläufe von Präferenzfunktionen, die bereits angesprochenen verallgemeinerten Bewertungskriterien, vorgeschlagen, die für die meisten Entscheidungsprobleme ausreichen (Brans et al. 1985: 649). Es handelt sich um folgende Präferenzfunktionen, die in Abbildung 2.3 graphisch dargestellt und im Folgenden in Anlehnung an Götze (2008: 219pp) beschrieben sind.

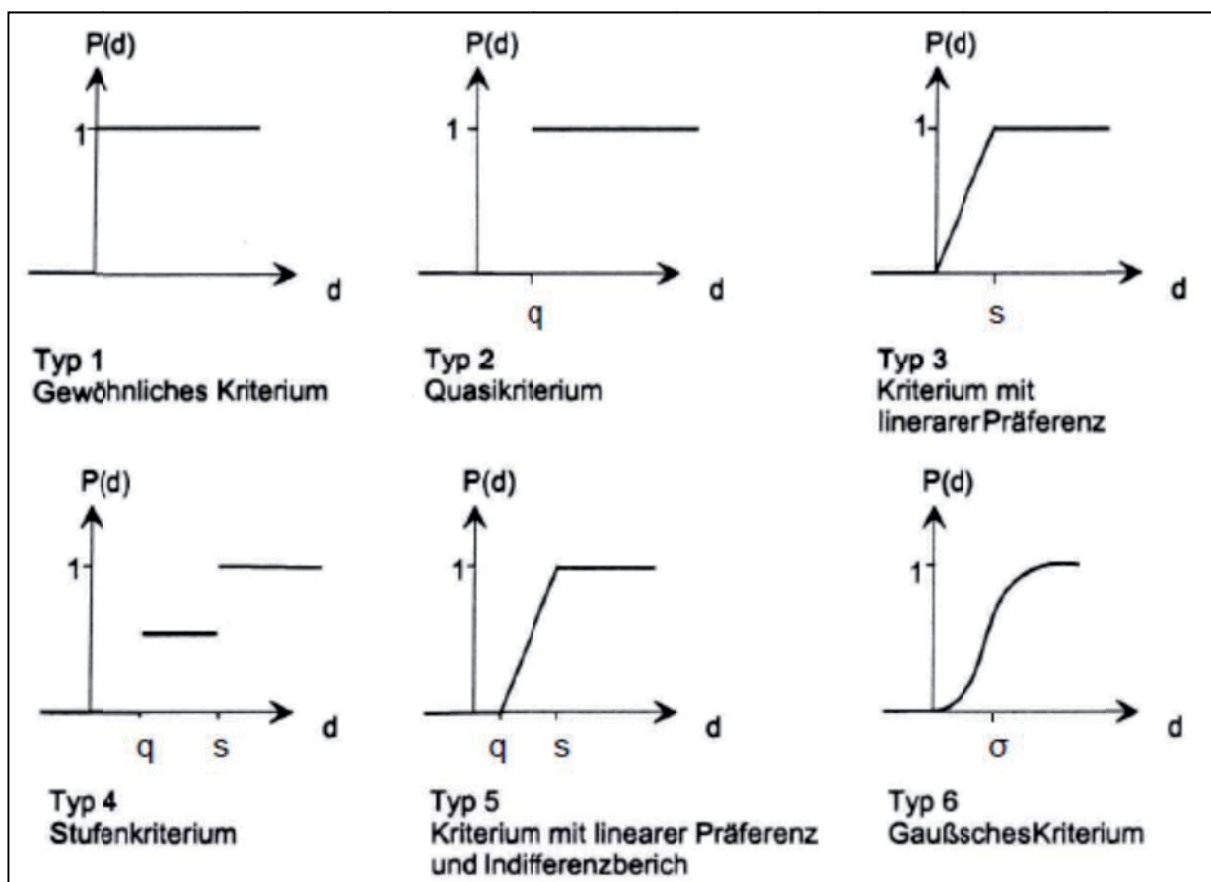


Abbildung 2.3: Verallgemeinerte Präferenzfunktionen bei PROMETHEE  
Quelle: (Zimmermann/Gutsche 1991: 222pp, leicht modifiziert)

(1) Beim *gewöhnlichen Kriterium* wird der klassische Fall der Entscheidungstheorie mit einer strikten Trennung zwischen Indifferenz ( $p(d) = 0$ , falls  $d \leq 0$  bzw.  $f(a_i) \leq (a_j)$ ) und strenger Präferenz ( $p(d) = 1$ , falls  $d > 0$  bzw.  $f(a_i) > (a_j)$ ) beschrieben.

(2) Das *Quasi-Kriterium* unterscheidet sich vom gewöhnlichen Kriterium dadurch, dass ein Indifferenz-Schwellenwert  $q$  (nicht-negative reelle Zahl) einbezogen wird. Der Schwellenwert für die Indifferenz  $q$  ist der größte Wert von  $d$ , bei dem noch Indifferenz gegeben ist. Kleinere

Unterschiede sind dann nicht von Bedeutung. Für Werte  $d$  größer  $q$  gilt strenge Präferenz mit  $p(d) = 1$ .

(3) Bei einem Kriterium mit *linearer Präferenz* wird ein Präferenz-Schwellenwert  $s$  einbezogen, der den kleinsten Wert darstellt, ab dem strenge Präferenz vorliegt. Bei Abweichungen zwischen 0 und dem Präferenz-Schwellenwert wächst das Präferenzmaß in linearer Form mit der Steigung  $1/s$ .

(4) Bei einem *Stufen-Kriterium* werden Schwellenwerte sowohl für die Indifferenz ( $q$ ) als auch für die Präferenz ( $s$ ) berücksichtigt. Für Differenzen kleiner gleich  $q$  liegt Indifferenz vor, bei Abweichungen oberhalb  $s$  strenge Präferenz. Im Bereich oberhalb von  $q$  bis einschließlich  $s$  kann schwache Präferenz mit  $p(d) = 0,5$  angenommen werden; es lassen sich jedoch auch andere Präferenzwerte zwischen 0 und 1 oder mehr als zwei Abstufungen einbeziehen.

(5) Auch bei einem *Kriterium mit linearer Präferenz und Indifferenzbereich* finden zwei Schwellenwerte Verwendung. Dieses Kriterium stellt eine Verbindung von (3) und (4) dar. Vom Stufen-Kriterium unterscheidet es sich dadurch, dass zwischen den Schwellenwerten ein linearer Verlauf der Präferenzfunktionen unterstellt wird – wie beim Kriterium mit linearer Präferenz.

(6) Beim *Gauß'schen Kriterium* wächst die Präferenz streng monoton mit der Differenz  $d$ , beginnend bei  $d = 0$ . Die Funktion lautet  $p(d) = 1 - \exp(-d^2/2\sigma)$ . Selbst für sehr große  $d$ -Werte wird strenge Präferenz ( $p(d) = 1$ ) nur annähernd erreicht. Bei diesem Kriterium ist der Parameter  $\sigma$  zu bestimmen, der den Wendepunkt der Präferenzfunktion determiniert.

Das Gauß'sche Kriterium hat im Vergleich zu den anderen Kriterientypen günstige Stabilitätseigenschaften, d.h. es ist unempfindlich gegenüber kleinen Änderungen im Parameter  $\sigma$  (vgl. Zimmermann und Gutsche 1991: 226), so dass der Einfluss „falsch“ festgelegter Schwellenwerte (aufgrund von Unsicherheiten) auf den weiteren Verfahrensgang niedrig gehalten werden kann.

Der Entscheidungsträger oder der Begleiter der Entscheidung wählen zu Beginn der Bewertung diejenigen Präferenzfunktionen aus, die ihnen für das jeweilige Kriterium am besten geeignet erscheinen. Zusätzlich müssen bei manchen Kriterien Schwellenwerte angegeben werden.

Im nächsten Schritt wird die Auswertung von  $m$  Alternativen  $a_i$  unter Berücksichtigung von  $n$  Kriterien  $c_j$ , deren Ausprägungen  $f_j(a_i)$  bekannt sind, vorgestellt. Sie wird nach PROMETHEE I und II in sieben Schritten durchgeführt (vgl. Brans et al. 1986; Geldermann 1999; Brans/Mareschal 2005):

1. Als erstes wird für jedes Kriterium  $c_j$  eine verallgemeinerte Präferenzfunktion  $p_j$  festgelegt, die bestimmt, mit welchem Grad der Präferenz eine Alternative  $a_{i^*}$  einer anderen Alternative  $a_i$  vorgezogen wird, ausgedrückt durch die Differenz der Kriterienausprägungen:

$$p_j(a_{i^*}, a_i) = p_j(f_j(a_{i^*}) - f_j(a_i)) \text{ mit } p_j \in [0;1].$$

2. Anschließend wird der Kriteriengewichtungsvektor erstellt:  $w_T = [w_1, \dots, w_j, \dots, w_n]$ , wobei in der Regel gilt (vgl. auch Abschnitt 2.5):

$$\sum_{j=1}^n w_j = 1$$

3. Für alle Alternativen wird die Outranking-Relation  $\pi$  bestimmt, die jeweils zwei Alternativen auf Basis aller gewichteten Kriterien vergleicht:

$$\pi(a_{i^*}, a_i) = \sum_{j=1}^n w_j \times p_j(a_{i^*}, a_i), \text{ wobei } \pi(a_{i^*}, a_i) \in [0;1].$$

4. Aus der Summe der Outranking-Relationen jeder betrachteten Alternative im Vergleich zu allen anderen lässt sich als Maß für ihre Stärke ihr Ausgangsfluss berechnen:

$$\phi^+(a_{i^*}) = \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq i^*}}^m \pi(a_{i^*}, a_i).$$

Daraus kann die folgende Präordnung abgeleitet werden:

- a.)  $a_{i^*} P^+ a_i$  d.h.  $a_{i^*}$  wird  $a_i$  vorgezogen, wenn  $\phi^+(a_{i^*}) > \phi^+(a_i)$ ;
- b.)  $a_{i^*} I^+ a_i$  d.h.  $a_{i^*}$  und  $a_i$  sind gleichwertig, wenn  $\phi^+(a_{i^*}) = \phi^+(a_i)$ .

5. Aus der Summe der Outranking-Relationen aller anderen Alternativen im Vergleich zur betrachteten Alternative lässt sich als Maß für ihre Schwäche ihr Eingangsfluss berechnen:

$$\phi^-(a_{i^*}) = \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq i^*}}^m \pi(a_i, a_{i^*}).$$

Daraus kann die folgende Präordnung abgeleitet werden:

- a.)  $a_{i^*} P^- a_i$  d.h.  $a_{i^*}$  wird  $a_i$  vorgezogen, wenn  $\phi^-(a_{i^*}) < \phi^-(a_i)$ ;
- b.)  $a_{i^*} I^- a_i$  d.h.  $a_{i^*}$  und  $a_i$  sind gleichwertig, wenn  $\phi^-(a_{i^*}) = \phi^-(a_i)$ .

6. Bei der Auswertung nach PROMETHEE I ergibt sich eine partielle Präordnung. Sie wird gebildet, indem die Präordnungen nach  $\phi^+$  und  $\phi^-$  (vgl. Schritte 4 und 5) gekreuzt werden (set intersection):

- a.)  $a_{i^*}$  wird  $a_i$  vorgezogen ( $a_{i^*} P^I a_i$ ), wenn gilt:
  - i.  $a_{i^*} P^+ a_i$  und  $a_{i^*} P^- a_i$  oder

ii.  $a_{i^*}P^+a_i$  und  $a_{i^*}I^-a_i$  oder

iii.  $a_{i^*}P^-a_i$  und  $a_{i^*}I^+a_i$

b.)  $a_{i^*}$  und  $a_i$  sind gleichwertig ( $a_{i^*}I^Ia_i$ ), wenn  $a_{i^*}I^+a_i$  und  $a_{i^*}I^-a_i$ ;

c.) In allen anderen Fällen sind  $a_{i^*}$  und  $a_i$  unvergleichbar ( $a_{i^*}R^Ia_i$ ).

7. Zuletzt kann nach PROMETHEE II eine vollständige Präordnung abgeleitet werden, indem aus dem Ausgangs- und Eingangsfluss einer Alternative der Nettofluss ermittelt wird:

$$\phi^{net}(a_{i^*}) = \phi^+(a_{i^*}) - \phi^-(a_{i^*})$$

a.)  $a_{i^*}P^{II}a_i$  d.h.  $a_{i^*}$  wird  $a_i$  vorgezogen, wenn  $\phi^{net}(a_{i^*}) > \phi^{net}(a_i)$ ;

b.)  $a_{i^*}I^{II}a_i$  d.h.  $a_{i^*}$  und  $a_i$  sind gleichwertig, wenn  $\phi^{net}(a_{i^*}) = \phi^{net}(a_i)$ .

Da die Sichtweisen komplementär sind, sollten stets beide Auswertungsmethoden angewendet werden. In PROMETHEE I werden Unvergleichbarkeiten deutlich, während in PROMETHEE II positive und negative Flüsse rechnerisch kompensiert werden und sich dadurch eine eindeutige Rangfolge ergibt. Durch die graphische Darstellung (siehe GAIA) wird dieses Verständnis noch unterstützt. Anhand einer Fallstudie (Kapitel 6) wird ein Beispiel durchgerechnet.

### 2.2.5.2 GAIA

Rankingmethoden sind hilfreich für die Entscheidungsunterstützung. Meist fehlen jedoch viele Informationen, die für den Entscheidungsträger wichtig sind, wie z.B.:

- Was ist zu erwarten, wenn die Gewichtung der Kriterien verändert wird?
- Welche Kompromiss-Lösungen sind möglich und welche nicht?
- Woher stammen Unvergleichbarkeiten? Welche Konflikte bestehen zwischen Kriterien?

Diese Informationen lassen sich aus einem deskriptiven Ansatz ableiten. Dieser vermittelt dem Entscheidungsträger ein besseres Verständnis des Entscheidungsproblems und kann ihm helfen Präferenzparameter besser zu analysieren. Die Visualisierungsmöglichkeiten in der GAIA-Ebene dienen vor allem zum besseren Verständnis des analysierten Problems und als Sensitivitätsanalyse.

PROMETHEE und GAIA sind miteinander durch die Entscheidungsachse  $\pi$  verbunden. Sie findet sich in der GAIA-Ebene und entspricht der Richtung des PROMETHEE II-Rankings, das die Gewichtung der Kriterien mit berücksichtigt. Seine Orientierung kann wie eine einzelne Kriterienachse interpretiert werden, die in die Richtung zeigt, in der die am besten klassifizierten Alternativen liegen (Brans/Mareschal 2002: 90). Wenn die Gewichtung geändert wird, ändert sich ihre Richtung, nicht aber die Positionierung der Alternativen.

Damit ist sie für die Sensitivitätsanalyse geeignet. Die Entscheidungsachse berechnet sich aus der Projektion des Gewichtungsvektors  $w$  in die GAIA-Ebene, wobei:

$$\pi = \sum_{j=1}^k c_j \times \overline{w_j}, \quad c_j = \text{Kriterienachsen}, \quad k = \text{Zahl der Kriterien}$$

Sie kann mehr oder weniger gut in der GAIA-Ebene dargestellt werden, und Abweichungen zwischen der beobachteten Reihenfolge und dem PROMETHEE II-Ranking können auftreten. Besondere Vorsicht ist vor allem geboten, wenn die Entscheidungsachse kurz ist (Brans/Mareschal 2002: 102), denn in diesem Fall ist der Gewichtungsvektor nahezu orthogonal zur GAIA-Ebene und schon kleine Veränderungen der Gewichtung haben eine große Wirkung, weil die Kriterien stark konfliktär zueinander sind.

Der Gewichtungsvektor  $w$  wird auch als „decision stick“ bezeichnet (Brans/Mareschal 2002: 104p), da durch eine Richtungsänderung des Vektors eine wechselnde Gewichtung der Kriterien durch den Entscheidungsträger angezeigt wird. Wenn die Gewichtung verändert wird, ändern sich in der graphischen Darstellung weder die Positionen der Kriterien noch der Alternativen, sondern nur die Entscheidungsachse  $\pi$ , der Gewichtungsvektor  $w$  („decision stick“) und je nach Fall die Reihenfolge der Alternativen (vgl. Dieungang Wekop 2009: 26). Das sogenannte „GAIA-brain“ zeigt die Variation des „decision sticks“ im definierten Toleranzbereich für Abweichungen in der Gewichtung an (vgl. Software D-Sight).

Die Qualität der GAIA-Ebene ist ebenfalls ein wichtiges Element, das berücksichtigt werden muss. Sie wird durch Delta gemessen. Delta gibt den Prozentsatz der in der GAIA-Ebene enthaltenen Information an, der nicht durch die Zwei-Dimensionalität der Darstellung verloren geht (während es in einem Entscheidungsproblem so viele Dimensionen wie Kriterien gibt). Wenn es nur zwei Kriterien gibt, enthält die GAIA-Ebene 100 % der Information. Die GAIA-Ebene versorgt den Entscheidungsträger mit verlässlichen Informationen, wenn Delta groß genug ist. Mareschal (2011) gibt als Schwellenwert 70 % an. Im Gegensatz dazu ist die Aussagekraft der Darstellung gering, wenn Delta sehr klein ist, da in der Repräsentation viele Informationen verloren gegangen sind. In diesem Fall bietet es sich an, Untermengen an Alternativen oder Kriterien zu untersuchen oder die Kriterien zu gruppieren.

Abbildung 2.4 (S. 31) zeigt ein mit der Software D-Sight erstelltes Beispiel. Die Punkte  $a_1$  bis  $a_{18}$  sind die Alternativen, die bezüglich ihrer Ausprägung der Kriterien (Achsen) dargestellt sind und auf die Entscheidungsachse projiziert werden. Der „decision stick“ ist mit einem dicken Punkt auf der Entscheidungsachse dargestellt, der durch das GAIA-brain „eingerahmt“ wird.

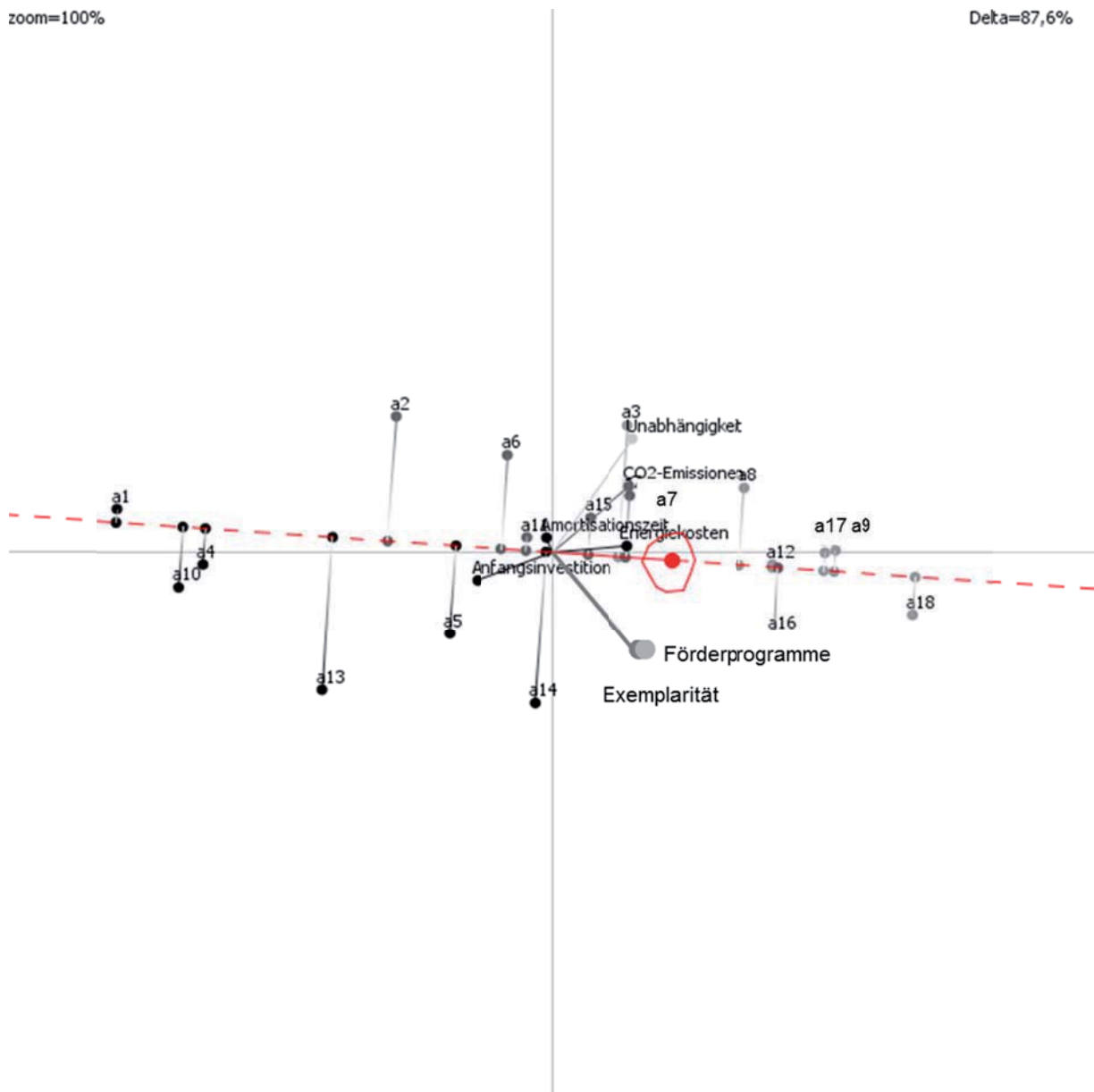


Abbildung 2.4: GAIA-Ebene  
Quelle: (eigene Darstellung mit D-Sight)

Im Folgenden sind einige Elemente zur Interpretation der GAIA-Ebene zusammengefasst (vgl. Brans/Mareschal 2002: 96pp; Brans/Mareschal 2005: 177p):

Alternativen sind durch Punkte repräsentiert:

- Ähnliche Profile sind nah beieinander lokalisiert.
- Sehr unterschiedliche Alternativen sind weit voneinander entfernt.

Kriterien sind durch Achsen repräsentiert:

- Achsen, die in die gleiche Richtung zeigen, repräsentieren ähnliche Kriterien, mit hoher positiver Kovarianz.
- Entgegengesetzte Achsen entsprechen Kriterien, die in Konflikt miteinander stehen (eine vorteilhafte Ausprägung eines Kriteriums bringt eine weniger vorteilhafte Ausprägung des anderen Kriteriums mit sich).

- Unabhängige Kriterien, bei denen die jeweils formulierte Präferenz keinen Einfluss auf das jeweils andere hat, weisen eine Kovarianz von nahe 0 auf und befinden sich auf orthogonalen Achsen.
- Längere Achsen repräsentieren Kriterien mit einem höheren Diskriminierungsgrad.
- Die Richtung jeder Kriterienachse gibt an, in welcher Richtung die besten Werte für das Kriterium auftreten.

Für eine detailliertere Analyse der Möglichkeiten der Sensitivitätsanalyse in PROMETHEE sei zum Beispiel auf Geldermann (2005: 137pp), Treitz (2006: 77pp) oder Bertsch (2008) verwiesen.

### 2.2.5.3 ELECTRE

Das älteste Outranking-Verfahren ELECTRE (Elimination Et Choice Translation REALity, vgl. Roy 1968; Hwang/Yoon 1981; Roy/Bouyssou 1993) geht ähnlich vor wie PROMETHEE. Auch hier steht im Mittelpunkt der paarweise Vergleich von Alternativen. Durch Einteilung der Alternativen bezüglich der zu betrachtenden Bewertungskriterien in nicht-dominierte (Konkordanzmenge) und dominierte (Diskonkordanzmenge) wird ein bestimmter Grad an Uneinigkeit, Abweichung oder Widerspruch zugelassen (Zimmermann/Gutsche 1991: 207). Deshalb wird das Verfahren auch als „Konkordanzanalyse“ bezeichnet. Dabei entspricht die Konkordanzmenge dem Ausgangsfluss bei PROMETHEE, die Diskonkordanzmenge dem Eingangsfluss. Das Ergebnis von ELECTRE sind eine Menge nicht-dominierter Alternativen (bezüglich aller Bewertungskriterien) und eine Menge dominierter Alternativen, die eliminiert und von der weiteren Untersuchung ausgeschlossen werden können.

Bei ELECTRE werden durch den Entscheidungsträger Schwellenwerte festgelegt, um Alternativen in Konkordanz-Dominanz-Mengen sowie Diskonkordanz-Dominanz-Mengen einzuteilen. Dabei wird jedoch kritisiert (vgl. Zimmermann/Gutsche 1991: 212p), dass für die Wahl der Schwellenwerte keine objektiven Kriterien vorliegen und das Ergebnis stark von den Schwellenwerten abhängt. Dies ist in PROMETHEE nicht so ausschlaggebend, da die (ebenfalls subjektiv vergebenen) Schwellenwerte nur die Präferenz- und Indifferenzbereiche der verallgemeinerten Bewertungskriterien (Präferenzfunktionen) abgrenzen. Die Auswirkungen auf das Endergebnis können eher toleriert werden.

### 2.2.6 Klassische Verfahren

Zur Abgrenzung soll ebenfalls ein kurzer Überblick über die Nutzwertanalyse als Vertreter der klassischen Verfahren gegeben werden, da sie sehr häufig angewendet wird und in zahlreichen Softwareprogrammen implementiert ist.

### 2.2.6.1 Nutzwertanalyse

Die Nutzwertanalyse stammt ursprünglich aus den USA (utility analysis) und wurde in Deutschland durch Zangemeister (1976) verbreitet und durch Bechmann (1978) zur zweiten Generation weiterentwickelt (Nitzsch 1992: 22).

„Nutzwertanalyse ist die Analyse einer Menge komplexer Handlungsalternativen mit dem Zweck, die Elemente dieser Menge entsprechend den Präferenzen des Entscheidungsträgers bezüglich eines multidimensionalen Zielsystems zu ordnen.“ (Zangemeister 1976: 45). Ziel ist die Berechnung von Gesamtnutzenwerten für verglichene Alternativen (vgl. Harth 2006: 49pp). Der Gesamtnutzenwert ergibt sich aus der additiven Verknüpfung von Teilnutzenwerten für die in den jeweiligen Alternativen durch den Entscheidungsträger gewichteten realisierten Ausprägungen der Bewertungskriterien (Zielerträge). Die „optimale“ Alternative ist diejenige mit dem höchsten Gesamtnutzenwert. Im einfachsten Fall lässt sich eine eindimensionale Nutzenfunktion des Entscheidungsträgers formulieren, die auf das Intervall  $[0,1]$  normiert ist (vgl. Zangemeister 1976):

$$v(a_i) = \sum_{j=1}^n w_j \times v_j(f_j(a_i)) \text{ mit } w_j \geq 0 \text{ und } \sum_{j=1}^n w_j = 1$$

mit  $A := \{a_1, \dots, a_m\}$ : Menge der diskreten Alternativen bzw.  $a_i$  ( $i = 1 \dots m$ )

$F := \{f_1, \dots, f_n\}$ : Menge der entscheidungsrelevanten Kriterien  $f_j$  ( $j = 1 \dots n$ )

$w_j$ : Gewichtung des Kriteriums  $j$

$v_j$ :  $v_j(\min\{f_j(a_i)\}) = 0$  und  $v_j(\max\{f_j(a_i)\}) = 1$

Die einzelnen Verfahrensschritte sind (vgl. Götze 2008: 181):

- a. Zielkriterienbestimmung,
- b. Zielkriteriengewichtung,
- c. Teilnutzenwertbestimmung,
- d. Gesamtnutzenwertermittlung,
- e. Beurteilung der Vorteilhaftigkeit (Wahl der Alternative mit dem höchsten Gesamtnutzenwert oder bei Investitionsobjekten Vergleich von Nutzwert und vorgegebenem Grenzwert (Götze 2008: 184)).

Die erste Generation der Nutzwertanalyse wird vor allem wegen folgender Punkte teils heftig kritisiert (vgl. Eekhoff et al. 1981; Harth 2006: 52p):

- Nicht-quantifizierbare Aspekte werden quantifiziert.
- Um die unterschiedlichen Wertdimensionen der Bewertungskriterien auf eine gemeinsame Ebene zu bringen, werden Transformationsfunktionen angewendet, die häufig lineare Verläufe annehmen, was nicht für jedes Kriterium adäquat ist.



- Die Vergabe von Zielgewichten mittels kardinaler Skalen mit ganz bestimmten Punktzahlen suggeriert eine falsche, nicht zu erreichende Genauigkeit (Strassert 1981).
- Die separate Gewichtung einzelner Kriterien steht im Gegensatz zu einer ganzheitlichen Bewertung, in der das Ganze mehr als die Summe seiner Teile ist.
- Stärken und Schwächen der einzelnen Alternativen werden nivelliert.

Der zweiten Generation wird dagegen ein starker Informationsverlust vorgeworfen (Harth 2006: 53pp), vor allem, da ordinale Bewertungsskalen anhand von Gütestufen eingeführt wurden. Dadurch können wenig Aussagen darüber getroffen werden, um wie viel besser eine Alternative im Vergleich zu einer anderen ist. Auch die Aggregation zu Klassen verringert die enthaltene Information und durch die vorgegebene Kriterienanzahl wird bereits eine implizite Bewertung durch den Begleiter der Entscheidung vorgenommen. Laut Scholles (2001: 246) handelt es sich bei der Nutzwertanalyse der zweiten Generation um eine anspruchsvolle Methode, deren Theorie nur schwer nachzuvollziehen ist und sich dementsprechend in der Praxis nicht etablieren konnte.

#### **2.2.6.2 Vergleich mit entscheidungstechnologischen Verfahren**

Geldermann und Schöbel (2011) weisen nach, dass sich die mathematischen Grundlagen der verschiedenen Methoden teilweise ineinander überführen lassen. Bei geeigneter Wahl der Präferenzfunktionen können durch PROMETHEE die Ergebnisse der klassischen Nutzwertanalyse erzielt werden. Zugleich unterstreichen sie allerdings die große Rolle der Unterschiede in der Philosophie der Herangehensweise zwischen europäischer und amerikanischer Schule und die Wichtigkeit des menschlichen Faktors in der Entscheidung. Sie fordern, besonderes Augenmerk auf die Interaktion mit dem Entscheidungsträger zu legen und die Auswirkungen der gewählten Präferenzfunktionen und anderer getroffener Annahmen in den Sensitivitätsanalysen zu berücksichtigen (siehe auch Bertsch 2008). In der Software D-Sight sind beide Funktionen PROMETHEE und Nutzwertanalyse programmiert. Bei der Anwendung mit dem Entscheidungsträger müssen ihm entsprechend die zugrunde liegenden Annahmen erklärt werden.

### 2.3 Auswertung der existierenden Literatur zur Entscheidungsanalyse im Bereich kommunaler Klimaschutz

In der Literatur gibt es bisher erst wenige Fallbeispiele, in denen MADM-Methoden für Fragestellungen aus dem Bereich Klimaschutz angewendet werden. Konidari und Mavrakis (2006) oder Grafakos und Zevgolis (2008) etwa verwenden sie für den Vergleich von Politikinstrumenten, allerdings auf nationaler Ebene. Auf kommunaler Ebene gibt es zwar Fallbeispiele, die Einzelentscheidungen bearbeiten, die sich thematisch in das übergeordnete Thema Klimaschutz einordnen lassen, wie die Arbeiten von Oberti (2004)<sup>16</sup>, Dinca et al. (2007)<sup>17</sup>, Neves et al. (2008)<sup>18</sup>, Bombenger und Waaub (2010)<sup>19</sup> oder Neves und Leal (2010)<sup>20</sup> (vgl. auch Abschnitt 4.3.1 Auswertung der Literatur nach relevanten Kriterien). Zu Arbeiten, die systematisch den gesamten Bereich der kommunalen Klimaschutzstrategien abdecken und in denen MADM-Methoden zur Anwendung kommen, konnten jedoch keine Beispiele gefunden werden.

Deshalb wird das übergeordnete Thema „Energie und Umwelt“ betrachtet. In diesem Bereich gibt es eine steigende Anzahl an Beispielen. Pohekar und Ramachandran 2004, Greening/Bernow 2004, Diakoulaki et al. 2005, Zhou et al. 2006, Wang et al. 2009 sowie Oberschmidt 2010 verfassten Überblickstudien über existierende Fallbeispiele zu dem Thema und untersuchten die Eignung und die Häufigkeit der Anwendung der verschiedenen Methoden. Drei seien an dieser Stelle kurz zusammengefasst, auch wenn aus ihnen nicht hervorgeht, wie viele Fallbeispiele jeweils auf kommunaler Ebene durchgeführt wurden.

Pohekar und Ramachandran (2004) führen eine Analyse im Bereich nachhaltiger Energieplanung durch und werten mehr als 90 Fachartikel aus, die MCDM, das heißt MODM oder MADM-Methoden verwenden. 29 % der analysierten Studien verwenden MODM-Methoden, an zweiter Stelle steht AHP (20 %), dann ELECTRE (15 %) und PROMETHEE (10 %). Insgesamt stieg die Zahl der von mit MCDM-Methoden bearbeiteten Fallstudien ab 1990 beträchtlich an. Vor allem die Themen Planung für erneuerbare Energien, Kraftwerk-Standortplanung, Ressourcen-Allokation und auch Gebäudemanagement werden mit zunehmender Häufigkeit mit MCDM-Methoden bearbeitet. Sie werden häufig mit unterschiedlichen Methoden validiert, interaktive Entscheidungsunterstützungssysteme werden entwickelt und Fuzzy-Methoden werden integriert, um Unsicherheiten zu berücksichtigen (Pohekar und Ramachandran 2004: 377).

Zhou et al. (2006) untersuchen 252 Studien zur Entscheidungsanalyse in den Themen Energie und Umwelt, die zwischen 1975 und 2004 in Fachzeitschriften veröffentlicht wurden, um

---

<sup>16</sup> Multikriterielle Standortplanung für einen Windkraftpark in Korsika.

<sup>17</sup> Multikriterielle Analyse von Erdgassystemen.

<sup>18</sup> Vergleich der Methoden Electre-TRI und Kosten-Nutzen-Analyse zur Klassifizierung von Energieeffizienzmaßnahmen.

<sup>19</sup> Partizipative Entscheidungsunterstützung für Landschaftsplanung im Naturschutzgebiet Ballons des Vosges.

<sup>20</sup> Indikatoren für den Bereich lokale Energieplanung, die zur Evaluation der Ausgangslage und zum Monitoring in Kommunen dienen und in Kriterien für eine multikriterielle Entscheidungsunterstützung umgewandelt werden können.

herauszufinden, welche Methoden zur Entscheidungsunterstützung in welcher Häufigkeit und in welchem Anwendungsbereich angewendet werden. Das Ergebnis ihrer Auswertung ist in Tabelle 2.2 zusammengefasst. Für jede Methode ist der Anteil an der Nennung im Anwendungsfeld hinzugefügt (in Klammern). Entscheidungsprobleme des kommunalen Klimaschutzes können sich in allen Anwendungsfeldern wiederfinden. Im Anwendungsfeld III (Technologiewahl und –bewertung) fallen 15 von 32 Fällen (46,9 %) in die Einzelzielentscheidungstheorie, die nicht in das untersuchte Forschungsfeld der vorliegenden Arbeit gehört. MAUT und AHP wurden in je sieben Fällen (von 32) (21,9 %) als Methode gewählt. Damit weisen sie die zweithäufigste Anwendung auf. MAUT wird vor allem in den Bereichen III, IV und VI überproportional häufig angewendet, AHP in den Bereichen I, II, III und V. Dies weist zum einen darauf hin, dass die Verfahren den wissenschaftlichen Begleitern der Entscheidung gut geeignet scheinen, und zum anderen einen hohen Grad der Verbreitung erreicht haben. ELECTRE und PROMETHEE sind insgesamt nur in 9,6 % der Fälle erwähnt. Dies wird damit begründet, dass die beiden Methoden noch recht jung sind und sich noch nicht so weit durchgesetzt haben. Außerdem seien sie komplexer als die anderen Methoden und daher aufwendiger in der Anwendung. Zhou et al. (2006) stellen positiv heraus, dass sie beide eine Unschärfe der Zielkriterien und eine Veränderung der Gewichtungen der einzelnen Kriterien erlauben. Sie zeichnen jedoch ein weniger positives Bild des Einsatzes von Outranking-Methoden als Pohekar und Ramachandran (2004) und untersuchen eine größere Stichprobe.

Oberschmidt (2010) schließlich gibt in ihrer Dissertation eine Übersicht über Autoren, die MADM-Methoden im Energiebereich anwenden und charakterisiert sie nach Gegenstand der Untersuchung. Anhand der verschiedenen beschriebenen Fallstudien leitet sie die Auswahl der Kriterien, ihre Ausprägungen, ihre Gewichtung und Aggregation ab. Zudem untersucht sie, welche Sensitivitätsanalysen durchgeführt werden, wie Unsicherheiten berücksichtigt werden, welche Stakeholder einbezogen werden und wie die Methoden jeweils implementiert werden. Sie bemängelt die meist fehlende Übertrag- und Reproduzierbarkeit der Ansätze und die mangelhafte Berücksichtigung der Entwicklung künftiger Rahmenbedingungen. Sie schlägt einen Ansatz für die Entwicklung eines multikriteriellen Entscheidungsunterstützungssystems vor, welcher es ermöglicht, Technologien zur Energiebereitstellung unter Berücksichtigung des aktuellen Entwicklungsstandes und zukünftiger Entwicklungspotenziale systematisch zu analysieren. Zielgruppe sind vor allem politische Entscheidungsträger, die über die Förderung von Technologien entscheiden.

Tabelle 2.2: Auswertung Verwendung von Entscheidungsunterstützungsmethoden im Bereich Energie und Umwelt

	Anwendungsfeld	SODM (Single Objective Decision Making)		MCDM (Multiple Criteria Decision Making)						DSS (Decision Support Systems)	Andere	Σ
		DT (Decision Tree)	ID (Influence Diagram)	MODM (Multi Objective Decision Making)	MAUT (Multi Attribute Utility Theory)	AHP (Analytic Hierarchy Process)	Electre	Promethee				
I	Energiepolitikanalyse	Anzahl absolut (Anteil in %)										
	Nationale und regionale Analyse von Energiesystemen, öffentliche Debatte über Energiepolitik, Energieversorgungsstrategien und Ressourcenallokation	1 (1,7)	0	18 (30)	8 (13,3)	20 (33,3)	3 (5)	2 (3,3)	4 (6,7)	11 (18,3)	60	
II	Elektrische Kapazitätsplanung	2 (7,4)	1 (3,7)	13 (48,1)	4 (14,8)	6 (22,2)	0	0	2 (7,4)	5 (18,5)	27	
III	Technologie- und wahl-bewertung	11 (34,4)	4 (12,5)	1 (3,1)	7 (21,9)	7 (21,9)	2 (6,3)	3 (9,4)	1 (3,1)	2 (6,3)	32	
IV	Energie-wirtschaft – Betrieb und Management	19 (35,2)	4 (7,41)	6 (11,1)	13 (24,1)	4 (7,4)	3 (5,6)	2 (3,7)	11 (20,4)	2 (6,3)	54	
V	Energie-bezogene Umwelt-politikanalyse	3 (11,1)	0	2 (7,4)	4 (14,8)	9 (33,3)	1 (3,7)	2 (7,4)	3 (11,1)	7 (26)	27	
VI	Energie-bezogenes Umwelt-management	4 (9,3)	4 (9,3)	1 (2,3)	11 (25,6)	4 (9,3)	5 (11,6)	1 (2,3)	6 (14)	10 (23,3)	43	
VII	Sonstiges	1 (11,1)	0	0	1 (11,1)	2 (22,2)	0	0	2 (22,2)	3 (33,3)	9	
Σ		41 (16,27)	13 (5,2)	41 (16,3)	48 (19,1)	52 (20,6)	14 (5,6)	10 (4)	29 (11,5)	40 (15,9)	252	

Quelle: (Zhou et al. 2006)

<sup>21</sup> Wenn es um Energieerzeugung geht, wurden die Artikel dem Anwendungsfeld II zugeordnet.

## 2.4 Anwendung von MADM-Verfahren zur Entscheidungsunterstützung im kommunalen Klimaschutz

Aus dem Überblick über Entscheidungen im kommunalen Klimaschutz (vgl. Abschnitt 1.2) wird deutlich, dass zahlreiche multikriterielle Entscheidungsprobleme zu lösen sind. MADM-Methoden erscheinen gut zur Unterstützung geeignet, wie von Grafakos und Zevgolis (2008: 9), die für den Vergleich von Politikinstrumenten für den Klimaschutz eine multikriterielle Analyse durchführen, folgendermaßen begründet wird:

- Multikriterielle Analysemethoden sind angemessen für Kriterien und Ziele, die zum Teil konfliktreich sind, wie im Falle der Klimaschutzpolitik.
- Multikriterielle Analysemethoden können verschiedene Präferenzen und Wertesysteme der Entscheidungsträger widerspiegeln.
- Klimapolitik ist ein sehr komplexes Thema; multikriterielle Analysemethoden helfen, die komplexen Probleme zu strukturieren und sie auf transparente Weise zu analysieren.
- Multikriterielle Analysemethoden können sowohl objektive als auch subjektive Informationen (wie Beurteilungen und Präferenzen) in die Analyse integrieren.

Zudem ist es gerade im politischen Kontext wichtig, die (teilweise verborgenen) Motive der Entscheidungsträger mit in die Analyse einzubinden und durch eine direkte Begleitung die Präferenzen gemeinsam zu eruieren. Aus dem Vergleich der den klassischen MADM-Ansätzen und den entscheidungstechnologischen Verfahren zugrunde liegenden Philosophien (vgl. Abschnitt 2.2.4) lässt sich ableiten, dass die entscheidungstechnologischen Verfahren gut geeignet sind, Entscheidungen im Kontext des kommunalen Klimaschutzes zu bearbeiten. Sie erlauben eine höhere Flexibilität und kompensieren auch eine eingeschränkte Datenlage. Dies impliziert auch die Wahl eines prozessorientierten Ansatzes sowie die Integration der verschiedenen Akteure in die Entscheidung (vgl. auch Hennicke et al. 1997: 126pp und Abschnitt 3.8 Akteure im kommunalen Klimaschutz).

Für ein standardisiertes Vorgehen, das auf verschiedene Fälle in der Praxis angewendet werden kann, werden die einzelnen Schritte der Entscheidungsunterstützung definiert. Boulanger und Bréchet (2003: 15) charakterisieren die Etappen des Entscheidungsprozess (siehe Abbildung 2.5) in Anlehnung an Walliser (1977: 203). An verschiedenen Stellen ist Unterstützung nötig: Zur Darstellung, Bewertung und Aggregation der Effekte und nicht zuletzt, um die Regeln zu definieren, nach denen die Entscheidung getroffen wird. Als erster Schritt wird die Entscheidungssituation herausgearbeitet und die möglichen Alternativen sowie die Bedingungen, die daran geknüpft sind, beschrieben. Anschließend werden die Effekte (Auswirkungen) der Aktionen bestimmt und bewertet. Bei Bedarf werden die bewerteten Effekte aggregiert, um sie für die jeweilige Methode aufzubereiten. Letztendlich wird der gewählte Algorithmus angewendet und die Entscheidung abgeleitet.

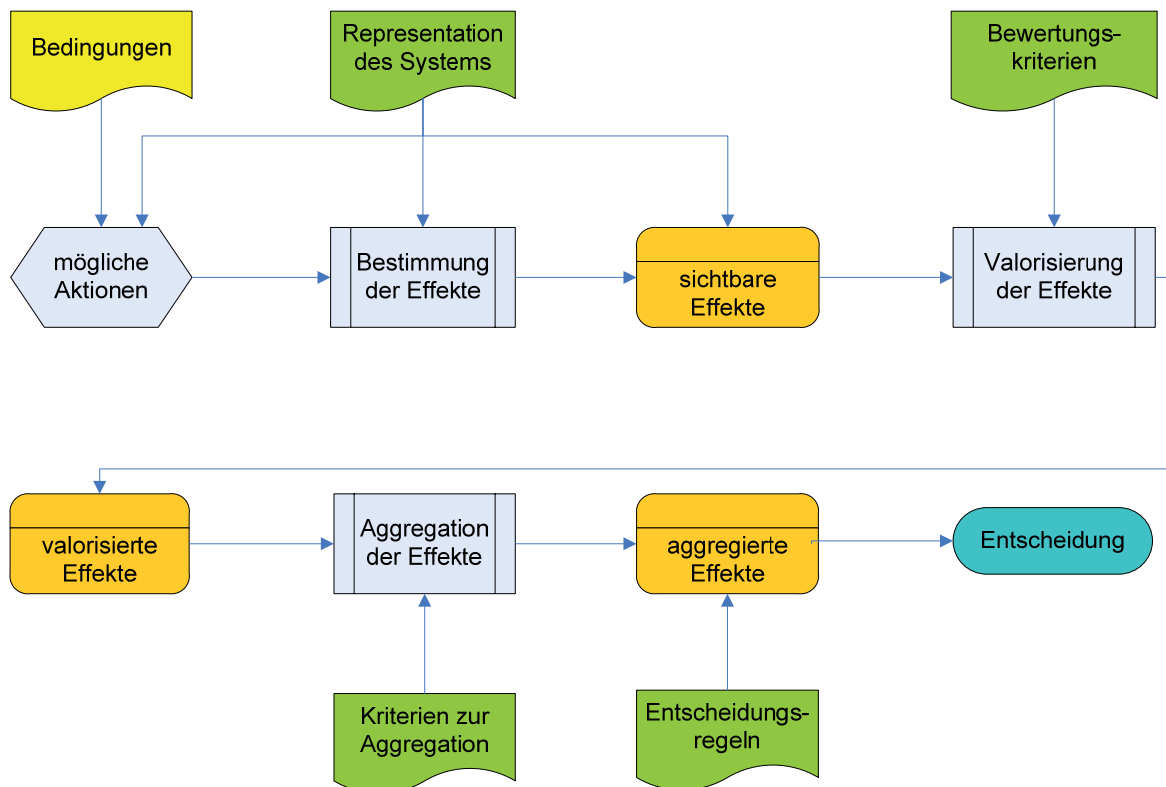


Abbildung 2.5: Der Entscheidungsprozess

Quelle: (Boulangier/Bréchet 2003: 15, modifiziert)

In der Investitionsplanung wird der Entscheidungsprozess in die Phasen Zielbildung, Problemerkennntnis, und -analyse, Alternativensuche, Prognose sowie Bewertung und Entscheidung unterschieden (vgl. Götze 2008: 19pp). In beiden Fällen sollte noch eine abschließende Sensitivitätsanalyse hinzugefügt werden, um zu überprüfen, welche getroffenen Annahmen zu einer großen Abweichung des Ergebnisses führen und ob das mit der Einstellung des Entscheidungsträgers übereinstimmt (vgl. auch Geldermann 2005: 134pp). Dies kann zu mehreren Iterationen durch den gesamten Prozess führen.

In der Entscheidungsanalyse kommt es vor allem auf die Begleitung des Entscheidungsträgers durch den Prozess der Entscheidung an (Roy 2005). Die einzelnen Schritte sollen dem Entscheidungsträger seine Präferenzen klar aufzeigen und ihm helfen, sich am Ende eigenständig zu entscheiden. Dies ist ein iterativer Prozess (vgl. auch Geldermann 2005: 151). Für die vorliegende Arbeit werden diese Ansätze kombiniert und in die Struktur der partizipativen Entscheidungsunterstützung in zehn Schritten nach Oberti (2004: 6) sowie die Vorgehensweise von Lienert et al. (2010) integriert. Dies ergibt das in Abbildung 2.6 dargestellte Schema.

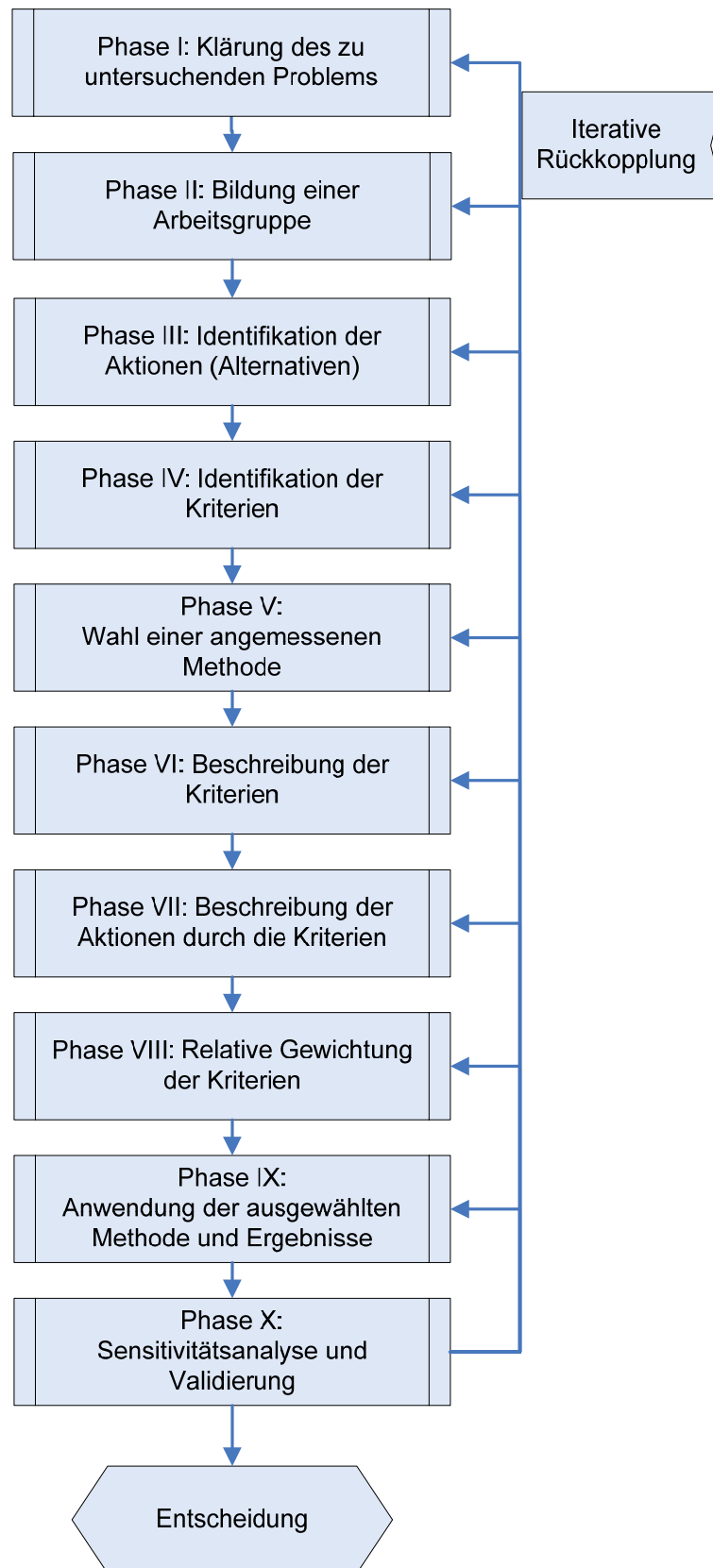


Abbildung 2.6: Phasen für die partizipative Entscheidungsunterstützung  
Quelle: (eigene Darstellung, in Anlehnung an Oberti 2004: 6)

Ein derartiger Prozess der partizipativen Entscheidungsunterstützung reduziert sich weder auf die abschließenden Empfehlungen für die Entscheidungsträger (Phase X), noch auf die bloße Modellierung der Kriterien. Der gesamte Prozess ist wichtig. Er zielt darauf ab, das Vorgehen zu strukturieren und transparent zu gestalten. Die Umsetzung folgt nicht unbedingt einer linearen Ordnung von I bis X. Der Inhalt einiger Phasen kann sich noch neu definieren, auch wenn der Prozess schon weiter fortgeschritten ist (iterative Rückkopplungen). Im Folgenden wird mehrfach auf dieses Schema verwiesen und in Kapitel 6 wird es in einer Fallstudie angewendet.

## 2.5 Relative Wichtigkeit der Kriterien

Im Entscheidungsprozess kann der Entscheidungsträger durch die Gewichtung der Kriterien die Rolle beschreiben, die er ihnen anhand seines persönlichen Wertesystems zuschreibt. In einer Gruppenentscheidung kann das bei jeder einzelnen Person variieren (Bsp. Tsoutsos et al. 2009). Jeder Entscheidungsträger wertet, wie wichtig für ihn eine Kriterienklasse (z.B. finanzielle Kriterien) gegenüber einer anderen und ein einzelnes Kriterium (z.B. Anfangsinvestition) gegenüber einem anderen sind. In der Praxis der Entscheidungsunterstützung fällt die Gewichtung bei jeder Person etwas unterschiedlich aus (vgl. Lienert et al. 2010). Die relative Wichtigkeit der Kriterien ist eine *„komplexe Eigenschaft, die die Differenzierung der Rollen betrifft, die ein Teilnehmer des Entscheidungsprozesses den verschiedenen Kriterien in der Erarbeitung und der Argumentation der globalen Präferenzen zuschreiben möchte“* (Roy 2000: 4).

Es gibt eine Vielzahl an Gewichtungsmethoden, um mit dem Entscheidungsträger die Gewichtung der gewählten Kriterien zu bestimmen. Sie können auf verschiedene Art klassifiziert werden: algebraisch oder statistisch, aufgegliedert oder holistisch, direkt oder indirekt, kompensatorisch oder nicht kompensatorisch (vgl. auch Grafakos/Zevgolis 2008; Grafakos et al. 2008). Algebraische Methoden ermitteln die  $n$  Gewichte aus einem Set von  $n-1$  Beurteilungen, indem sie ein einfaches Gleichungssystem anwenden. Statistische Verfahren verwenden Regressionsanalysen, die auf einer redundanten Auswahl an Beurteilungen beruhen. Aufgegliederte Verfahren beruhen auf dem Vergleich von je einem Paar von Kriterien zur gleichen Zeit, und holistische Methoden beruhen auf der gesamtheitlichen Evaluierung von Alternativen, wenn der Entscheidungsträger während der Aussage über seine Präferenzen nicht nur die Kriterien, sondern auch die Alternativen im Blick hat. Bei direkten Methoden muss der Entscheidungsträger Verhältniszahlen für den Vergleich von zwei Kriterien festlegen, und bei indirekten Verfahren werden Aussagen über Präferenzen abgefragt, von denen erst noch Kriteriengewichte abgeleitet werden. Die Unterscheidung in kompensatorisch oder nicht-kompensatorisch definiert, ob erlaubt wird, dass schlechte Ausprägungen eines Kriteriums durch gute kompensiert werden oder nicht. Kompensatorische Gewichtungstechniken werden für die Aggregation von Teilwerten in



Nutzwertanalysen (z.B. MAVT) verwendet, während nicht kompensatorische Methoden für die Aggregation von partiellen Präferenzen in Outranking-Methoden eingesetzt werden. Für Erstere wird angenommen, dass der Entscheidungsträger mit einem Wertausgleich (Trade-off) zwischen Kriterien mit guten und schlechten Ausprägungen einverstanden ist. Letztere lassen keine Kompensation zu. Bestimmte Verfahren wiederum legen Schwellenwerte fest, ab denen eine Kompensation möglich ist. Ein Überblick über Gewichtungsmethoden findet sich zum Beispiel in Schneeweiß (1991), Zimmermann und Gutsche (1991) oder Eisenführ und Weber (2003: 124pp).

Eisenführ und Weber (2003: 131) empfehlen, die durch eine Methode ermittelten Ergebnisse stets zu überprüfen, zum Beispiel durch das Anwenden einer anderen Methode, da diese jeweils unterschiedliche Vor- und Nachteile haben und unterschiedlich empfindlich auf kognitive Verzerrungen durch den Entscheidungsträger reagieren. Besonders bei negativ korrelierten Kriterien können kleine Änderungen der Gewichte zu großen Änderungen in der Gesamtbewertung führen. Dabei ist zudem zu beachten, dass nicht jede Gewichtungsmethode für jeden Entscheidungsalgorithmus anwendbar ist. Des Weiteren ist zu beachten, dass die Gewichte von Kriterien nur unter Berücksichtigung der Ausprägung der Kriterien sinnvoll interpretierbar sind. Die Annahme einer „absoluten Wichtigkeit“ eines Kriteriums ist im Hinblick auf eine Entscheidungsfindung nicht rational. Verändert sich nach Hinzufügen oder Wegnahme von Handlungsalternativen die Bandbreite der Kriterienausprägungen, ist eine neue Gewichtung erforderlich (vgl. Nitzsch 1992; Eisenführ/Weber 2003). Pöyhönen und Hämäläinen (1998) beschreiben zudem, dass Ziele von Entscheidungsträgern oft höher gewichtet werden, wenn sie in verschiedene Unterziele unterteilt sind, ohne dass hierfür eine rationale Begründung gegeben werden kann. Dieser sogenannte Splitting-Effekt führt dazu, dass disaggregierte Ziele übergewichtet und aggregierte Ziele untergewichtet werden.

Im Folgenden wird ein kurzer Überblick über Gewichtungsmethoden gegeben.

### **2.5.1 Überblick über nicht-kompensatorische Gewichtungsmethoden**

Nicht-kompensatorische Entscheidungsregeln geben globale Werte über die relative Wichtigkeit von Kriterien an. Sie beruhen entweder auf einer absoluten Gewichtung der Zielvariablen oder auf der Vorgabe bestimmter Schwellenwerte. Erfüllt in beiden Fällen eine Alternative ein bestimmtes Zielkriterium nicht, bleibt sie bei den anderen Bewertungen unberücksichtigt, egal welche Ausprägungen sie bezüglich anderer Zielkriterien aufweist. Eine schlechte Zielerreichung auf einem Kriterium kann nicht durch eine gute Ausprägung bei einem anderen Kriterium kompensiert werden. Sie zielen darauf ab, die subjektiven Wertvorstellungen des Entscheidungsträgers möglichst frei von Inkonsistenzen zu ermitteln und eine Verletzung der Transitivität zu verhindern (Borcherding 1983: 101pp; Ruhland 2004: 38).

Die meist genutzten nicht-kompensatorischen Gewichtungsmethoden sind folgende (in Anlehnung an Grafakos/Zevgolis 2008: 6p):

**“Direct point allocation“ oder “fixed point scoring“ Techniken** (z.B. Hobbs und Meier 2000, Pöyhönen und Hämäläinen 2001)

Der Entscheidungsträger teilt eine feste Anzahl an Punkten unter den Kriterien auf. Normalerweise werden diese als Prozentanteil ausgedrückt, also 100 Punkte auf die Kriterien verteilt. Das Kriterium mit der höchsten Punktesumme ist das Wichtigste.

**“Ratio“ oder “direct importance“ Gewichtungsmethoden** (z.B. Weber und Borchering 1993; Fischer 1995)

Die “direct importance“ (oder “ratio“) Methode besteht aus zwei Schritten. Als erstes muss der Entscheidungsträger die Kriterien in eine Reihenfolge bringen und danach die Kriterien nach ihrer relativen Wichtigkeit bewerten. Zum Beispiel wird dem am wenigsten wichtigen Kriterium ein Wert von 10 zugeordnet und alle anderen sind Vielfache von 10. Oder das wichtigste Kriterium bekommt den Wert 100 und die Gewichte aller anderen Kriterien werden in Proportion dazu formuliert. Danach werden die daraus resultierenden Gewichte üblicherweise auf 1 normiert.

**Paarweise Vergleichstechniken** (z.B. Saaty 1980)

Paarweiser Vergleich beinhaltet den Vergleich jeden einzelnen Kriteriums mit jedem anderen. Die Anzahl der paarweisen Vergleiche, die durchgeführt werden sollten, ist  $n = c(c - 1) / 2$ .

Der Analytische Hierarchische Prozess (AHP) (Saaty 1980; 1987) ist sehr populär. Der Entscheidungsträger vergleicht jedes Kriterium mit jedem anderen und gibt die relative Wichtigkeit auf einer 9 - Punkte-Skala an (1 = „gleiche Bedeutung“ bis 9 = „absolut dominierend“). Kritiker weisen auf Inkonsistenzen aufgrund der 9er-Skala (vgl. Zimmermann/Gutsche 1991) und mögliche Rank Reversals (das Hinzufügen einer weiteren Alternative kann zur Veränderung der Reihenfolge der anderen Alternativen führen) hin (vgl. auch French 1986; Lootsma 1999).

**“Resistance to change technique“** (Rogers und Bruen 1998)

Diese Methode wurde von Rogers und Bruen (1998) adaptiert, um die Gewichtung von Umwelt-Kriterien abzuschätzen. Sie wird in Outranking-Methoden (z.B. ELECTRE) integriert. Sie enthält Elemente der Swing-Methode (vgl. kompensatorische Methoden), aber auch von paarweisen Vergleichstechniken. Für jedes Kriterium werden zwei mögliche extreme Ausprägungen angenommen, die beste und die schlechtmöglichste. Zu Beginn der Analyse stehen alle Kriterien auf der wünschenswerten Seite (mit der besten möglichen Ausprägung). Der Entscheidungsträger entscheidet im paarweisen Vergleich, welches Kriterium jeweils auf die nicht wünschenswerte Seite versetzt wird. Aus der Anzahl der Male, in denen ein Kriterium “resistant to change“ (resistent gegen den Wandel) war, also seine

Ausprägung nicht verschlechtert werden durfte, wird das relative Gewicht des Kriteriums berechnet. Diese Methode kann nur bei einer kleinen Anzahl an Entscheidungsträgern angewendet werden.

## 2.5.2 Überblick über kompensatorische Gewichtungsmethoden

Bei kompensatorischen Gewichtungsmethoden kann die schlechte Ausprägung, die eine Alternative in einem Kriterium hat, durch eine gute Ausprägung auf einem anderen Kriterium grundsätzlich kompensiert werden (vgl. Borchering 1983: 103p). Kompensatorische Gewichtungsmethoden helfen, die versteckten Dilemmata hinter einer Auswahl an Alternativen aufzuzeigen, die sich gegenseitig ausschließen und die über multikriterielle Analysen evaluiert werden. Sie zeigen die möglichen Gewinne und Verluste einer Entscheidung im speziellen Entscheidungskontext. Die am häufigsten eingesetzten kompensatorischen Gewichtungsmethoden sind Folgende (vgl. Grafakos/Zevgolis 2008: 7p):

### *Swing Methode* (Winterfeldt und Edwards 1986)

Die Swing Gewichtungsmethode erstellt zunächst zwei hypothetische Extrem-Szenarien, die bestmögliche Ausprägung aller Kriterien und die schlechtmöglichste. Anschließend wird der Entscheidungsträger aufgefordert, ein Kriterium auszuwählen, das er vom schlechtesten Wert auf den besten verbessern möchte, wobei alle anderen im schlechtmöglichsten Zustand bleiben. Dieses Kriterium wird mit 100 Punkten bewertet. Danach wählt der Entscheidungsträger die am zweitstärksten präferierte Verbesserung und weist ihr weniger als 100 Punkte zu. Dieser Prozess wird für alle verbleibenden Kriterien fortgeführt, die damit als Prozentzahl des am stärksten präferierten Kriteriums ausgedrückt werden (vgl. Eisenführ/Weber 2003: 129p).

### *Trade-off method* (Keeney und Raiffa 1976)

Trade-off bedeutet so viel wie Austauschrate (vgl. auch Eisenführ/Weber 2003: 125pp). Dabei geht die Gewichtungsmethode von zwei hypothetischen Alternativen aus, die sich nur in zwei Kriterien unterscheiden. In der Wertfunktion der ersten Alternative nimmt ein Kriterium seine bestmögliche Ausprägung an, in der Wertfunktion der zweiten Alternative ein anderes Kriterium. Der Entscheidungsträger soll zunächst sagen, welche Alternative er präferiert und anschließend die Ausprägung eines der beiden Kriterien so verändern, dass er indifferent ist zwischen beiden Alternativen. Daraus kann die Gewichtung der beiden Kriterien abgeleitet werden. Für die Gewichtung von  $n$  Kriterien und unter der Bedingung, dass die Summe der Gewichte 1 ist, sind  $(n - 1)$  Vergleiche nötig.

**SMART** (Edwards 1977)

SMART steht für simple multi-attribute rating theory und bezeichnet den ganzen Vorgang der Erstellung einer Rangfolge von Alternativen durch die Gewichtung ihrer Kriterienausprägungen in zehn Schritten. Edwards (1977) hatte das Ziel, diesen Vorgang so einfach wie möglich zu gestalten, um mögliche Fehler zu minimieren. Die Gewichtungsmethode an sich besteht aus zwei Schritten: Zuerst sortiert der Entscheidungsträger die Kriterien vom wichtigsten zum unwichtigsten. Im zweiten Schritt formuliert er die relative Wichtigkeit jedes einzelnen Kriteriums zu allen anderen, ausgehend vom unwichtigsten Kriterium, das die Wichtigkeit 10 zugeschrieben bekommt. Das wird anschließend in normalisierte Gewichte umgerechnet. Diese Gewichtungsmethode ist eine der meist angewandten direkten Gewichtungsmethoden. Sie wurde durch SMARTS (SMART mit Swing) und SMARTER (SMART Exploiting Ranks) (vgl. Edwards/Barron 1994) weiterentwickelt.

**MACBETH** (Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique), (Bana e Costa und Vansnick 1994)

Diese Methode, entwickelt von Bana e Costa und Vansnick (1994), integriert auch die Abfrage der Gewichtungen beim Entscheidungsträger sowie die Überprüfung auf Konsistenz. Sie kombiniert Swing (paarweiser Vergleich) und Trade-off Elemente. Zugrunde liegt die Annahme, dass ein Entscheidungsträger seine Präferenzen eher durch Worte als durch Zahlen darstellen kann. Er wird jeweils gefragt, wie viel er bereit ist von dem Wert eines Kriteriums abzugeben, um den Wert eines anderen zu erhöhen (Trade-off). Dabei werden die Werte jeweils zunächst auf ihren schlechtmöglichen Wert gesetzt. Die Methode setzt voraus, dass alle Alternativen miteinander vergleichbar sind (dies schließt PROMETHEE und ELECTRE bereits aus) und es müssen sehr viele Fragen gestellt werden (Maystre/Bollinger 1999: 17pp).

**2.5.3 Fazit Gewichtungsmethoden**

Die Gewichtung der Kriterien ist ein wichtiger Schritt, um die Präferenzen des Entscheidungsträgers richtig darzustellen. Sie hat direkten Einfluss auf das Ergebnis. Die verschiedenen Methoden der Gewichtung unterscheiden sich unter anderem nach dem Grad ihrer Kompliziertheit und Transparenz, der Bereinigung von Inkonsistenzen in der Bewertung, der Kapazität eine große Anzahl an Kriterien zu gewichten und der Sensibilität bezüglich der Spannbreite der Kriterien (vgl. Diakoulaki/Grafakos 2004: 12p). Deshalb ist es wichtig, in einer Sensitivitätsanalyse (vgl. auch S. 194) auf die Unsicherheiten zurückzukommen. Die gewählte Methode muss für den Entscheidungsträger nachvollziehbar sein, zu der Anzahl der Alternativen, Kriterien und Entscheidungsträger sowie zum gewählten Algorithmus der Entscheidungsunterstützung passen.

## 2.6 Verwendete statistische Methoden

Um die durch die empirischen Untersuchungen (vgl. Abschnitt 3.1) erhobenen Daten analysieren zu können, wurden einige grundlegende Methoden aus der Statistik benötigt. Zur Berechnung der Zusammenhänge zwischen einzelnen Variablen wurde SPSS verwendet. Je nach Eigenschaften der verglichenen Variablen (z.B. Abhängigkeit, Skala) wurden verschiedene Koeffizienten ermittelt. In der vorliegenden Arbeit wurden zur Auswertung einzelner Fragen der Umfrage der Korrelationskoeffizient  $r$ , der Kontingenzkoeffizient Cramers  $V$  sowie das Zusammenhangsmaß Eta ( $\eta$ ) verwendet und Faktorenanalysen durchgeführt.

### ***Korrelationskoeffizient $r$***

Das meist verwendete Maß für den Zusammenhang zweier metrisch skalierten Variablen (z.B.  $x$  und  $y$ ) ist die Korrelation (Ernste 2011: 32). Sie misst den linearen Zusammenhang.

Der Korrelationskoeffizient  $r$  (auch Produkt-Moment-Korrelation oder Pearsons  $r$ ) ist das statistische Maß für den linearen Zusammenhang zwischen zwei metrischen Variablen. Um den Korrelationskoeffizienten zu erhalten, müssen vorher Mittelwerte und Standardabweichungen von  $x$  und  $y$  ( $Std(x)$  und  $Std(y)$ ) sowie die Kovarianz zwischen  $x$  und  $y$  ( $Kov(x, y)$ ) berechnet werden.

Die Formel für den Korrelationskoeffizienten  $r$  lautet:

$$r_{xy} = \frac{Kov(x, y)}{Std(x) \times Std(y)}$$

Der Korrelationskoeffizient kann Werte zwischen -1 und 1 annehmen, wobei -1 einen perfekten negativen („je größer  $x$ , desto kleiner  $y$ “) und 1 einen perfekten positiven Zusammenhang bezeichnet. Wenn  $r = 0$ , hängen die beiden Merkmale überhaupt nicht linear zusammen.

### ***Chi-Quadrat-Test***

Kontingenztabelle (auch: Kontingenztafel oder Kreuztabelle) sind Tabellen, die die absoluten oder relativen Häufigkeiten von Kombinationen bestimmter Merkmalsausprägungen enthalten. Kontingenz hat dabei die Bedeutung des gemeinsamen Auftretens von zwei Merkmalen.

Der Chi-Quadrat-Test ist geeignet für Zufallsstichproben und Daten mit nominalen Skalen. Er überprüft, ob die in einer Stichprobe gefundenen Verteilungen von zwei Variablen unabhängig voneinander sind (Nullhypothese), oder nicht. Dazu wird die empirisch gefundene Verteilung mit denjenigen Werten verglichen, die zu erwarten wären, wenn kein Zusammenhang zwischen den beiden untersuchten Variablen besteht (Erwartungswert).

Die Erwartungswerte der einzelnen Zellen einer Kontingenztabelle für nominale Daten ergeben sich durch folgende Berechnung:

$$e_{ij} = ((\text{Fallzahl in Zeile } i) \times (\text{Fallzahl in Spalte } j)) / n; \text{ (} n \text{ ist die Stichprobengröße)}$$

Chi-Quadrat selbst wird aus der Summe der jeweils für jedes Feld einer Kontingenztabelle quadrierten Differenzen zwischen dem beobachteten Wert und dem erwarteten Wert, geteilt durch den erwarteten Wert, berechnet.

$$\chi^2 = \sum_1^z \frac{(b_z - e_z)^2}{e_z},$$

wobei  $z$  der Anzahl der Zellen einer Kontingenztabelle,  $b_z$  der absoluten Häufigkeit der empirischen Verteilung (beobachteter Wert) und  $e_z$  der absoluten Häufigkeit der theoretischen Verteilung (erwarteter Wert) einer Zelle entspricht.

Die Obergrenze des  $\chi^2$ -Koeffizienten, d.h. der Wert, den er bei vollkommener Abhängigkeit der betrachteten Merkmale annimmt, ist abhängig von der Größe (Dimension) der Kontingenztabelle und der Größe der untersuchten Gesamtheit  $n$  (Schulze 2007: 125). Eine Vergleichbarkeit von Werten des  $\chi^2$ -Koeffizienten über verschiedene Kontingenztabelle und Stichprobengrößen ist daher nicht gegeben. Bei völliger Unabhängigkeit der Merkmale ist  $\chi^2 = 0$ .

Es gilt:  $0 \leq \chi^2 \leq n \times \min\{L-1, J-1\}$ , mit  $L$  der Anzahl der Zeilen und  $J$  der Anzahl der Spalten der Kontingenztabelle.

Die Stärke des Zusammenhangs kann mit Cramers  $V$  bestimmt werden (vgl. Ernste 2011: 412), wofür  $\chi^2$  als Eingangsgröße benötigt wird.

### ***Kontingenzkoeffizient Cramers V***

Cramers  $V$  ist ein vom Stichprobenumfang unabhängiger Kontingenzkoeffizient, der die Stärke des Zusammenhangs zwischen zwei nominalskalierten Variablen misst, wenn (mindestens) eine der beiden Variablen mehr als zwei Ausprägungen hat. Im Falle einer 2x2 - Tabelle kann Cramers  $V$  zwar berechnet werden, es sollte jedoch stattdessen Phi ( $\phi$ , Vierfelderkorrelation zwischen zwei dichotomen Merkmalen) als Maßzahl verwendet werden (Zask 2007: 40).

Die Dimensionen der Kontingenztabelle werden explizit berücksichtigt mit:

$$V = \sqrt{\frac{\chi^2}{nm}}, \text{ wobei } n \text{ die Stichprobengröße und } m \text{ den kleineren Wert von } (L-1) \text{ oder } (J-1)$$

darstellt ( $L$  = Anzahl der Zeilen,  $J$  = Anzahl der Spalten).

Der Wert für Cramers V variiert zwischen 0 und 1. Bei  $V = 0$  existiert kein Zusammenhang zwischen den Variablen, bei  $0,1 - 0,3$  ein schwacher, bei  $0,4 - 0,5$  ein mittlerer, ab  $> 0,5$  ein starker und bei  $V = 1$  ein perfekter Zusammenhang (Zask 2007: 42). Da Cramers V immer positiv ist, kann keine Aussage über die Richtung des Zusammenhangs getroffen werden. Für beide Koeffizienten kann mit SPSS zusätzlich die Fehlerwahrscheinlichkeit  $p$  berechnet werden.

### ***Das Zusammenhangsmaß Eta ( $\eta$ )***

Eta ( $\eta$ ) berücksichtigt die Unterscheidung zwischen abhängiger und unabhängiger Variable. Dieser Koeffizient beschreibt den Zusammenhang zwischen einer nominal- oder ordinalskalierten unabhängigen Variablen und einer intervallskalierten abhängigen Variablen.

### ***Faktorenanalyse***

Mit der Faktorenanalyse lässt sich für eine Menge von Variablen untersuchen, ob darin Variablengruppen enthalten sind, deren Ausprägungen darauf schließen lassen, dass sie alle unterschiedliche Teilaspekte desselben übergeordneten Merkmals (Faktors) darstellen (vgl. Brosius 2008: 402). Das heißt, es können nicht direkt beobachtbare oder quantifizierbare Hintergrund-Variablen identifiziert werden, die einzelne Variablen miteinander verbinden und damit die Gesamtzahl an Variablen verringern (vgl. Ernste 2011: 241pp). Die Faktorenanalyse wird als ein mathematisches Verfahren verwendet, um auf Grundlage der Korrelationsmatrix von beobachteten auf neue, nicht direkt beobachtete Variablen (Faktoren) zu schließen. Disjunkte Mengen von Variablen mit hoher Korrelation werden zu einem gemeinsamen Faktor zusammengefasst. Dieser Zusammenhang kann durch eine Korrelationsrechnung beispielsweise mit SPSS messbar gemacht werden.

Die einzelnen Schritte sind folgende:

1. Auswählen der Variablen;
2. Normieren der Variablen;
3. Berechnen der Korrelationsmatrix für die normierten Variablen;
4. Berechnen der Eigenwerte der Korrelationsmatrix (z.B. mit Hauptkomponenten-Analyse);
5. Festlegen der Anzahl der Faktoren (subjektive Entscheidung, z.B. nach Kaiser-Guttman-Kriterium: alle Faktoren mit Eigenwerten unter 1 unberücksichtigt);
6. Ggf. Rotieren des Koordinatensystems der Eigenvektoren (z.B. orthogonale Rotation mit Varimax-Methode<sup>22</sup> oder schiefwinkliges Rotieren);
7. Berechnen der Koeffizienten der Eigenvektoren (Faktor-Ladungen) für jede Variable;
8. Zuordnen der Variablen zu Faktoren (möglichst eindeutig, d.h. Einteilung in disjunkte Mengen);
9. Interpretieren der Eigenvektoren (Faktoren), wenn möglich.

---

<sup>22</sup> Varimax-Rotation ist das geläufigste Verfahren, um zu interpretierbaren Faktorenlösungen zu gelangen. Die Varianz der quadrierten normierten Ladungen wird maximiert (vgl. Backhaus et al. 2003).

Die Rotation und Darstellung im Vektoren-Diagramm vereinfachen die Interpretation. Die Kommunalitäten geben die von allen Faktoren erklärte Varianz an.

## **2.7 Modelle für die Entscheidungsunterstützung in Nachhaltigkeitsfragen**

Ein großer Forschungsbereich für die Entscheidungsunterstützung in Nachhaltigkeitsfragen ist die Simulation und Modellierung von Prozessen, (Un-)Gleichgewichten, Zusammenhängen, und Interaktionen. Simulation ist die Nachahmung des realen Verhaltens eines Systems unter Benutzung mathematischer Modelle mit dem Ziel, Aussagen über das Verhalten des realen Systems zu gewinnen (Wietschel 2002: 69). Ein Modell ist eine vereinfachende, aber strukturgleiche zweckorientierte Abbildung der Realität (Schneeweiß 2002: 8). Dies trifft nicht nur auf Modelle des Entscheidungsprozesses selbst zu. Folgende großen Modellklassen können angewendet werden, um Fragen aus der Nachhaltigkeitsforschung zu bearbeiten (vgl. Boulanger/Bréchet 2003): allgemeine Gleichgewichtsmodelle, Makroökonomische Modelle, Optimierungsmodelle, System Dynamics Modelle, Multi-Agenten Modelle und Bayes'sche Netze. Alle weisen Vor- und Nachteile auf für die Evaluierung der Nachhaltigkeit von verschiedenen Handlungsalternativen bezüglich der zugrunde liegenden Annahmen, dem Aufwand und der Benutzerfreundlichkeit. Sie eignen sich zum Beispiel für die Szenarienbildung (Allgemeine Gleichgewichts- oder Optimierungsmodelle), die Simulation von Interaktionen (System Dynamics, Multi-Agenten Modelle) oder die Darstellung von Unsicherheiten (Bayes'sche Netze).

In der vorliegenden Arbeit wird der Schwerpunkt auf die Begleitung kommunaler Entscheidungen gelegt. Die aufgeführten Modellklassen werden in der Wirtschaftsforschung verwendet, um Entscheidungen zu verstehen und zu unterstützen. Die meisten verlangen einen sehr großen Aufwand für die Programmierung und können nur von Experten angewendet und interpretiert werden. Deshalb wird an dieser Stelle nur jeweils ein kurzer Überblick gegeben.

### **2.7.1 Allgemeine Gleichgewichtsmodelle**

Allgemeine Gleichgewichtsmodelle, auf Englisch als general equilibrium models (GEM) oder Computable General Equilibrium (CGE) bezeichnet, sind der neoklassischen Wirtschaftstheorie zuzurechnen. Modelliert wird das Zusammenspiel von Marktmechanismen, dem Verhalten von Individuen (Verbrauchern und Produzenten) und des Regulierers (der Staat). Das Wechselspiel zwischen Angebot und Nachfrage bestimmt den Preis, der damit die Präferenzen der Individuen widerspiegelt. Sie gehen auf Léon Walras (1834 - 1910), den Begründer der Lausanner Schule, zurück, der versuchte, die Wirtschaft mathematisch zu beschreiben. Abraham Wald (1902 - 1950), Maurice Allais (1911 - 2010), Kenneth Arrow (\*1921) und Gérard Debreu (1921 - 2004) beschrieben später die Existenz und die Stabilität eines Allgemeinen Gleichgewichts für eine Marktwirtschaft mit



Privateigentum und erhielten jeweils den Nobelpreis für Wirtschaft. Ein Allgemeines Gleichgewichtsmodell bildet eine Volkswirtschaft als Ganzes ab und sucht ein simultanes Gleichgewicht auf allen relevanten Märkten. Im Gegensatz dazu wird in einem Partialmodell ein einzelner Markt betrachtet, während wechselseitige Abhängigkeiten und Rückkopplungseffekte zwischen verschiedenen Märkten unberücksichtigt bleiben.

Der Hauptvorteil dieser Modelle liegt darin, das Verhalten Einzelner in einen Gesamtwirkungszusammenhang zu stellen (Boulanger/Bréchet 2003). Die Toleranz und die Flexibilität der Entscheidungen kann mit betrachtet und Szenarien in verschiedenen sozio-politischen Kontexten verglichen werden. Diese werden in zahlreichen empirischen und ökonometrischen Studien verifiziert. Für interdisziplinäre Ansätze sind sie jedoch nur bedingt geeignet (Boulanger/Bréchet 2003; Fulda 2010). Auch für langfristige Betrachtungen, die Untersuchung von neuen technischen Entwicklungen und die Monetarisierung von externen Effekten ergeben sich Schwierigkeiten (Fulda 2010).

In den 1980er Jahren wurden allgemeine Gleichgewichtsmodelle für die Wahl der Technologien zur Energieproduktion eingesetzt und in den 1990er Jahren zur Minderung von Emissionen. Ein bekanntes Anwendungsbeispiel ist das DART-Modell (Dynamic Applied Regional Trade)<sup>23</sup> des Kieler Instituts für Weltwirtschaft (IfW). Eine Kombination von allgemeinen Gleichgewichtsmodellen mit MCDM-Methoden wird z.B. von André et al. (2010) verwendet, um öffentliche Politik zu beschreiben.

## 2.7.2 Makro-ökonomische Modelle

Generell wird zwischen theoretischen makro-ökonomischen Modellen mit einer geringen Anzahl an Gleichungen und empirischen Voraussagemodellen unterschieden (vgl. Götz 1974; Dornbusch et al. 2001; Felderer/Homburg 2005). Beispiele für die makro-ökonomischen Modelle schließen IS-LM Modelle<sup>24</sup>, Mundell-Fleming Modelle<sup>25</sup> und Solow Modelle der neoklassischen Wachstumstheorie mit ein. Sie basieren auf Gleichungen, die häufig mit zweidimensionalen Diagrammen dargestellt werden können (Blanchard 2000). Sie sind teils statisch, teils dynamisch.

Der Ursprung empirisch voraussagender makro-ökonomischer Modelle wird dem niederländischen Wirtschaftswissenschaftler Jan Tinbergen (1936) zugeschrieben. Er

<sup>23</sup> „Das DART-Modell ist ein rekursiv-dynamisches Allgemeines Gleichgewichtsmodell der Weltwirtschaft für die Analyse von internationaler Klimapolitik. Die erste Version von DART wurde Ende der 1990er Jahre entwickelt und eingesetzt, um die Umsetzung des Kyoto Protokolls durch unilaterale Maßnahmen (wie z.B. Emissionssteuern) aber auch die Auswirkungen internationaler Kapitalmobilität zu untersuchen. Zusätzlich wurde DART mit einem Ozean-Atmosphären Modell gekoppelt, um die wirtschaftlichen Kosten des Klimawandels abzuschätzen. Mittlerweile erlauben neue Daten u.a. die Europäische Union in ihre einzelnen Mitgliedsstaaten zu disaggregieren. Daneben erfordern aktuelle Themen wie z.B. die Ausgestaltung eines internationalen Emissionshandels, verschiedene Erweiterungen des ursprünglichen Modells. Für eine ausführlichere Beschreibung siehe Klepper et al. (2003).“ ([http://www.ifw-kiel.de/forschung/datenbanken/dart/dart\\_kurz/?searchterm=DART](http://www.ifw-kiel.de/forschung/datenbanken/dart/dart_kurz/?searchterm=DART), zuletzt aufgerufen am 11.03.2011)

<sup>24</sup> IS/LM-Modelle wurden durch John Hicks und Alvin Hansen von der Theorie von J.M. Keynes abgeleitet; Schnittpunkt von Gütermarktgleichgewichtskurve und Geldmarktgleichgewichtskurve, anzuwenden für geschlossene Volkswirtschaften (Hicks 1980), vgl. Dornbusch et al. 2001: 290pp.

<sup>25</sup> Erweiterung des IS/LM-Modells durch Robert Mundell und Marcus Fleming um eine Zahlungsbilanzsaldenkurve, für offene Volkswirtschaften angewendet (Fleming 1962; Mundell 1962), vgl. Dornbusch et al. 2001: 375p.

präsentierte als erster ein „komplettes“ Modell, das die gesamte Volkswirtschaft, Märkte und ökonomische Agenten repräsentierte und chiffrierte. Generell werden makro-ökonomische Modelle oft durch ökonometrische Modelle zur Analyse gesamtwirtschaftlicher Entwicklungen oder aggregierter makroökonomischer Teilmärkte (ökonometrische Makromodelle) validiert. Ökonometrische Makromodelle basieren meist auf Zeitreihendaten. Die weiterentwickelten makro-ökonomischen Modelle sind geeignet, um die Auswirkungen von Stabilisierungs-Politiken oder Strategien zur Entwicklung eines Sektors zu analysieren. Zum einen werden Projektionen in kurz- und mittelfristige Zeiträume vorgenommen (maximal 10 Jahre, Boulanger/Bréchet 2003: 40) und zum anderen Wirtschaftspolitiken evaluiert, zum Beispiel die Reaktion eines Agenten auf einen externen Schock. Dies geschieht mithilfe eines Szenarienvergleichs.

Typische Anwendungsfelder sind Politiken der Nachfrageankurbelung durch öffentliche Ausgaben, Investitionen, Geldabwertung, Arbeitsmarkt-, Infrastruktur- und Steuerpolitik. In den 1980er Jahren wurden zahlreiche makro-ökonomische Modelle entwickelt, um Energiefragen zu analysieren. Diese betrafen in erster Linie die Nachfrageseite. In den 1990er Jahren kamen Analysen der CO<sub>2</sub>-Emissionen hinzu.

Ein bekannter Vertreter dieser Modelle ist PROMETEUS (Projecting and Modelling the Economy, Transport and Energy Use for Sustainability), entwickelt am WIFO (Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung). Es simuliert die ökonomischen Auswirkungen von Veränderungen und Schocks im österreichischen Energiesystem. Durch die Integration der Volkswirtschaft, des Energiesystems und der Ökologie (CO<sub>2</sub>-Emissionen), können Kosten und Nutzen evaluiert werden, wenn bestimmte Umwelt- und Energiepolitiken umgesetzt werden (vgl. Kratena/Wüger 2006).

Im Projekt IKARUS (Instrumente für Klimagasreduktionsstrategien) des Forschungszentrums Jülich wurde ein makro-ökonomisches Modell zur Analyse volkswirtschaftlicher Auswirkungen von Treibhausgasreduktionsstrategien entwickelt (Markewitz et al. 2003). Es basiert auf einem MIS (Makroökonomisches Informationssystem), das in den 1990er Jahren von der Universität Oldenburg in Form eines Input-Output-Modells mit detaillierter Abbildung der energieerzeugenden und energieverbrauchenden Sektoren in Deutschland entwickelt wurde (Pfaffenberger et al. 2003: 17). Ergänzt wird es durch ein Optimierungsmodell, umfangreiche Datenbanken und Teilmodelle zu Industrie, Verkehr und Raumwärme.

### 2.7.3 Optimierungsmodelle

Optimierungsmodelle stellen Lösungsverfahren dar, mit denen die optimalen Werte von Aktionsparametern unter Berücksichtigung der gegebenen Beschränkungen mit Hilfe mathematischer Modelle aus dem Bereich des Operations Researchs bestimmt werden können

(vgl. Neumann/Morlock 1993; Zimmermann/Stache 2001). Als mathematisches Verfahren wird häufig die lineare Programmierung angewendet. Optimierungsmodelle werden vor allem für die Auswahl von Technologien angewendet. Dafür wird zum Beispiel eine Zielfunktion definiert, die die Kosten minimiert und unter Berücksichtigung der Nebenbedingungen (z.B. Vorhandensein der Technologie, Preis, Nachfrage, Umweltstandards...) die optimale Technologie bestimmt. Optimierende Stoff- und Energieflussmodelle z.B. können eingesetzt werden, um ein Produktionssystem unter Berücksichtigung gegebener Bilanzierungsgrenzen und Emissionsstandards wirtschaftlich optimal zu gestalten (vgl. Wietschel 2002: 93pp).

Optimierungsmodelle beruhen nicht auf dem Verhalten einzelner Agenten. Sie beziehen sich auf eine Produktionseinheit, eine Gruppe oder eine geographisch determinierte Entität, z.B. ein Land. Damit bilden sie das Gegenstück zu den Allgemeinen Gleichgewichtsmodellen, in denen Marktmechanismen und die Interaktionen von verschiedenen Agenten abgebildet werden (Boulanger/Bréchet 2003: 53p). Sie sind geeignet für die Szenarienbildung und können auch mit umweltrelevanten Nebenbedingungen versehen werden. Mit ihrer Hilfe können ebenfalls back casting Simulationen unterstützt werden, das heißt ausgehend von einer „optimalen Zukunft“ wird untersucht, wie diese zu erreichen ist (vgl. Fulda 2010).

Stärken der Modelle sind die Kohärenz innerhalb des Modells und die explizite Beschreibung der möglichen Lösungen. In optimierenden Energiemodellen werden häufig gerichtete Graphen verwendet, in denen Kanten die Energie- und Materieflüsse symbolisieren und Knoten Umwandlungsstationen (z.B. Kraftwerke) oder Netzknotenpunkte (Enzensberger 2003: 47). Einschränkungen beziehen sich auf folgende Fakten: Die Wahl der Technologien und ihre Beschreibung wird durch Experten durchgeführt und die Qualität und Vollständigkeit der Lösung hängen direkt von deren Qualität und Objektivität ab. Zudem verlangen Optimierungsmodelle perfekte Informationen, die in der Wirklichkeit nicht vorliegen. Wenn der Präzisionsgrad abnimmt, sinkt auch die Aussagekraft der Ergebnisse. Nicht zuletzt können die Modelle sehr groß sein, viel Rechnerleistung benötigen und kompliziert zu bedienen sein.

PERSEUS (Program Package for Emission Reduction Strategies in Energy Use and Supply, entwickelt am Deutsch-Französischen Institut für Umweltforschung, DFIU) ist eine Modellfamilie, deren Module zur Beantwortung von Fragestellungen aus dem Bereich der Energiesystemanalyse verwendet werden können (vgl. Göbelt et al. 2000). Es ist in GAMS (General Algebraic Modelling System) implementiert und enthält zahlreiche Module, die verschiedene Optimierungsalgorithmen anwenden (vgl. Frank 2003). Die Methodik des Moduls PERSEUS-EVU (für Energieversorgungsunternehmen) zum Beispiel basiert auf einer mehrperiodischen gemischt-ganzzahligen, linearen Optimierung bei integrierter Betrachtung energieangebotsseitiger und energienachfrageseitiger Maßnahmen (vgl. Fichtner 1999). Es wird auch in der Praxis von Energieversorgern zur strategischen Planung eingesetzt.

MARKAL (MARKet ALlocation)<sup>26</sup> und seine Weiterentwicklung TIMES (The Integrated MARKAL/EFOM System)<sup>27</sup> sind sehr umfangreiche Energiesystemmodellierungsplattformen, die u.a. zur Evaluierung, Quantifizierung und Analyse von Energiepolitikoptionen und ihrer Auswirkungen auf Technologien und Ressourcen angewendet werden.

Im Bereich Luftschadstoffe und Treibhausgase bietet auf europäischer Ebene die Plattform GAINS<sup>28</sup> eine Datenbank und ein Optimierungsmodell. Bei vorgegebenen Reduktionszielen werden für einzelne Länder die kostengünstigsten Maßnahmenbündel (vor allem technische Lösungen) berechnet.

Ein Beispiel für ein Tool auf lokalem Maßstab ist das SUNtool (vgl. Robinson et al. 2007), in dem nachhaltige energetische Lösungen für ein Wohnviertel simuliert und optimiert werden. Praktische Beispiele für die Anwendung von Optimierungsmethoden im Energiesektor finden sich außerdem z.B. bei Wietschel et al. (2002), Fichtner (2005), Erdmann und Zweifel (2008) und Schultz (2009).

#### 2.7.4 System Dynamics

System Dynamics (SD) oder Systemdynamik wurde von Jay W. Forrester in den 1960er Jahren an der Sloan School of Management des MIT entwickelt. Aus der Steuerungs- und Regelungstechnik bekannte Prinzipien werden auf sozioökonomische Fragestellungen angepasst (Forrester 1961), was eine ganzheitliche Analyse und (Modell-)Simulation komplexer und dynamischer Systeme erlaubt. Forrester veröffentlichte zunächst das Modell Industrial Dynamics, das die Ablauf- und Entscheidungsstrukturen in Unternehmen simulierte (Forrester 1968). Das Ziel von System Dynamics ist die Untersuchung der Charakteristika von Informations-Rückkopplungen, um zu zeigen, wie die Auswirkungen gegenwärtiger Entscheidungen auf das Systemumfeld und die Struktur des Systems selbst zukünftige Entscheidungen beeinflussen. Dabei wird zwischen qualitativen und quantitativen Modellen unterschieden. Ausgangspunkt war die mangelnde Berücksichtigung von nicht-linearen Systemen in den Methoden des Operations Research (vgl. Krallmann et al. 1999: 40).

Die größten Stärken von System Dynamics-Modellen sind ihre Flexibilität und ihre Interdisziplinarität. Lager (*Stocks*), Raten (*Flows*) und Hilfsgrößen dienen zur Beschreibung der Systemzusammenhänge, und mit Differentialgleichungen können Wirkungsketten im System simuliert werden. Diese sind nicht immer linear und teils kontraintuitiv. Damit können zum Beispiel Ökosysteme repräsentiert werden. Grundlagen sind die Theorie der Informations-Feedback-Systeme (Regelungstechnik), die formalisierte Entscheidungstheorie sowie die DV-gestützte Simulationstechnik (Simulation) (ebd.). Erstere gibt System

---

<sup>26</sup> MARKAL (Akronym für MARKet ALlocation) ist ein bottom-up, dynamisches und Modell, das weitgehend lineare Programmierung anwendet und das im Rahmen des Energy Technology Systems Analysis Program (ETSAP) der Internationalen Energieagentur (IEA) entwickelt wurde (Zonooz et al. 2009: 354).

<sup>27</sup> vgl. Remme et al. 1999.

<sup>28</sup> Greenhouse Gas and Air Pollution Interactions and Synergies, <http://gains.iiasa.ac.at/index.php/gains-europe>, zuletzt aufgerufen am 14.02.2012.

Dynamics den spezifischen Charakter: Feedback Loops, d.h. in sich geschlossene Prozesse kausaler Beziehungen zwischen Systemvariablen, sind zu berücksichtigen. Diese Kausalstrukturen werden dabei im Allgemeinen aus empirischen Analysen gewonnen. Balancing Loops wirken ausgleichend mit negativen Polaritäten. Reinforcing Loops haben eine positive Polarität. Ein Beispiel für die Darstellung der Loops gibt Abbildung 2.7. System Dynamics-Modelle sind ebenfalls sehr gut geeignet für die Analyse von längerfristigen Problemzeiträumen (Boulanger/Bréchet 2003: 57). Zudem existiert komfortabel zu bedienende Software, z.B. VENSIM, STELLA, DYNAMO und Powersim.

Kritisiert wird dagegen, dass die große Flexibilität auch zu großen Irrtümern führen kann, wenn der Modellierer nicht alle relevanten Variablen und ihre Eigenschaften kennt. Unsicherheit kann nicht gut dargestellt werden, da die Modelle sehr viele Variablen aufweisen, die in einer Sensibilitätsanalyse berücksichtigt werden müssten.

System Dynamics waren die grundlegende Methodik zur Simulation des Weltmodells World3, das für die Studien zu Limits to Growth (dt.: Die Grenzen des Wachstums, 1972) im Auftrag des Club of Rome erstellt wurde (Meadows et al. 1972). Sie bieten sich aber auch für die Simulation und Erklärung des komplexen Verhaltens von Menschen in sozialen Systemen an. Typische Beispiele sind die Untersuchung des Phänomens der Überfischung oder der Entstehung von Katastrophen wie dem Reaktorunglück von Tschernobyl. Das Weltmodell wurde wegen seiner unveränderlichen Variablen und dem Fehlen einiger ökonomischer Parameter (Preise etc.) heftig kritisiert (z.B. Simmons 1973).

Das Modell Urban Dynamics von Forrester modelliert Dynamiken städtischer Systeme, allerdings bezieht es sich nicht auf eine konkrete Stadt, sondern hat zum Ziel verallgemeinerbare Charakteristika herauszuarbeiten (Forrester 1971). Auch dieses Modell wurde massiv kritisiert, so dass System Dynamics erst Ende der 1990er Jahren wieder im urbanen Kontext und in der Diskussion der Nachhaltigkeit an Popularität gewonnen hat.

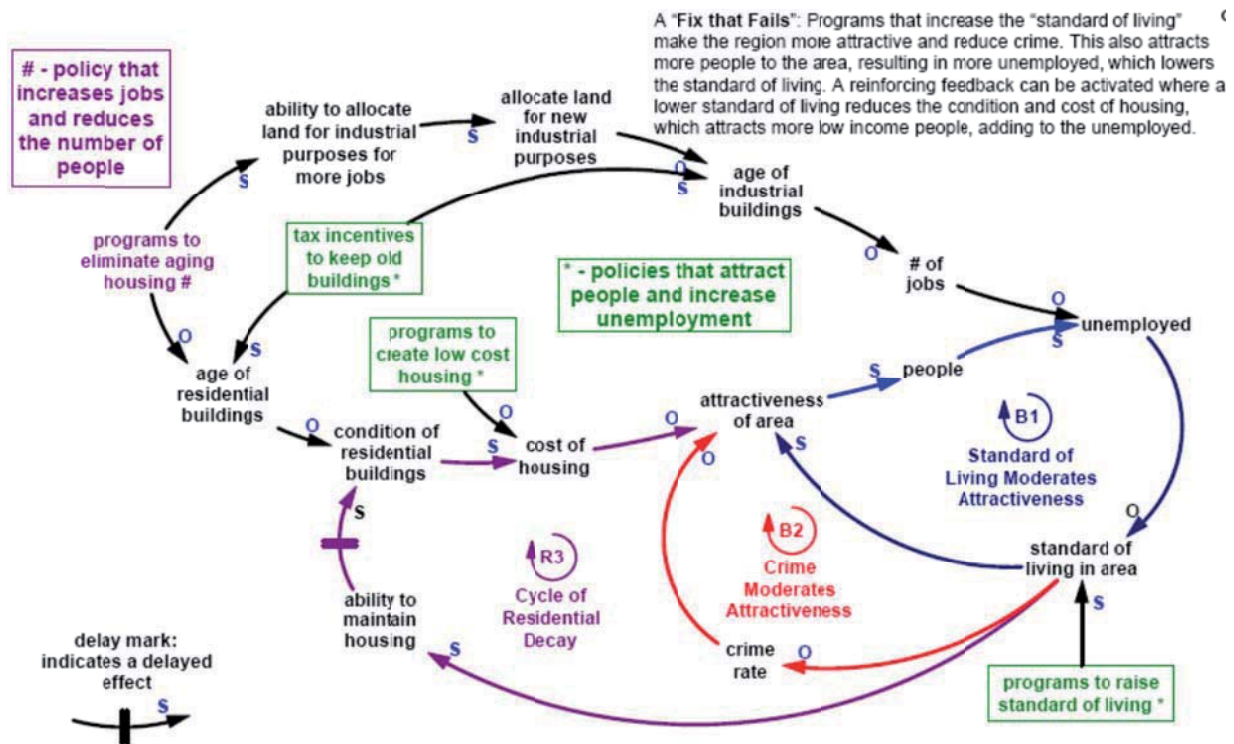


Abbildung 2.7: Beispiel der Darstellung eines urbanen Systems und der Entwicklung des Wohnungsmarkts  
Quelle: (Forrester 1971)

Aktuelle Anwendungsbeispiele sind das TIME Modell (Vries et al. 1999), das langfristige strukturelle Entwicklungen des weltweiten Energiesystems untersucht, das POLES Modell (Russ/Criqui 2007), das ebenfalls das weltweite Energiesystem modelliert, oder das Tool MARS (Metropolitan Activity Relocation Simulator) (vgl. Pfaffenbichler et al. 2008), das die dynamischen Interaktionen zwischen Landnutzung und Verkehr modelliert. Es ist der Familie der LUTI Modelle (Land Use Transport Interaction) zuzuordnen.

### 2.7.5 Multi-Agenten-Simulation

Für die Multi-Agenten-Simulation (MAS) werden aktive Komponenten des zu untersuchenden Systems als Agenten<sup>29</sup> betrachtet, deren Verhalten einzeln spezifiziert und simuliert wird. Damit können insbesondere neu auftretende Phänomene und dynamische Wechselwirkungen nachgewiesen werden. Multi-Agenten-Simulation ist bisher vor allem in den Bereichen Biologie, Soziologie, Verkehrsphysik und bei Evakuierungssimulationen verbreitet. Dort wird sie verwendet, um Zusammenhänge zu verstehen und Theorien in einer kontrollierten Laborumgebung zu belegen. Ein weiteres Anwendungsgebiet sind makro-ökonomische Wirtschaftssimulationen, die durch mikro-ökonomische Interaktionen dargestellt werden können, wie Marktversagen, strategisches Verhalten und Informationsasymmetrien (vgl. Held 2010: 28). Wenn die Agenten in einer (simulierten)

<sup>29</sup> Agenten können dabei Personen, soziale Gruppen, Unternehmen, Institutionen, Staaten etc. sein (Boulanger/Bréchet 2003: 42).

räumlichen Umgebung handeln und diese diskret abgebildet wird, ist der Übergang zu der Methode der Zellularautomaten<sup>30</sup> fließend.

Stärken der Multi-Agenten-Simulation sind ihr „bottom-up“-Ansatz, ihre Nicht-Linearität und vor allem ihre Kapazität Interaktionen zwischen den Agenten und ihrer Umwelt so nahe wie möglich an der Realität abzubilden. Damit sind sie in der Lage, komplexe Probleme aus der Nachhaltigkeitsforschung zu analysieren (Boulanger/Bréchet 2003: 43). Sie sind gut geeignet für interdisziplinäre Fragestellungen (Axelrod 2006) und können angewendet werden, ohne die Realität übermäßig zu simplifizieren (Bousquet et al. 1999: 121).

Meist werden die Modelle in einem künstlichen „Universum“ geschaffen, in einer geometrischen Form (z.B. einer Gitterstruktur oder einem Torus) mit einer begrenzten Anzahl an Agenten (elementaren Zellen). Allerdings ist es genauso möglich, ein realistisches, geographisch eingeschränktes Gebiet (eine Stadt, eine Region) darzustellen und das Modell mit einem geographischen Informationssystem zu koppeln.

Die Forschung an den Multi-Agenten-Simulationen ist noch verhältnismäßig jung, da sie an die Entwicklung des Computerwesens gekoppelt sind. Die Zahl der Anwendungsbeispiele steigt jedoch (z.B. in der Ökosystem-Analyse, vgl. Bousquet et al. 1999; Bousquet/Le Page 2004). Im Bereich Energie können z.B. die Arbeiten von Wittmann (2008), Ehrentreich (2008) und Held (2010) angeführt werden. Werkzeuge und „Frameworks“ zur Modellierung sind z.B. VISSIM in der Verkehrssimulation, ArtiSoc für soziale Systeme, NetLogo, AnyLogic, SeSAM oder Swarm. Ein Beispiel für eine Anwendung ist das Modell ABLOoM (Agent-based LOcation Model), in dem die Standortwahl von Haushalten und Unternehmen modelliert wird (Otter et al. 2001).

### 2.7.6 Bayes'sche Netze

Bayes'sche Netze stellen eine spezielle Form der Formulierung von wahrscheinlichkeitstheoretischen Modellen dar. Sie dienen der Repräsentation von nicht beobachtbaren Ereignissen und daraus möglichen Schlussfolgerungen (vgl. Jensen 2001).

Ein Bayes'sches Netz ist ein gerichteter azyklischer Graph (DAG – directed acyclic graph), in dem die Knoten Zufallsvariablen und die Kanten bedingte Abhängigkeiten zwischen den Variablen beschreiben. Jedem Knoten des Netzes ist eine bedingte Wahrscheinlichkeitsverteilung der durch ihn repräsentierten Zufallsvariable gegeben, die Zufallsvariablen werden durch Wahrscheinlichkeitstabellen beschrieben und den Elternknoten<sup>31</sup> zugeordnet. Die Verteilung kann beliebig sein, jedoch wird häufig mit diskreten oder Normalverteilungen gearbeitet.

---

<sup>30</sup> Zelluläre oder auch zellulare Automaten dienen der Modellierung räumlich diskreter dynamischer Systeme, wobei die Entwicklung einzelner Zellen zum Zeitpunkt  $t+1$  primär von den Zellzuständen in einer vorgegebenen Nachbarschaft und vom eigenen Zustand zum Zeitpunkt  $t$  abhängt. Sie wurden erstmals um 1940 von Stanislas Ulam (1909 – 1984) vorgestellt.

<sup>31</sup> Eltern eines Knotens  $v$  sind diejenigen Knoten, von denen eine Kante zu  $v$  führt.

Ein Bayes'sches Netz dient dazu, die gemeinsame Wahrscheinlichkeitsverteilung aller beteiligten Variablen unter Ausnutzung bekannter bedingter Unabhängigkeiten möglichst kompakt zu repräsentieren. Variablen können diskret oder kontinuierlich sein. Sie können drei verschiedene Zustände einnehmen (Boulanger/Bréchet 2003: 50):

- eine *a priori* - Verteilung, die auf vorhergehenden Beobachtungen oder Informationen beruht;
- eine *a posteriori* - Verteilung in Folge der Eingabe von Informationen über die anderen Variablen des Modells;
- Eine Sicherheit, wenn der Zustand einer Variable mit Sicherheit (Wahrscheinlichkeit gleich 1) bestimmt werden kann.

Es gibt kommerzielle und nicht-kommerzielle Software-Tools, um Bayes'sche Netze zu verwenden. Ein Beispiel ist die Plattform SMILE (Structural Modeling, Inference and Learning Engine) des Decision Systems Laboratory der Universität Pittsburgh.<sup>32</sup> Anwendungsbeispiele gibt es in noch nicht so großer Zahl, da wichtige Algorithmen erst Ende der 1980er Jahre entwickelt wurden (Lauritzen/Spiegelhalter 1988), auch wenn die Theorie der gerichteten azyklischen Graphen bereits auf Sewall Wright (1921) zurück geht.

Die Vorteile von Bayes'schen Netzen sind die Bearbeitung von Unsicherheiten, die Möglichkeit Risiken zu evaluieren, quantitative und qualitative Variablen zu kombinieren und der entwicklungsfähige Charakter. Bayes'sche Netze sind in der Lage zu lernen und zusätzliche Variablen können nachträglich eingefügt werden (Boulanger/Bréchet 2003: 51). Nicht zuletzt ist die graphische Darstellung ein gutes Mittel zur Kommunikation mit den betroffenen Parteien. Allerdings sind Bayes'sche Netze weder dynamisch, noch lassen sie Feedback-Schleifen zu.

### 2.7.7 Fazit Modellierung und Simulation

Jede dieser Modellklassen und ihre Kombinationen bergen sehr interessante Ansätze zur Analyse von Klimaschutzstrategien in Kommunen. Es können Zusammenhänge modelliert und zum Beispiel folgende Fragestellungen bearbeitet werden:

- „Wie verändert sich der gesamte Energieverbrauch in einer Kommune, wenn eine Klimaschutzmaßnahme zur Reduktion des Energieverbrauchs der Haushalte eingeführt wird und gleichzeitig die Bevölkerung weiter wächst?“ *System Dynamics oder Multi-Agenten-Systeme*
- „Welcher Einflussfaktor ist der Wichtigste in einem dargestellten System?“

<sup>32</sup> Vgl. <http://genie.sis.pitt.edu/about.html>, zuletzt aufgerufen am 14.02.2012.



- „Welche Maßnahmenkombination zur Sanierung der öffentlichen Gebäude führt zu den geringsten Treibhausgasemissionen oder hat die geringsten Kosten?“ *Optimierungsmodelle*
- „Welche Strategie kann zu dem gewünschten Reduktionsziel führen?“
  
- „Welches Ergebnis kann erwartet werden, wenn die Wahrscheinlichkeit des Auftretens des Verhaltens der einzelnen Akteure bekannt ist?“ *Bayes'sche Netze*

Allerdings werden für diese Fragen sehr detaillierte Informationen benötigt, die in vielen Fällen nicht bekannt sind oder nicht zu erheben sind (z.B. die Wahrscheinlichkeiten). Zum Beispiel die simultane Optimierung aller möglichen Maßnahmen in einem Klimaschutzkonzept erscheint als zu aufwändig und nicht zielführend, da sehr viele Variablen und zu große Unsicherheiten berücksichtigt werden müssten. Die Optimierung von Teilbereichen dagegen, zum Beispiel einzelnen Stadtvierteln, wird bereits in bestehenden Forschungsprojekten untersucht und ist deshalb ebenfalls nicht Bestandteil der vorliegenden Arbeit. Andere Modelle wiederum haben eine makro-ökonomische Perspektive, die nicht immer auf einen so kleinen geographisch beschränkten Untersuchungsraum wie eine Kommune übertragbar ist, die kein wirklich geschlossenes System darstellt.

In der vorliegenden Arbeit wird untersucht, wie die Entscheidungen in den verschiedenen Stadien der Vorbereitung und der Umsetzung einer kommunalen Klimaschutzstrategie aufbauend auf den zugänglichen Informationen unterstützt werden können. MADM-Methoden erweisen sich dafür als gut geeignet, wie in Abschnitt 2.4 dargelegt wurde. Sie können auf die verschiedenen kommunalen Sektoren, Akteure, Situationen und Detaillierungsgrade der Problemstellungen angewendet werden.

### **3 Analyse des Handlungsspielraums und des Entscheidungskontextes im kommunalen Klimaschutz**

Für die Untersuchung des kommunalen Handlungsspielraumes und des Entscheidungskontextes wurde ein empirischer Ansatz mit dem Studium politikwissenschaftlicher Literatur verknüpft. In diesem Kapitel wird zunächst vorgestellt, wie Kommunen in Baden-Württemberg in einer flächendeckenden Umfrage befragt wurden und wie einzelne Fragen in einer Gruppendiskussion mit Klimaschutzbeauftragten vertieft wurden. Anschließend werden Ergebnisse detailliert. Die erste Frage war, aus welcher Motivation heraus Kommunen für den Klimaschutz tätig werden. Danach wurde untersucht, wie sie konkret aktiv werden können und wie der Stand der Umsetzung in Baden-Württemberg ist. Um bisher auftretende Defizite zu erklären, wird ihr Handlungsspielraum durch äußere Rahmenbedingungen, wie Gesetze, Modernisierungstrends und die finanzielle Lage charakterisiert. Zudem werden weitere förderliche und hemmende Faktoren und bereits bestehende Programme zur Unterstützung beschrieben. Um den Kontext, in dem die Entscheidungen getroffen werden, sowie die Akteurskonstellation nachvollziehen zu können, werden die einzelnen Akteure und ihr Zusammenspiel analysiert. Anschließend wird die politische Entscheidungsstruktur erläutert, um die Rahmenbedingungen für die Entscheidungsunterstützung zu definieren. Zudem werden die Rolle der Größe einer Kommune und die Stellung von externen Beratern untersucht.

#### **3.1 Empirische Grundlagen**

Im Rahmen der Promotion und eines Forschungsprojektes<sup>33</sup> am Europäischen Institut für Energieforschung wurde in Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Umwelt- und Techniksoziologie der Universität Stuttgart sowie der Dialogik gGmbH eine Umfrage unter allen Kommunen in Baden-Württemberg durchgeführt (vgl. auch Laborgne et al. 2010<sup>34</sup>; Markl-Hummel et al. 2010; Eggert et al. 2010 und Markl-Hummel/Geldermann 2010). Die inhaltliche Zielsetzung der Umfrage war, den Stand des lokalen Klimaschutzes in den Kommunen in Baden-Württemberg zu erheben. Hierzu zählen Maßnahmen, Programme, Kampagnen, Institutionalisierung wie auch themenbezogene Einstellungen der handelnden Akteure. Ein besonderer Schwerpunkt lag auf dem Themenkomplex zur Motivation und Entscheidungsfindung sowie zu Hindernissen und förderlichen Faktoren.

Die Erhebung wurde als Vollerhebung durchgeführt. Alle 1.101 Kommunen in Baden-Württemberg wurden postalisch und per Mail kontaktiert und der standardisierte Fragebogen

---

<sup>33</sup> Die Laufzeit des gemeinsamen von der Energie Baden-Württemberg (EnBW) finanzierten Projektes war von Januar 2009 bis Dezember 2010. Projektverantwortliche waren Pia Laborgne (EIFER, Soziologin) und Lioba Markl-Hummel (EIFER).

<sup>34</sup> Nicht-öffentlicher Projektbericht.

wurde als Online-Fragebogen verlinkt. Der bereinigte Rücklauf lag bei 270 Fällen. Gemessen an allen Gemeinden in Baden-Württemberg sind dies 24,5 % und ein zufriedenstellender Wert im Vergleich zu anderen, vergleichbaren Studien<sup>35</sup>.

Anschließend wurde eine Gruppendiskussion mit kommunalen Klimaschutzbeauftragten (Angehörigen der Verwaltung) durchgeführt (vgl. Eggert et al. 2011). Beim Verfahren der Gruppendiskussion handelt es sich um ein Instrument der qualitativen Sozialforschung, das für unterschiedlichste Problemstellungen eingesetzt werden kann (siehe Lamnek 2005: 69pp; Flick 2009: 248pp). Dabei werden fünf bis zehn Personen zusammengeführt, um einen bestimmten Themenkomplex interaktiv zu eruieren. Ein Moderator, der sich auf einen Leitfaden mit den wichtigsten Themenbereichen stützt, setzt dabei Impulse für die Diskussion und achtet darauf, dass alle für die Fragestellung wichtigen Felder thematisiert werden, ohne dabei allerdings den Diskussionsfluss zu behindern. Der Verlauf der Gruppendiskussion wird üblicherweise – mit Einverständnis der teilnehmenden Personen – auf einem Tonbandgerät aufgezeichnet und anschließend für die Datenanalyse transkribiert.

Im direkten Gespräch und in der Diskussion können persönliche Sichtweisen und Motivationen besser herausgearbeitet werden als in einer schriftlichen Befragung. Die wechselseitige Stimulierung und alltagsnahe Kommunikation in Gruppendiskussionen bewirken, dass individuelle Einstellungen deutlicher hervortreten als im isolierten, künstlichen Einzelinterview (Lamnek 2005: 70). Zudem kann gerade das Verständnis von Klimaschutz in einem Fragebogen mit vertretbarem Aufwand schwer abgefragt werden. Wenn die Befragten frei diskutieren können, erklären sie mehr Einzelheiten als in einem schriftlich verfassten Text. Im Fragebogen wurden die Hemmnisse und förderlichen Faktoren in Form von Schlagworten abgefragt und in der Auswertung Oberkategorien zugeordnet. In der Gruppendiskussion können sie besser erklärt, nuanciert, in den spezifischen Kontext gestellt und priorisiert werden. Die gleiche Sachlage stellt sich mit den Entscheidungskriterien. Diese konnten im Fragebogen in einer Liste in ihrer Wichtigkeit bewertet werden, ohne dass dabei jedoch der gesamte Entscheidungskontext beleuchtet wurde. In der gewählten Form einer Gruppendiskussion diskutieren die Teilnehmer miteinander. Dies hilft kontroverse Gesichtspunkte herauszuarbeiten und gemeinsamen Konsens herzustellen. Auch kann überprüft werden, ob das Verständnis einer Frage ähnlich ist.

Die Diskussion<sup>36</sup> wurde mit sieben kommunalen Vertretern der Verwaltung (im Folgenden anonym bezeichnet als TN1 - TN7) aus verschiedenen Regionen in Baden-Württemberg durchgeführt. Entsprechend der Struktur der Gemeinden in Baden-Württemberg,

---

<sup>35</sup> Eine Umfrage, die 2009 vom Gemeindefest Baden-Württemberg und Städtetag Baden-Württemberg zum Thema „Die wichtigsten Bausteine für den kommunalen Klimaschutz“ durchgeführt wurde, hatte einen Rücklauf von 128 Fragebögen (12 %). Es beteiligten sich alle Stadtkreise bis auf einen, die großen Kreisstädte beteiligten sich zu 53 % und die kleinen, kreisangehörigen Kommunen zu 7 %. Der Fragebogen umfasste eine Seite.

<sup>36</sup> Am 10.06.2010 von 14:30 – 17:15 Uhr, moderiert von Lioba Markl-Hummel und Dr. Uwe Pfenning.

repräsentierte der größte Teil der Teilnehmer Kommunen mit bis zu 10.000 Einwohnern (XF, XA, XB, XE). Darüber hinaus war eine Kommune mit etwa 25.000 Einwohnern vertreten (XD) sowie zwei Kommunen in der Größe zwischen 50.000 und 100.000 Einwohnern (XG, XC). Der Schwerpunkt lag damit auf der Größenklasse zwischen 3.000 und 10.000 Einwohnern, die insgesamt auch etwa 45 % der Baden-Württembergischen Kommunen umfasst.

Die Durchführung der Umfrage und der Gruppendiskussion sowie der Fragebogen werden im Anhang (ab S. 247) detailliert. Der Schwerpunkt der empirischen Untersuchungen liegt in Baden-Württemberg. Dies verzerrt das Bild für Deutschland etwas. Es kann jedoch angenommen werden, dass tendenziell eher ein zu positives Bild des Klimaschutzes gezeichnet wird, da Kommunen in Baden-Württemberg überdurchschnittlich häufig Mitglied in Städtebündnissen zum Klimaschutz sind und sie weniger verschuldet sind als der bundesdeutsche Durchschnitt (vgl. Junkernheinrich/Micosatt 2008: 25) .

Darüber hinaus wurden im Rahmen der Arbeit am Europäischen Institut für Energieforschung Kommunen in Frankreich bei der Erstellung einer Klimaschutzstrategie begleitet. Diese praktische Erfahrung sowie Interviews (siehe Anhang 9.3.4, S. 275), der Austausch mit Kollegen und Kommunalvertretern auf Konferenzen und Tagungen und die Durchführung einer Fallstudie in Norddeutschland ergänzen die Umfrage und die Gruppendiskussion. Die Durchführung von Projekten in Frankreich erlaubte einen höheren Grad der Abstraktion, da sich die dortige administrative Struktur durch einen ausgeprägten Top-down-Ansatz und ein starkes Bestreben nach Standardisierung im Klimaschutz auszeichnet. Die Analyse des französischen Vorgehens half somit, den idealtypischen Ablauf in Deutschland darzustellen, da die Komplexität reduziert und die wichtigsten Elemente herausgestellt werden konnten.

## **3.2 Motivation für den Klimaschutz**

Die Kommunalpolitik umfasst sehr viele Aufgabenfelder (vgl. Abschnitt 3.3). Aktivitäten für den Klimaschutz, die über die Erfüllung der gesetzlichen Auflagen (z.B. Einhalten von Baustandards) hinausgehen, werden selten als prioritär eingestuft. Als wichtigstes Ziel in der Kommunalpolitik gilt generell das Gemeinwohl (im Rahmen des vorhandenen Budgets). Die interviewten Gemeinderatmitglieder Dr. Roland Peter und Ulrike Mozden fügen dem Nachhaltigkeit, Grundsicherung und Lebensqualität hinzu (Interview 20.11.2009). Als Handlungsmotivation sei außerdem Legitimität wichtig, damit sie von den Bürgern wieder gewählt werden. Diese Motive stehen zumindest nicht im Widerspruch zum Klimaschutz.

Eine Hypothese, warum Kommunen für den Klimaschutz tätig werden, ist, dass sich die Entscheidungsträger persönlich betroffen fühlen. Dies wurde in der in Baden-Württemberg durchgeführten Umfrage unter allen Kommunen (vgl. Abschnitt 3.1) überprüft, indem die

Wahrnehmung des Klimawandels durch eine Liste vorwiegend ökologischer, aber auch demographischer und landwirtschaftlicher Folgen abgefragt wurde. Die kommunalen Vertreter konnten ihre Einschätzung, ob die Folge in ihrer Kommune bereits eingetreten oder erwartet wird, mit den Ziffern zwischen 0 bis 10 abstufen, wobei „0“ „vollkommen unwichtig“ und „10“ „außerordentlich wichtig“ bedeutet.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Kommunen, wenn überhaupt, vorwiegend ökologische Folgen als bereits eingetreten benennen (vgl. Abbildung 3.1). Darunter fallen in erster Linie Stürme und Starkregen, weniger Überflutungen. Weltweit eingetreten sind bisher vorwiegend negative Ereignisse wie die Zunahme von Unwettern in Verbindung mit Stürmen und heftigen Niederschlägen (vgl. Trenberth et al. 2003). Allerdings sieht sich nur eine Minderheit von Kommunen in Baden-Württemberg hiervon betroffen. 60 - 90 % (nach Folge unterschieden) der Kommunen verneinen ein bisheriges Eintreten negativer Folgen.

Die Befragten gehen jedoch von einer zukünftig höheren Betroffenheitslage aus (in über 50 % der befragten Kommunen). Das heißt, dass die Folgen des Klimawandels sich erst in den nächsten Jahren bzw. Jahrzehnten offenbaren werden. Vor allem Hitze- und Trockenschäden, Folgen für Grundwasser, Fauna und Flora und der Erosion von landwirtschaftlichen Flächen mit eventuell damit verbundenen gesundheitlichen und ökonomischen Folgen werden von den Kommunen zukünftig erwartet (vgl. Abbildung 3.1, S. 63). Direkte Handlungen als Reaktion auf die Folgen wie Zuzug oder Wegzug von Einwohnern werden kaum befürchtet.

Der Umfang von Folgen des Klimawandels auf lokaler Ebene lässt sich auch durch die Anzahl der Betroffenen sowie durch die Anzahl und Art der Folgen ermitteln. Im Mittel geben rund 39 % der Kommunen an, von bis zu drei Folgen des Klimawandels bereits betroffen zu sein (Mittelwert der kumulierten Folgen 3,11). Zukünftige Folgen des Klimawandels werden hingegen von rund 47 % aller Kommunen im Umfang von vier bis fünf negativen Folgen befürchtet bzw. erwartet (Mittelwert 4,62). Der Umfang erwarteter Folgen steigt also ebenso an wie die Anzahl von Kommunen, die diese Folgen erwarten. Ein genereller statistischer Zusammenhang zwischen den erwarteten Folgen des Klimawandels mit der Gemeindegröße lässt sich nicht nachweisen. Anders verhält es sich dagegen bei den einzelnen Folgen. Große Kommunen erwarten eher die negativen (vor allem ökologische und gesundheitliche), kleinere Kommunen eher die positiven Folgen (bessere Ernten, mehr Touristen), jedoch auch einen Wegzug von Einwohnern.

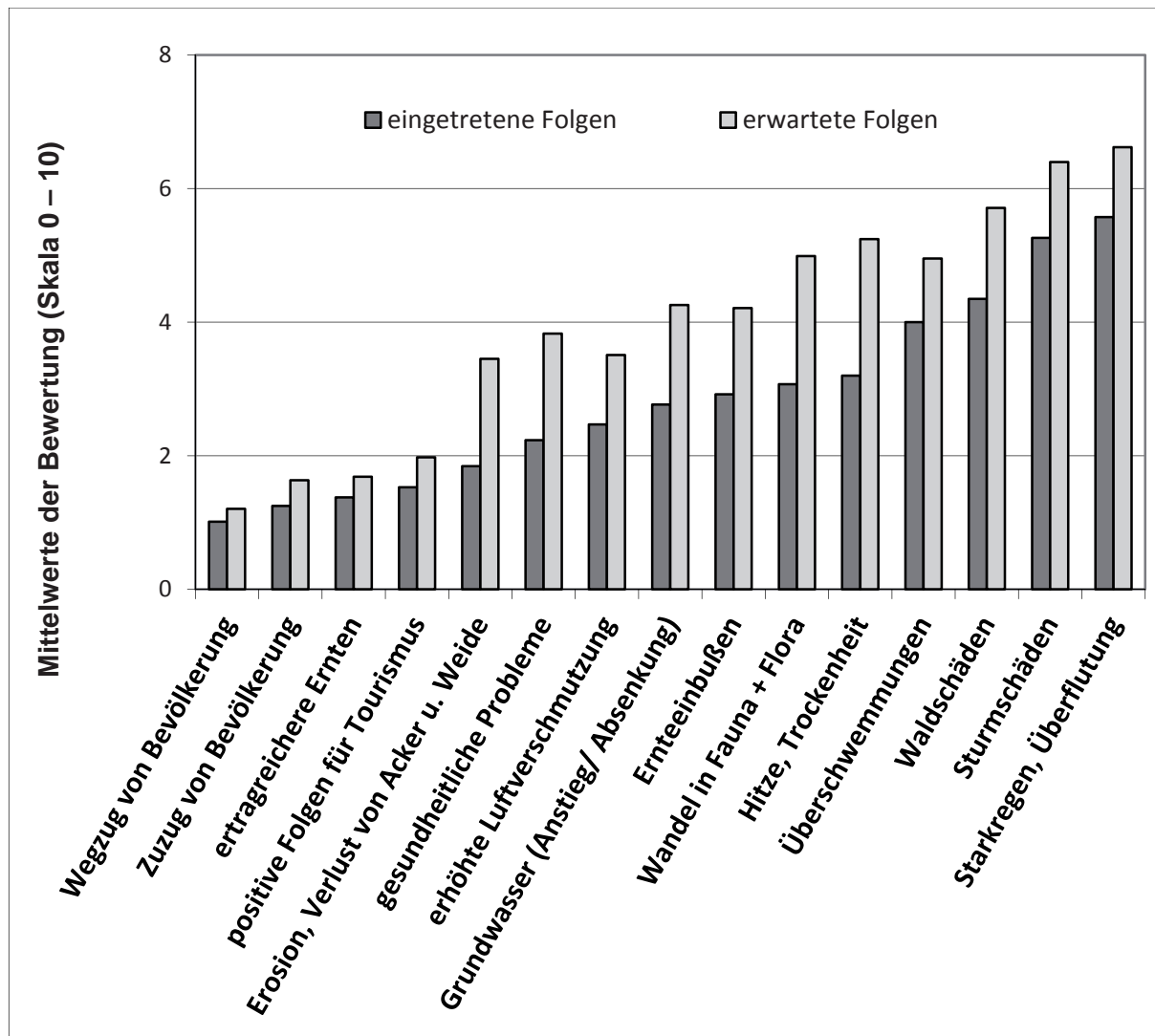


Abbildung 3.1: Vergleich von bereits eingetretenen und erwarteten lokalen Folgen des Klimawandels  
 Quelle: (Umfrage Baden-Württemberg, 0 = „vollkommen unwichtig“, 10 = „außerordentlich wichtig“, pro Kategorie zwischen 165 und 202 Teilnehmer)

Die wahrgenommenen, eher wenigen eingetretenen Folgen und damit geringen Betroffenheitslagen lassen vermuten, dass dies nicht ausreicht als Motivation zum Klimaschutz. In einer weiteren Frage wurden die Kommunen gefragt: „Was war die zentrale Motivation für Klimaschutzmaßnahmen in Ihrer Gemeinde?“. Elf verschiedene Motive wurden vorgeschlagen, die jeweils auf einer Skala von 0 bis 10 („vollkommen unwichtig“ bis „außerordentlich wichtig“) eingestuft werden sollten. Die Antworten sind in Abbildung 3.2 graphisch dargestellt. Deutlich wird, dass die externen Anreize sehr relevant sind, um ein Verwaltungshandeln zu evozieren. Drei der vier wichtigsten Motive beziehen sich auf materielle Anreize wie Förderprogramme, Konjunkturpaket und die steigenden Energiepreise. Dazwischen findet sich aber auch eine intrinsische Motivlage, die die lokale Verantwortung für den Klimaschutz betrifft. Das Image der Kommune als „energiebewusste und umweltorientierte Kommune“ findet in etwa gleichermaßen Befürwortung und Ablehnung als Motivation sich mit dem Klimaschutz zu beschäftigen. Weniger bedeutsam erscheinen

Betroffenheitslagen und Erwartungen der Bürger, aber auch gesetzliche Auflagen und politische Ziele wie zu einer lokalen Energieautonomie zu gelangen.

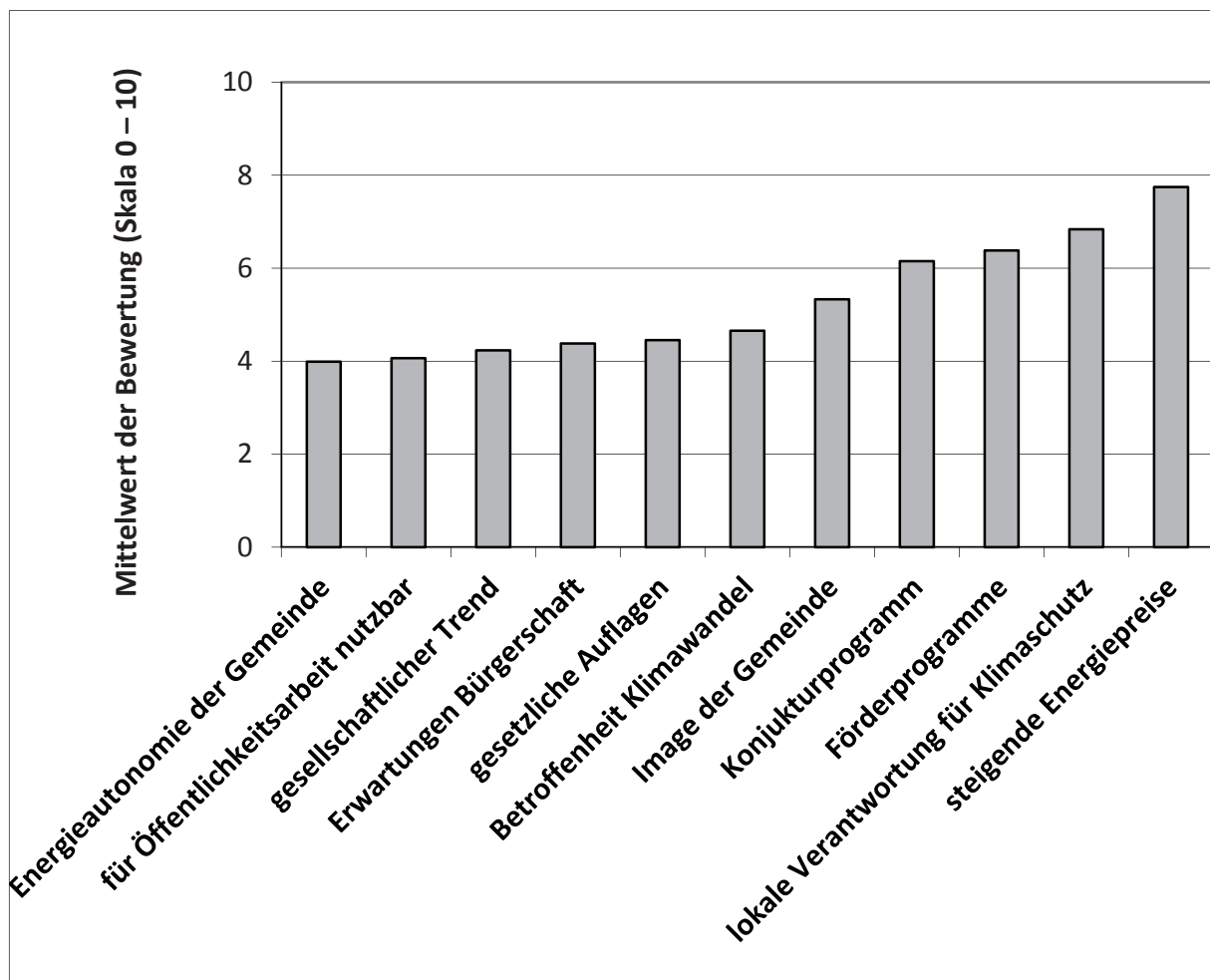


Abbildung 3.2: Wichtige Motive für Maßnahmen zum Klimaschutz (Mittelwerte, Skala 0 – 10)  
Quelle: (Umfrage unter baden-württembergischen Kommunen, eigene Darstellung)

Im direkten Vergleich von übergeordneten politischen bzw. staatlichen Anreizen erscheinen materielle Angebote bzw. Subventionen für viele Kommunen relevanter und wirksamer als Ge- und Verbote durch gesetzliche Auflagen. Der wirtschaftliche Einfluss zeigt sich in der außerordentlich hohen Zustimmung zur Aussage, dass die steigenden Energiepreise Anlass und Motivation waren, sich mit dem Klimaschutz intensiver zu beschäftigen. Relativ immun erscheinen die Gemeindeverwaltungen gegenüber gesellschaftlichen Trends, Erwartungen seitens der Bürgerschaft und optimistischen Idealzielen, wie einer lokalen Eigenversorgung mit erneuerbaren Energien. Die Motive sind sehr von pragmatischen und praktischen Anreizen geprägt, zugleich aber auch internalisiert als Verantwortungsgefühl für Umwelt und nachfolgende Generationen.

### 3.3 Maßnahmen für den kommunalen Klimaschutz

Im vorliegenden Kapitel wird untersucht, wie Kommunen für den Klimaschutz aktiv werden, das heißt, wie sie ihre Treibhausgasemissionen verringern können. Sie können dabei verschiedene Rollen einnehmen, sich verschiedener Politikinstrumente bedienen und aus einem umfassenden Maßnahmenkatalog wählen. Die Maßnahmen sind nicht alle direkt miteinander vergleichbar, da ihre Natur, die entsprechenden Linien im Haushaltsplan, die Verantwortlichkeiten, die Planungs- und Durchführungszeiträume und die Budgets differieren. Anhand des Stands der Umsetzung in Baden-Württemberg wird gezeigt, welche Maßnahmen sich vor allem durchgesetzt haben (Stand 2010).

#### 3.3.1 Kommunale Rollen

Kommunen sind eine politische Instanz, die ganz verschiedene Rollen einnimmt, abhängig davon, ob sie ihren Bürgern, ihrer Industrie, anderen politischen Instanzen oder anderen Kommunen gegenüber agiert. In vielen Publikationen (etwa des Wuppertalinstituts, des Klima-Bündnisses, des ifeu etc.) werden den Kommunen im Klimaschutz vier grundlegende Rollen zugewiesen:

- Zum einen kann die Kommune als „*Verbraucher und Vorbild*“ Klimaschutz betreiben. Dies beinhaltet kommunales Energiemanagement, Müllvermeidung, erneuerbare Energien oder energetische Sanierung in kommunalen Einrichtungen. Die Kommunen haben hier die größten Möglichkeiten, da es nicht um fremdes, sondern eigenes Verhalten geht.
- Als „*Berater und Promoter*“ können Kommunen eigene Förderprogramme zur Förderung erneuerbarer Energien, des Energiesparens etc. auflegen. Sie können Energieberatung anbieten, Informationsmaterial ausgeben oder öffentlichkeitswirksame Klimaschutzkampagnen starten.
- Als „*Versorger und Anbieter*“ können Stadtwerke betrieben, energetische Maßnahmen in stadteigenen Wohnungen durchgeführt oder der öffentliche Personennahverkehr attraktiv gestaltet werden durch enge Taktung oder Netzausbau.
- In ihrer Rolle als „*Planer und Regulierer*“ haben die Kommunen Einfluss auf das Verhalten anderer. Sie können z.B. stark CO<sub>2</sub>-emittierende Brennmaterialien verbieten oder einen Anschluss- und Benutzungszwang an das kommunale Nah- oder Fernwärmenetz beschließen.

Die beiden letztgenannten Rollen bieten direkte Einflussmöglichkeiten auf das Verhalten Dritter. Allerdings basieren die planerischen und regulierenden Instrumente auf Zwang. Die Entscheidungsfreiheit der betroffenen Akteure wird stark eingegrenzt. Die kommunalen Versorgungsangebote hingegen können in Anspruch genommen werden, eine Verpflichtung



hierzu gibt es nicht. Gerade Verboten fehlt es oft an Legitimation, da Klimawandel mehr als globales denn als lokales Phänomen betrachtet wird (vgl. Kern et al. 2005: 11pp). Bulkeley und Kern (2004) beobachten für Deutschland eine immer stärkere Bedeutung für den Bereich „Berater und Promoter“.

Die internationale Energieagentur (IEA) klassifiziert Kommunen in fünf ähnliche Kategorien (MEELS 2002): Verbraucher, Produzent, Energieverteiler, Regulator/Planer und Akteur zur Erhöhung des Bewusstseins. Dies deckt dieselbe Spannbreite ab, legt jedoch mehr Gewicht auf den Bereich Energietransformation und –verteilung.

### **3.3.2 Handlungsfelder im Klimaschutz**

Die klimapolitischen Handlungsfelder für Kommunen erstrecken sich über ein weites Feld. Als am wichtigsten werden üblicherweise die fünf Bereiche (1) Energie, (2) Verkehr, (3) Stadtplanung und –entwicklung, (4) Ver- und Entsorgung (Wasser, Abfall) sowie (5) Beschaffung genannt (vgl. Kern et al. 2005: 13). Dazu kommen die Forst- und Landwirtschaft und die Zusammenarbeit mit Entwicklungsländern (Alber/Janssen 2000: 38pp). Eine exakte Abgrenzung der einzelnen Felder gestaltet sich als schwierig, denn es gibt viele Überschneidungen. In den einzelnen Handlungsfeldern kommen den vier verschiedenen kommunalen Rollen unterschiedliche Gewichte zu.

#### **3.3.2.1 Energie**

Das Handlungsfeld „Energie“ zählt zu den wichtigsten und umfasst die Klima schonende Energieumwandlung sowie die Reduktion des Energieverbrauches und bezieht sich auf Wärmeenergie und Elektrizität. Kommunen können etwa durch Energieeinsparungen in Verwaltung und kommunalen Liegenschaften Vorbild für Bürger und Unternehmen sein, gleichzeitig können sie in ihrer Rolle als Verbraucher positiven Nutzen für die Kommunalfinanzen ziehen. Konkrete Maßnahmen sind in erster Linie Energiemanagement in den kommunalen Gebäuden, energetische Sanierungen wie Dämmung der Gebäudehülle oder Einbau effizienter Heizungsanlagen (vgl. Henniecke et al. 1999; Kern et al. 2005: 13pp; Boehnisch et al. 2008; BMVBS 2010: 43pp). Das kommunale Energiemanagement hat Querschnittsfunktion innerhalb der kommunalen Zuständigkeiten und umfasst sowohl koordinierende, organisatorische als auch investive Maßnahmen (vgl. Kienzlen 2009). Mit der Anwendung erneuerbarer Energien für die Strom- und Wärmeerzeugung zielen Kommunen auf ihre Vorbildfunktion. Gleichzeitig können sie andere Akteure durch Zuschüsse oder günstige Darlehen zum Beispiel zum Bau von Photovoltaik- oder solarthermischen Anlagen animieren.

Kommunen mit eigenen Stadtwerken verfügen über einen größeren Handlungsspielraum als Kommunen ohne eigene Stadtwerke. Als (Mit-)Eigentümer können sie in ihrer Rolle als Versorger bzw. Anbieter Klimaschutz betreiben. So können sie darauf einwirken, dass Strom

bei der Selbsterzeugung aus erneuerbaren Energiequellen stammt bzw. entsprechenden Strom für ihre Kundschaft einkaufen. Nach der Öffnung des Strommarktes (vgl. Abschnitt 3.4.5.2) wurden Stadtwerke vermehrt privatisiert, doch in den 2010er Jahren ist wieder eine Tendenz zu eigenen Stadtwerken erkennbar. In diesem Zeitraum laufen zahlreiche Konzessionsverträge aus, die die Kommunen mit externen Energieversorgern geschlossen haben. Dieser Umstand wird teils von den Kommunen zum Anlass genommen, die Entscheidungsgewalt über das kommunale Stromnetz wieder in die eigenen Hände zu nehmen. Dies geschieht über die Neugründung, den Rückkauf oder die Beteiligung an Stadtwerken (vgl. Verband kommunaler Unternehmen e.V. o. J.: 3).

In Baden-Württemberg verfügen laut Umfrage 31 % aller Kommunen, die zu dieser Frage eine gültige Angabe gemacht haben, über eigene Stadtwerke. Acht der Kommunen, die auf diese Frage geantwortet haben, planen die Gründung eigener Stadtwerke und lediglich drei Kommunen tragen sich mit dem Gedanken, ihre Stadtwerke zu veräußern. Stadtwerke im Besitz mehrerer Kommunen sind kaum ( $n = 1$ ) anzutreffen. Das Vorhandensein von Stadtwerken bedingt nicht zwangsläufig eine Kooperation der Verwaltung mit den Stadtwerken für Belange des Klimaschutzes. Ca. 58 % der Kommunen mit Stadtwerken benennen eine sehr intensive (36 %) oder eher intensive (22 %) Zusammenarbeit, womit demnach etwa zwei Fünftel aller Kommunen mit Stadtwerken diese gar nicht oder nur wenig intensiv in den Klimaschutz einbeziehen. Stadtwerke finden sich öfter bei größeren Kommunen, bei denen der Versorgungsaufwand zur Daseinsfürsorge auch entsprechend höher ist und die Einrichtung eigener Stadtwerke rentabel.

### 3.3.2.2 Verkehr

Im Bereich Verkehr zielt Klimaschutz auf eine Veränderung der Anteile der verschiedenen Verkehrsmittel am Gesamtverkehrsaufkommen, genannt „modal split“. Ziel ist es, den motorisierten Individualverkehr einzuschränken (vgl. Bracher/Trapp 2003: 19pp) und durch öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV), das Rad und Fußverkehr zu ersetzen. Dies ist jedoch differenziert zu beurteilen. Wird das Angebot des ÖPNV nur wenig genutzt oder alte Klima belastende Fahrzeuge verwendet, sind die positiven Effekte wieder annulliert (vgl. Blümel 2002: 533pp). Das Rad und der Fußverkehr sind die klimafreundlichsten Fortbewegungsmittel (vgl. Kern et al. 2005: 19). Um kurze Wege zu generieren, muss dieser Gesichtspunkt schon in die Stadtplanung integriert werden (vgl. UBA 2010: 8p). Zudem können Maßnahmen durchgeführt werden, die das Radfahren sicherer und komfortabler machen (z.B. Ausbau der Radwege und Abstellmöglichkeiten).

In der Verwaltung und auch bei anderen Arbeitgebern können mit so genannten JobTickets zur günstigen Nutzung des ÖPNV, Mobilitätskonzepte zur Koordinierung von Dienstfahrten oder die Bereitstellung von Dienstfahrrädern und Infomaterialien positive Effekte erzielt werden. Ein attraktiv gestalteter ÖPNV mit enger Taktung und einem gut ausgebauten Netz fördert die Nutzung durch die Bürger. Allerdings haben die Kommunen gerade im Bereich

ÖPNV an Handlungsspielräumen verloren. Die EU hat die Öffnung des Sektors vorgegeben, damit auch private Unternehmen eine Chance haben (vgl. auch Abschnitt 3.4.5.2 zur Liberalisierung). Gleichzeitig wurde den Landkreisen die Verantwortung übertragen und die Unternehmen sollen die Risiken selbst tragen. Ist das Betreiben einer Linie unwirtschaftlich, kann diese bezuschusst werden. Ein Auftrag muss allerdings europaweit ausgeschrieben werden. Es ist umstritten, ob die Kommunen Einfluss nehmen dürfen auf Fahrzeiten oder Takt (vgl. Kern et al. 2005: 19, 21). In diesem Bereich kommt den Kommunen vor allem eine Rolle als „Berater und Promoter“ zu, wobei der Widerstandes von Seiten der Bevölkerung stets groß ist, wenn der motorisierte Individualverkehr angetastet wird (vgl. ebd.: 22).

Zur Attraktivität des ÖPNV trägt die Unattraktivität der Autonutzung bei. Erhebung von Parkgebühren, knappes Parkplatzangebot im Innenstadtbereich und verkehrsberuhigende Elemente verleiden die Fahrt im eigenen Auto. CarSharing oder Mitfahrzentralen reduzieren den Autoverkehr ebenfalls und können durch die Kommune gefördert werden (vgl. UBA 2010: 11).

### **3.3.2.3 Stadtplanung und -entwicklung**

In der Stadtplanung und –entwicklung nehmen Kommunen vor allem planend und regulierend Einfluss auf Klimaschutzbelange (vgl. BMVBS 2010: 47pp, vgl. auch Abschnitt 3.4.4 und 3.9.3). Sie unterstützen mit der Stadtplanung und –entwicklung maßgeblich andere Bereiche wie Verkehr und Energie. Hierbei können sie auf mehrere Instrumente zurückgreifen, die ihnen das Raumordnungsgesetz (ROG) und das Baugesetzbuch (BauGB) zur Verfügung stellen. Verschiedene Ziele können verfolgt werden, beispielsweise die möglichst geringe Versiegelung von Flächen oder die Reduktion des motorisierten Individualverkehrs. Als Mittel stehen den Kommunen zum Beispiel die Standortwahl für Neubaugebiete, aber auch die Verfolgung von kompakten Strukturen zur Verfügung. Bei der Standortwahl geht es um die optimale Passivnutzung der Sonne, und kompakte Baukörper verbrauchen weniger Energie. Eine Nachverdichtung hilft zum einen, die Ausdehnung der Kommune ins Umland zu verringern, zum anderen sind in existenten Strukturen bereits ÖPNV-Anschluss und Ähnliches vorhanden. Im Bebauungsplan darf sowohl die Ausrichtung und die Dachneigung des Gebäudes festgelegt werden, als auch welche Art von Wohngebäude (Einfamilien-, Reihen- oder Mehrfamilienhaus) gebaut werden darf<sup>37</sup>. Im Flächennutzungsplan können Standorte für Windkraftanlagen bzw. Repowering ausgewiesen werden (vgl. Kern et al. 2005: 22pp; Krautzberger 2008: 156). In städtebaulichen Verträgen lassen sich Anschluss- und Benutzungszwänge, zum Beispiel an ein Nahwärmenetz, durchsetzen. Auf diese Weise können auch energetische Standards, die über die Energieeinsparverordnung (EnEV) hinausgehen, festgeschrieben werden. Energetische Standards können Kommunen auch in

---

<sup>37</sup>Die Ausrichtung der Fenster und die Anordnung der Räume lässt sich allerdings planungsrechtlich nicht festlegen (vgl. Peine 2000: 34p).

Grundstückskaufverträgen vorgeben, was allerdings bisher wenig genutzt wird (Neumann 2001, siehe auch Abschnitt 3.3.5).

#### **3.3.2.4 Abfall und Abwasser**

Im Bereich der Ver- und Entsorgung gibt es zwei Hauptfaktoren mit Einfluss auf den Klimawandel: die freigesetzten Deponiegase mit hohem Anteil an Methan (CH<sub>4</sub>), FCKW und CO<sub>2</sub>, und der hohe Energieaufwand für die Entsorgung des Abfalls.

Deshalb sollte die Müllvermeidung an erster Stelle stehen. Die Kommunen können hier vor allem mit gutem Beispiel vorangehen, sind aber auch als Versorger bzw. Anbieter von Entsorgungsdienstleistungen gefragt. Durch eine Teilprivatisierung im Abfallsektor (vgl. Libbe et al. 2002: 13p) sind Kommunen nur noch für den Müll der privaten Haushalte zuständig. Hier ergeben sich dennoch immer noch große Potentiale (vgl. DIfU 2011). Die Handlungsfelder umfassen Ansätze und Möglichkeiten der Minimierung der Freisetzung treibhausgasrelevanter Emissionen (z.B. FCKW), der Gewinnung von Energie aus Abfällen (energetische Verwertung) und der Energieeinsparung durch die Nutzung von Abfällen als Sekundärrohstoffe (stoffliche Verwertung). Sie sind zum Beispiel in einem Leitfaden von Verbüchel (2012) zusammengestellt.

Die Abwasserentsorgung ist ein wenig beachtetes Gebiet in Sachen Klimaschutz. Die Abwasserentsorgung ist Teil der kommunalen Selbstverwaltung und verpflichtend für die Kommunen, darf aber auf die Privatwirtschaft übertragen werden. Relevanz für die Klimapolitik erhält die Abwasserwirtschaft vor allem aufgrund der hierfür verwendeten technischen Geräte wie Pumpen und Belüftungsanlagen. Die kommunalen Kläranlagen verursachen durchschnittlich 20 % des Stromverbrauchs aller kommunalen Einrichtungen (vgl. DIfU 2011). Durch effiziente Belüftung, verbesserte Steuerung der Aggregate sowie Einsatz von effizienteren Motoren und Pumpen können durchschnittlich 900 GWh pro Jahr eingespart werden (vgl. ebd.). Als zweite Maßnahme nach der Minimierung des Energieverbrauchs gibt es dazu ein Potential der Energieerzeugung entlang der gesamten Verfahrenskette von der Nutzung der thermischen Energie des Abwassers und des nutzbaren Gefälles im Wasserweg über die Stromerzeugung durch verbesserte Faulgasgewinnung und –verwertung bis zur Gärresteverwertung (vgl. ebd.).

Zusammenfassend gesagt sind die Kommunen in der Ver- und Entsorgung als „Verbraucher und Vorbild“, „Versorger und Anbieter“ und „Berater und Promoter“ gefragt. Aufgrund der bislang geringen Liberalisierung in diesem Bereich sind die Lenkungen für die Kommunen sehr groß.

#### **3.3.2.5 Beschaffung**

Im Beschaffungswesen sind Kommunen vor allem als Verbraucher und Vorbild gefragt. Bestimmte Gesetze fördern eine umweltverträgliche, Klima schonende Beschaffung,

beispielsweise das Landesabfallgesetz (LAbfG) Baden-Württembergs, welches das Ziel der Abfallvermeidung verfolgt. Es schreibt vor, dass bei der Beschaffung von Geräten etc. auf die Reparaturfreundlichkeit geachtet werden soll (§ 5 LAbfG Baden-Württemberg 2008). Weitere Kriterien sind unter anderem die Wiederverwertbarkeit, Langlebigkeit und eine umweltschonende Entsorgung. Auch andere Bundesländer haben eine entsprechende Regelung in ihren Abfallgesetzen (vgl. Kern et al. 2005: 28). Mit der Integrierung des Klimaschutzes in das Beschaffungswesen werden die Kommunen ihrer Vorbildfunktion gerecht. Gleichzeitig unterstreichen sie damit ihre Ambitionen im Klimaschutz und können andere Maßnahmen legitimieren, die weniger beliebt sind (ebd.: 29). Die Hemmnisse in den Ausschreibungsverfahren werden in Abschnitt 3.5.4 näher beleuchtet.

### **3.3.2.6 Land- und Forstwirtschaft**

In der Land- und Forstwirtschaft können Kommunen mit entsprechenden Flächen dafür Sorge tragen, dass die Artenvielfalt von Pflanzen und Tieren erhalten bleibt und der Wald sowie die landwirtschaftlichen Flächen ökologisch bewirtschaftet werden. Gerade durch die Landwirtschaft entstehen Treibhausgase wie Kohlenstoffdioxid oder Methan, die es zu reduzieren gilt (vgl. Klima-Bündnis 2006: 20).

Ein Beispiel ist Remscheid, wo lokale Waldflächen aufgekauft wurden und über eine Waldgenossenschaft bewirtschaftet werden (Forstverband Remscheid 2011).

### **3.3.2.7 Zusammenarbeit mit Entwicklungsländern, CO<sub>2</sub>-Senken**

Die Zusammenarbeit mit Entwicklungsländern wird zum Beispiel durch das Klimabündnis gefördert (vgl. Klima-Bündnis 2006: 22). Es geht vor allem um den Schutz der tropischen Regenwälder. Hier werden die Kommunen zum einen als Verbraucher angesprochen, die auf Tropenhölzer verzichten (z.B. für Baustoffe). Zum anderen können sie die Völker des Regenwaldes (finanziell, durch Interessenvertretung und Partnerschaften) unterstützen und dadurch zum Schutz der Regenwälder beitragen.

Im Rahmen der flexiblen Mechanismen des Kyoto-Protokolls werden neben Forstprojekten zahlreiche weitere Klimaschutzprojekte weltweit gefördert. Kommunen haben die Möglichkeit, sich an ihnen zu beteiligen und Emissionsgutschriften zu erhalten. Dies wird als Maßnahme zur Schaffung von CO<sub>2</sub>-Senken bezeichnet. Die Bedeutung der CO<sub>2</sub>-Senken für den Klimaschutz kann mittels des Kohlenstoffkreislaufes erklärt werden (vgl. Fischlin et al. 2003). Kohlenstoffspeicher stellen eine Zustandsgröße dar, Senken und Quellen sind Flussgrößen, die eine Vergrößerung oder Verkleinerung der Speicher bewirken (WBGU 1998). CO<sub>2</sub>-Senken können auch in europäischen Kommunen ausgebaut werden, indem terrestrische biogene Senken geschaffen werden, zum Beispiel durch Aufforstung und Schaffung von Grünflächen. Die Wirkung dieser Maßnahmen ist allerdings wissenschaftlich umstritten. Das Kyoto-Protokoll erkennt zwar unter anderem das Pflanzen von Bäumen als

Maßnahme zum Ausgleich des eigenen CO<sub>2</sub>-Ausstoßes an (Kyoto-Protokoll 1998; IPCC 2000). Kritiker führen jedoch an, dass dies keine langfristige Maßnahme sei, da im Falle eines Waldbrandes der ganze gebundene Kohlenstoff wieder in die Atmosphäre emittiert werde. Auch habe das Ersetzen von Prärien durch Wälder nur eine neutrale CO<sub>2</sub>-Bilanz, positiv schlage sich nur das Beforsten von Kulturland nieder.

Aus diesen Gründen erweist sich die Evaluierung dieser Maßnahme als sehr komplex. Weitergehende Information sind zum Beispiel bei Baritz und Strich (2000); Schulze et al. (2002); Frühwald et al. (2002); Paul et al. (2009) sowie Heyder (2011) zu finden.

### **3.3.3 Umweltpolitische Instrumente**

Die Klimapolitik kann als Teilbereich der Umweltpolitik verstanden werden. Um eine Maßnahme zum Klimaschutz umzusetzen, kann somit auf ein breites politisches Instrumentarium zurückgegriffen werden.

Jänicke et al. (2003: 99) charakterisieren umweltpolitische Instrumente als „Gesamtheit aller eingeführten generellen Handlungsoptionen umweltpolitischer Akteure zur Verwirklichung umweltpolitischer Ziele“. Sie unterscheiden in ordnungsrechtliche, planerische und marktwirtschaftliche Instrumente sowie Kooperation und Information. Traditionell werden vor allem die Länder, die nationale und die europäische Ebene betrachtet (vgl. Detterbeck/Renzsch 2010: 321pp). Doch auch auf kommunaler Ebene kann ein Teil der Instrumente zum Einsatz kommen. Diejenigen, die in kommunalen Klimaschutzkonzepten eine Rolle spielen (können), sind kursiv markiert (vgl. Tabelle 3.1, S. 72).

Tabelle 3.1: Klassifikation wichtiger umweltpolitischer Instrumente für den kommunalen Klimaschutz

<b>Instrumentengruppe</b>	<b>Instrument</b>
Ordnungsrechtliche Instrumente	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Ge- und Verbote</i></li> <li>- <i>Genehmigungen</i></li> <li>- <i>Grenzwertsetzung</i><sup>38</sup></li> <li>- <i>Produktstandards</i></li> <li>- <i>Prozessstandards</i></li> <li>- <i>Umweltstrafrecht</i></li> </ul>
Planerische Instrumente	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Raumordnungspläne</i></li> <li>- <i>Bauleitpläne</i></li> <li>- <i>Landschaftspläne</i></li> <li>- <i>Luftreinhaltepläne</i></li> <li>- <i>Abfallwirtschaftspläne</i></li> <li>- <i>Wasserhaushaltspläne</i></li> </ul>
Marktwirtschaftliche Instrumente	<p>Öffentliche Einnahmen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Umweltsteuern (stark eingeschränkt)</i><sup>39</sup></li> <li>- <i>Umweltabgaben</i></li> <li>- <i>Gebühren</i></li> <li>- <i>Lizenzen, Zertifikate</i><sup>40</sup></li> </ul> <p>Öffentliche Ausgaben</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Steuervergünstigungen</i><sup>41</sup></li> <li>- <i>Subventionen</i></li> <li>- <i>Umweltbewusste Beschaffung</i></li> </ul> <p>Andere</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Benutzervorteile</i></li> <li>- <i>Umwelthaftung</i></li> </ul>
Kooperation	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Verhandlungen</i></li> <li>- <i>Netzwerkbildung</i></li> <li>- <i>Formale und informale Vereinbarungen</i></li> <li>- <i>Branchenabkommen</i></li> <li>- <i>Selbstverpflichtungen</i></li> </ul>
Information	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Information und Aufklärung durch öffentliche Institutionen</i></li> <li>- <i>Standardisierte private Berichtsformen</i></li> <li>- <i>Umweltzeichen</i></li> <li>- <i>Umweltbildung</i></li> </ul>

Quelle: (in Anlehnung an Jänicke et al. 2003: 100, für die kommunale Ebene relevante Elemente sind kursiv dargestellt)

### 3.3.4 Übersicht Maßnahmen zum Klimaschutz

Zahlreiche Publikationen, Leitfäden und Übersichten führen die möglichen Maßnahmen auf, die eine Kommune für den Klimaschutz umsetzen kann (vgl. auch BMVBS 2010: 47pp).

<sup>38</sup> Z.B. über die kommunale Abwassersatzung.

<sup>39</sup> Vgl. Lang et al. 1996: 318pp.

<sup>40</sup> Kommunen haben die Möglichkeit, sich an im Rahmen des Kyoto-Protokolls geförderten Klimaschutzprojekten zu beteiligen und handelbare Emissionsgutschriften zu erhalten. Wenn sie Betreiber von emissionshandelspflichtigen Anlagen sind, können sie durch deren energetische Verbesserung direkt CO<sub>2</sub>-Zertifikate erhalten und verkaufen.

<sup>41</sup> Wenn sich zum Beispiel eine Umsatzsteuerermäßigung auf den öffentlichen Nahverkehr bezieht, kommen die Vergünstigungen indirekt auch der Kommune zugute, die damit Subventionen spart.

Beispielhaft sei auf eine umfassende Übersicht des Deutschen Städtetages verwiesen (siehe Tabelle 3.2).

Tabelle 3.2: Kommunale Handlungsfelder zum Klimaschutz

<p><b>1. Gesamt- und Teilkonzepte</b></p> <p>1.1. Klimaschutzkonzept (einschließlich Erstellung von regelmäßigen CO<sub>2</sub>-Bilanzen, begleitendes Monitoring und Nachsteuerung)</p> <p>1.2. Energieversorgungskonzept</p> <p>1.3. Generalverkehrsplan/Verkehrsentwicklungsplan</p> <p>1.4. Konzept zur Entwicklung erneuerbarer Energien</p> <p>1.5. Finanzierungsinstrumente für den Kommunalen Klimaschutz (z.B. zweckbestimmte Verwendung von Teilen der Konzessionsabgabe für kommunale Klimaschutzprojekte)</p>
<p><b>2. Kommunales Energiemanagement</b> (städtischer Gebäudebestand)</p> <p>2.1. Energiekonzeption und Festlegung kommunaler Energiestandards für Neubau und Sanierung (z.B. Niedrigenergiehaus (NEH)-Bauweise, Passivhausbauweise usw.)</p> <p>2.2. Konzept zum Einsatz von erneuerbaren Energien für städtische Gebäude (z.B. BHKW, Biomasse usw.)</p> <p>2.3. „Leuchtturmprojekte“ für kommunale Neubauten (z.B. Passivhaus-Schule, „Plus-Energie-Schule“ usw.)</p> <p>2.4. Kontinuierliche Energieberichte</p> <p>2.5. Energie-Controlling-System (z.B. automatische Datenerfassung und Auswertung aller städtischen Liegenschaften)</p> <p>2.6. Externes Energieeinspar- und Anlagen-Contracting; Intracting (für Raumwärme, Warmwasser, Kühlungsbedarf, Strom)</p> <p>2.7. Energetisches Sanierungsprogramm für kommunale Gebäude (z.B. Programm „Altbau-Schule“ usw.)</p> <p>2.8. Hausmeister- und Mitarbeiterschulungen</p> <p>2.9. Stromsparkkonzepte (u. a. Beschaffung von energieeffizienten Geräten für Verwaltung und Einrichtungen – insbesondere EDV-Geräte, Lampen; Einsatz abschaltbarer Steckerleisten usw.)</p> <p>2.10. Bezug von „Ökostrom“</p> <p>2.11. Einführung von Anreizsystemen zum Energiesparen in Schulen und Kindergärten (z.B. „fifty fifty“-Projekte, Energiesparteam usw.)</p>
<p><b>3. Maßnahmen der effizienten Energieverwendung und Energieerzeugung</b> (örtliche Energieversorgungskonzepte)</p> <p>3.1. Energiesparen</p> <p>3.1.1 Kampagne zur Gebäudesanierung</p> <p>3.1.2 Städtische Förderprogramme für private Hausbesitzer und Gewerbebetriebe</p> <p>3.1.3 Energieberatung für Bürger und Bauherren (durch städtische Dienststellen, Einrichtung einer eigenen oder Beteiligung an einer regionalen Klimaschutz- und Energieagentur, Beratungseinrichtungen von Stadtwerken)</p> <p>3.1.4 Wärmepass (Ergänzung des gesetzlichen Instrumentariums des Energieausweises)</p> <p>3.1.5 Mietspiegel mit energetischen Parametern</p> <p>3.1.6 Umsetzung von Energiestandards zur NEH-Bauweise, Passivhausbauweise usw. (kommunale Ansatzpunkte: Großflächig über städtebauliche Verträge, in Einzelfällen durch Kaufverträge städtischer Grundstücke oder städtischer Gesellschaften)</p> <p>3.1.7 Energieeffiziente Straßenbeleuchtung und Ampelanlagen</p> <p>3.2. Erneuerbare Energien</p> <p>3.2.1 Konzept zur Entwicklung erneuerbarer Energien</p> <p>3.2.2 Abwärmenutzung (vgl. 3.3.3)</p> <p>3.2.3 Biomasse/Biogas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Realisierung von Biogasanlagen; Potentialermittlung und Standortvorrangplanung</li> <li>- Wärme- und Stromgewinnung aus Klärschlammverbrennung</li> <li>- Biogasgewinnung aus Biomüllvergärung</li> <li>- Holzenergie, Resthölzer aus Pflegemaßnahmen</li> </ul> <p>3.2.4 Geothermie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- oberflächennahe Geothermie (Beratung, Förderprogramm Stadtwerke)</li> <li>- Tiefen-Geothermie (Grundsatz- bzw. Potentialstudien)</li> </ul> <p>3.2.5 Solarenergie (solarthermische Anlagen, Photovoltaik):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bereitstellung von kommunalen Dachflächen zur Photovoltaik-Nutzung (eigene Nutzung, Nutzung durch Stadtwerke, Vermietermodelle für „Dritte“ oder Bürgerinitiativen)</li> <li>- Aktivierung privater und gewerblicher Dachflächen</li> <li>- Projekte und Maßnahmen an Schulen (Projektunterricht, Einrichtung von Photovoltaikanlagen an der Schule)</li> </ul>



<ul style="list-style-type: none"> <li>- Beratung (z.B. spezielle Informationszentren, Stadtwerke usw.)</li> <li>- Teilnahme an Wettbewerben (z.B. „Solare Bundesliga“)</li> </ul> <p>3.2.6 Wasserkraft</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Realisierung von Wasserkraftanlagen (Impulse an private Investoren)</li> <li>- Ausbau von Anlagen bei den Stadtwerken</li> </ul> <p>3.2.7 Windkraft</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Weitere Standortausweisungen (Grundlagenarbeit für Regionalverbände)</li> <li>- Realisierung von Windkraftanlagen (Unterstützung von Projekten durch Stadtwerke oder von „Bürgerprojekten“)</li> </ul> <p>3.3. Effiziente Erzeugungstechnologien (insbesondere KWK)</p> <p>3.3.1 Energiekonzept zur Gewinnung von Nah- und Fernwärme aus Blockheizkraftwerken (BHKW) und KWK:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Strategieplanung</li> <li>- Unterschiedliche Einsatzmöglichkeiten für Baugebiete, Fernwärmeinseln, Einzelprojekte</li> </ul> <p>3.3.2 Initiativen zur Umsetzung des BHKW-Einsatzes in Gewerbe, Industrie, Krankenhäusern usw.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Umsetzungskampagne</li> <li>- Förderprogramm für BHKWs</li> </ul> <p>3.3.3 Abwärmenutzung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- aus kommunalen und privaten Abwasseranlagen zum Heizen und Kühlen</li> <li>- energetische Nutzung industrieller Abwärme</li> </ul> <p>3.3.4 Beteiligung bzw. Förderung von Pilotprojekten (z.B. Brennstoffzelle)</p> <p>3.3.5 Ausbau von Fern- und Nahwärmenetzen (einschließlich des rechtlichen Instrumentariums wie Anschluss und Benutzungszwang, Fernwärmesatzung)</p>
<p><b>4. Klimaschutzprojekte mit Kooperationspartnern</b></p> <p>4.1. „Runde Tische“ oder Klimaschutz- und Energieforen mit lokalen Akteuren (Industrie, Gewerbe, Handwerk, Umweltverbände, Schulen/ Hochschulen, Wohnungsbaugesellschaften, Architekten, Energieversorgern/ Stadtwerke, Forschung usw.)</p> <p>4.2. Konkrete Klimaschutz-Kooperationsprojekte (mit lokalen Kooperationspartnern wie 4.1., Projekt „Nachhaltiges Wirtschaften“ in kleinen und mittleren Unternehmen – KMU, Programm „ECOfit“ für Betriebe und Firmen, „Umweltfreundliches Gastgewerbe“, „Maler und Umwelt“, „Umweltfreundlicher Sportverein“; spezielle Projekte mit Studentenwerk, Kirchen, Banken usw.)</p> <p>4.3. Regionale Klimaschutz- und Energieberatungsagentur (unterschiedliche Projektansätze, Fördermöglichkeiten durch Landesprogramm Klimaschutz Plus)</p> <p>4.4. Beteiligung an europaweiten Modellprojekten (z.B. mit eigenen Partnerstädten oder in EU-Projekten)</p> <p>4.5. Erfahrungsaustausch mit Entwicklungsländern (z.B. über Lokale-Agenda-21 und Dritte-Welt-Projekte oder andere internationale Gremien und Netzwerke)</p>
<p><b>5. Öffentlichkeitsarbeit, Kommunikation, Vernetzung</b></p> <p>5.1. Klimaschutzkampagnen (in unterschiedlichen Ausformungen und in unterschiedlichen Medien - siehe auch 5.2. bis 5.4.)</p> <p>5.2. Gedruckte Medien (z.B. Broschüren, Flyer, Plakate, Informationstafeln, Anzeigen in Printmedien usw. zu Klimaschutzthemen entsprechend den dargestellten Kommunalen Handlungsfeldern unter 1., 3.1. bis 3.3. sowie 4., 7. und 8.)</p> <p>5.3. Internet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eigener Internetauftritt mit Klimaschutzthemen</li> <li>- spezielle Internet-Projekte (z.B. Ermittlung „persönlicher CO<sub>2</sub>-Bilanzen“)</li> <li>- Verlinkung der städtischen Internet-Seiten mit überörtlichen Internet- Datenbanken zum Klimaschutz</li> </ul> <p>5.4. Veranstaltungen, Aktionen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Energietage/-Messen</li> <li>- Spezielle Einzelprojekte (z.B. Energieinfomobil, Solareismobil, Energiesparlampenaktion, zielgruppengerichtete Aktionen mit Schulen, Kindergärten, Vereinen usw.)</li> </ul> <p>5.5. Wettbewerbe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eigene Wettbewerbe (z.B. Energiesparwettbewerb für die Bevölkerung)</li> <li>- Wettbewerbe in Kooperation mit Handwerk und Handel oder Schulen usw.</li> <li>- Beteiligung der Stadt an nationalen und internationalen Wettbewerben (z.B. Wettbewerb „Bundeshauptstadt im Klimaschutz“, „Solarbundesliga“, „European Energy Award“, umwelt- und klimafreundliche Schulen usw.)</li> </ul> <p>5.6. Interkommunale Zusammenarbeit, Netzwerke:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- z.B. interkommunale Zusammenarbeit in regionalen Klimaschutz und Energieberatungsagenturen und auf europäischer Ebene (CEMR)</li> <li>- Mitgliedschaft in regionalen, nationalen und internationalen Gremien und Netzwerken (Klima-Bündnis, ICLEI, Energie Cités, kommunale Energiebeauftragte im Deutschen Städtetag und Netzwerk europäischer</li> </ul>

<p>Energiebeauftragter, RGRE usw.)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nationales und internationales Stadtmarketing</li> <li>- Spezielle Themenbereiche (z.B. Fachtourismus zu Umwelt, Verkehr, Energie, Solarthemen und den Projekten hierzu)</li> </ul>
<p><b>6. Instrumente der Stadtentwicklung und Stadtplanung</b></p> <p>6.1. Nutzung bauplanungsrechtlicher Instrumente wie Bebauungspläne in Verbindung mit städtebaulichen Verträgen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verpflichtende Energiekonzepte</li> <li>- Solare Ausrichtung der Gebäude</li> <li>- Anschluss- und Benutzungszwang bei Nahwärmenetzen in Verbindung mit BHKW oder Biomasseanlage</li> <li>- Verpflichtung zur NEH- oder Passivhausbauweise</li> </ul> <p>6.2. Kaufverträge für städtische Grundstücke (z.B. Umsetzung der kommunalen Energiestandards entsprechend der selbst festgelegten Energiekonzeption – z.B. NEH- oder Passivhausbauweise usw.)</p> <p>6.3. Bewertung von städtebaulichen Wettbewerben nach energetischen Kriterien unter Berücksichtigung der kommunalen Energiekonzeption</p> <p>6.4. Umsetzung von begleitenden rechtlichen Instrumenten (z.B. Fernwärmesatzung)</p> <p>6.5. Energetische „Vorgaben“ zur Umsetzung der kommunalen Klimaschutzstandards an städtische Gesellschaften oder je nach Rechtsform dieser Gesellschaften durch „Selbstverpflichtungserklärung“ dieser Gesellschaft</p>
<p><b>7. Verkehr</b></p> <p>7.1. Integrierte Verkehrskonzepte unter besonderer Berücksichtigung von ÖPNV, Fahrradverkehr und Fußgängern</p> <p>7.2. Spezielle Förderung des ÖPNV (Ausbau ÖPNV, Anreize im Tarifsysteem durch Instrumente wie z.B. Umweltticket, Jobticket usw.)</p> <p>7.3. Fahrradverkehr (Radwegeplanung, Radwegbau, Stellplätze und „Garagen“ für Fahrräder, Markierungen und Stauraum an Ampeln, Fahrradmitnahme im ÖPNV usw.)</p> <p>7.4. Spezielle Berücksichtigung des Fußgängerverkehrs</p> <p>7.5. Mobilitätsberatung (z.B. Mobilitätszentrale, Internet-Auftritt, Berücksichtigung in der Bauleitplanung)</p> <p>7.6. Umweltfreundliche Angebote für den Individualverkehr (Förderung CarSharing, Fahrgemeinschaftsvermittlung, Kurse zum energiesparenden Autofahren usw.)</p> <p>7.7. Förderung umweltfreundlicher Fahrzeuge (z.B. Förderung von Erdgasfahrzeugen, Verdichtung des Netzes der Erdgastankstellen usw.)</p> <p>7.8. Standards für den städtischen Fuhrpark (z.B. Beschaffungskonzept für umweltfreundliche Fahrzeuge, Nachrüstung der bestehenden Fahrzeugflotte, Einsatz von Dienstfahrrädern)</p>
<p><b>8. Beitrag der Stadtwerke/regionalen Energieversorgungsunternehmen (EVUs)</b></p> <p>8.1. Ausbau der Nah- und Fernwärmeversorgung</p> <p>8.2. Gezielter Ausbau von eigenen Energieerzeugungsanlagen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Insbesondere bei KWK und BHKWs</li> <li>- Nutzung und Ausbau von erneuerbaren Energien (Biomasse/Biogas, Geothermie, Solarenergie, Wasserkraft, Windkraft – vgl. auch 3.2.)</li> </ul> <p>8.3. Energiedienstleistungsangebote für Städte und Dritte (z.B. Energiecontrolling, Energiecontracting)</p> <p>8.4. Kooperationsprojekte (z.B. mit Gewerbe und Industrie, Bürgerbeteiligungsprojekte)</p> <p>8.5. Förderprogramme</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Für erneuerbare Energien (vgl. z.B. Hinweise zu 3.2.3 bis 3.2.7)</li> <li>- „Innovationsfonds“ für innovative Projekte im Klimaschutz</li> </ul> <p>8.6. Einspeisung von industrieller Abwärme in Nah- und Fernwärmenetze</p> <p>8.7. Erzeugung, Angebot und Vermarktung von „Ökostrom“</p> <p>8.8. Im Rahmen von Mehrsparten-Stadtwerken Ausbau des ÖPNV mit Anreizsystemen (vgl. auch 7.2.)</p> <p>8.9. Energieberatung, Mobilitätsberatung (eigene Angebote und Unterstützung der Städte)</p> <p>8.10. Öffentlichkeitsarbeit (eigene Angebote und Unterstützung der Städte bei Kampagnen, Veranstaltungen usw. – vgl. auch unter 3.1., 5.1. bis 5.4.)</p>

Quelle: (Deutscher Städtetag 2008)

Aus dieser Übersicht wird ersichtlich, dass die Maßnahmen nicht alle direkt miteinander verglichen werden können. Die verantwortlichen und die betroffenen Akteure unterscheiden sich, es handelt sich sowohl um investive als auch um nicht-investive Maßnahmen, um Variationen in der Ausführung von Pflichtaufgaben und um neu hinzugefügte freiwillige Aufgaben. Zudem unterscheiden sich die Planungszeiträume und Haushaltslinien.

### 3.3.5 Stand der Umsetzung in Baden-Württemberg

Der Stand der Umsetzung und die Einschätzung der relativen Wichtigkeit der einzelnen Maßnahmen wurden in der Umfrage unter baden-württembergischen Kommunen (vgl. Abschnitt 3.1) abgefragt.

#### 3.3.5.1 Konkrete Verwaltungsmaßnahmen

Die Kommunen wurden gefragt: „Werden Belange des Klimaschutzes in der Verwaltungsarbeit Ihrer Gemeinde bereits konkret berücksichtigt bei ...?“ und sie sollten den Grad der Wichtigkeit wiederum auf einer Skala von 0 bis 10 einschätzen. Die Analyse zeigt ein eindeutiges Resultat (vgl. Tabelle 3.3). Vor allem durch Maßnahmen an bzw. in öffentlichen Gebäuden wird der Klimaschutz in die Verwaltungsarbeit integriert. In der Regel handelt es sich bei öffentlichen Gebäuden um Schulen, Turnhallen, Rathäuser oder andere Dienstgebäude der Verwaltung. Maßnahmen an diesen Gebäuden senken die Betriebskosten, gleichzeitig haben sie Vorbildcharakter und dokumentieren das öffentliche Engagement als Anreiz für das private Engagement an Immobilien.

Tabelle 3.3: Schwerpunkte von Verwaltungsmaßnahmen zum Klimaschutz (Nennungen und Mittelwerte)

Maßnahme Verwaltung	Gültige Antworten	Mittelwert
öffentliche Gebäude	197	7,17
Landschaftsplanung	180	4,56
Planung kleinräumiger Wohnanlagen	184	4,08
Regionalplanung	171	4,05
Landschaftsschutzplan	162	4,04
Planung großer Gewerbeflächen	168	3,73
Genehmigung einzelner Gewerbeflächen	180	3,57
Genehmigung einzelner Wohngebäude	178	3,49
Straßensanierung/-planung	177	3,47
Städtebauliche Satzung	187	3,45
Mobilitätskonzept	172	2,89
großflächige Siedlungsentwicklung	160	2,68

Mittelwerte von 0 – 10, wobei „0“ = vollkommen unwichtig und „10“ = vollkommen wichtig, Quelle: (Umfrage unter baden-württembergischen Kommunen, eigene Darstellung)

Mit mittleren Häufigkeiten folgen die Landschaftsplanung, Auflagen zum Klimaschutz bei kleinräumigen Wohnanlagen und Aspekte der Regionalplanung. Am wenigsten werden Aspekte des Klimaschutzes bei den Planungen großflächiger Siedlungsräume (definiert in der Umfrage als Flächen > 20 Hektar), bei Mobilitätskonzepten und bei städtischen Satzungen und Straßensanierungen berücksichtigt. Allerdings sind diese teilweise auch Gegenstand der

Regionalplanung (Raumordnungspläne, vgl. auch Abschnitt 3.4.4). Auch private Wohngebäude sind seitens der Kommunen wenig im Fokus des Klimaschutzes, obwohl dort große Einsparpotenziale durch Wärmedämmungsmaßnahmen existieren (vgl. z.B. Schrode 1997). Dies ist ein Bereich, auf den die Kommunen nur mit Schwierigkeiten direkt Einfluss nehmen können.

Die nach Gemeindegröße differenzierte Auswertung der Mittelwerte kann diesen Eindruck relativieren. Es zeigen sich für die verschiedenen Gemeindegrößen drei unterschiedliche Typen von Verwaltungspräferenzen, von denen zwei sich in einer Faktorenanalyse (vgl. Abbildung 3.3, Vorgehen siehe S. 46) trennscharf erfassen und darstellen lassen.

- In den größeren Kommunen über 50.000 Einwohner beziehen sich die Planungen durchaus auf Satzungen, private Wohngebäude und großflächige Siedlungsentwicklungen.
- In mittleren Kommunen sind hingegen eher die Regional- und Landschaftsplanung wie auch Gewerbeflächen in Maßnahmen zum Klimaschutz eingebunden.
- In den dörflichen Kommunen finden sich kaum Ansätze zu verwaltungsseitigen Präferenzen beim Klimaschutz. Sie variieren von Fall zu Fall und sind deshalb nicht über die Faktorenanalyse darstellbar.

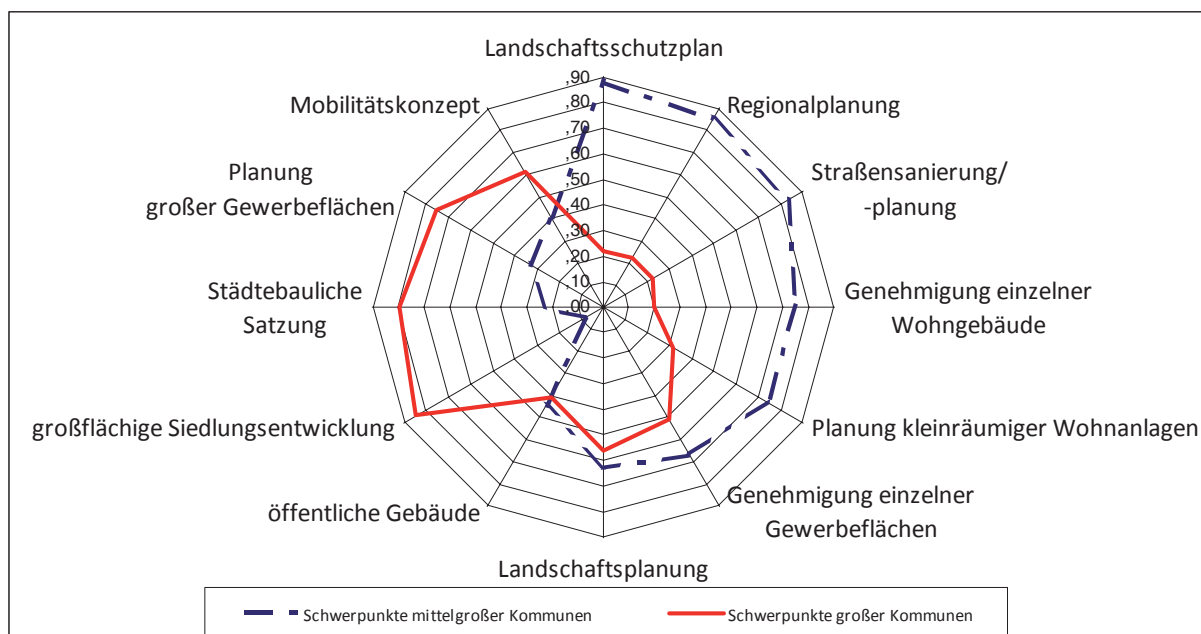


Abbildung 3.3: Cluster von verwaltungsseitigen Planungen zum Klimaschutz (Faktorenanalyse)  
 KMO = 0,878,  $p = 0,0001$ , Anteil erklärter Varianz = 69 %, Kommunalitätswerte zwischen 0,54 und 0,83,  
 Extraktion Hauptkomponenten, Rotation Varimax.

Quelle: (Umfrage unter baden-württembergischen Kommunen, eigene Darstellung)

Die kumulierten Aktivitäten der kommunalen Verwaltungen zeigen auf, dass im Durchschnitt zwei bis drei Maßnahmen ergriffen werden (Mittelwert = 2,45). Dies gilt für ca. ein Sechstel der Kommunen. Entsprechend sind die Aktivitäten von Kommunen in Bezug zum allgemeinen Durchschnitt in über der Hälfte der Fälle nur unterdurchschnittlich ausgeprägt. In

42 % der Fälle wurde keine der genannten Maßnahmen ergriffen, rund ein Fünftel der Kommunen entfaltet deutlich mehr Aktivität(en) in der Verwaltung.

### **3.3.5.2 Geplante Maßnahmen und Priorisierung**

Die Antwort auf die Frage „Was sind explizit die Bereiche des Klimaschutzes in Ihrer Gemeinde?“ gibt ein noch genaueres Bild von den aktuellen und geplanten Maßnahmen, die baden-württembergische Kommunen für den Klimaschutz umsetzen, über die Aktivitäten der Verwaltung hinausgehend. Die Einzelheiten sind in Tabelle 3.4 (S. 79) ausgeführt und in Abbildung 3.4 (S. 80) graphisch dargestellt.

Tabelle 3.4: Schwerpunktbereiche des lokalen Klimaschutzes

Bereich	bereits realisiert		Geplant		nicht vorgesehen	
	Abs.	In %	Abs.	In %	Abs.	In %
energetische Sanierung öffentlicher Gebäude	170	84,6	24	11,9	7	3,5
Photovoltaik	165	82,5	27	13,5	8	4,0
energiesparende Gerätesteuerung öffentlicher Gebäude	142	71,7	51	25,8	5	2,5
Solarthermie	129	66,5	25	12,9	40	20,6
energieeffiziente Geräte	101	54,3	56	30,1	29	15,6
Biomassenutzung	87	46,5	46	24,6	54	28,9
umweltfreundliche Beschaffungen	86	46,2	50	26,9	50	26,9
Kraft-Wärmekopplung	84	44,0	43	22,5	64	33,5
Öffentlichkeitsarbeit und Aufklärung	80	43,5	47	25,5	57	31,0
energetische Sanierung von Privatbauten	79	42,5	50	26,9	57	30,6
Nahwärmenetze	71	37,8	49	26,1	68	36,2
Schaffung von CO <sub>2</sub> -Senken	63	35,2	21	11,7	95	53,1
Umstellung auf Ökostrom für öffentliche Gebäude	48	25,9	37	20,0	100	54,1
Siedlungsentwicklung	47	25,3	68	36,6	71	38,2
Verhaltensänderungen bei Bürgern und Bürgerinnen	46	25,3	80	44,0	56	30,8
Geothermie	44	23,8	21	11,4	120	64,9
energiesparende Gerätesteuerung von Privathäusern	41	23,3	44	25,0	91	51,7
Wasserkraft	40	22,0	9	4,9	133	73,1
Mobilitätskonzept	33	18,5	36	20,2	109	61,2
Wärmepumpen	29	16,1	18	10,0	133	73,9
"50-50"-Bildungsprojekte zur Energieeinsparung	24	14,1	26	15,3	120	70,6
Energieeffizienz in Industrie und Handel	21	13,0	34	21,0	107	66,0
Windenergie	20	11,5	13	7,5	141	81,0
Kompensationsmaßnahmen	13	7,3	10	5,6	155	87,1

Quelle: (Umfrage unter baden-württembergischen Kommunen, eigene Darstellung)

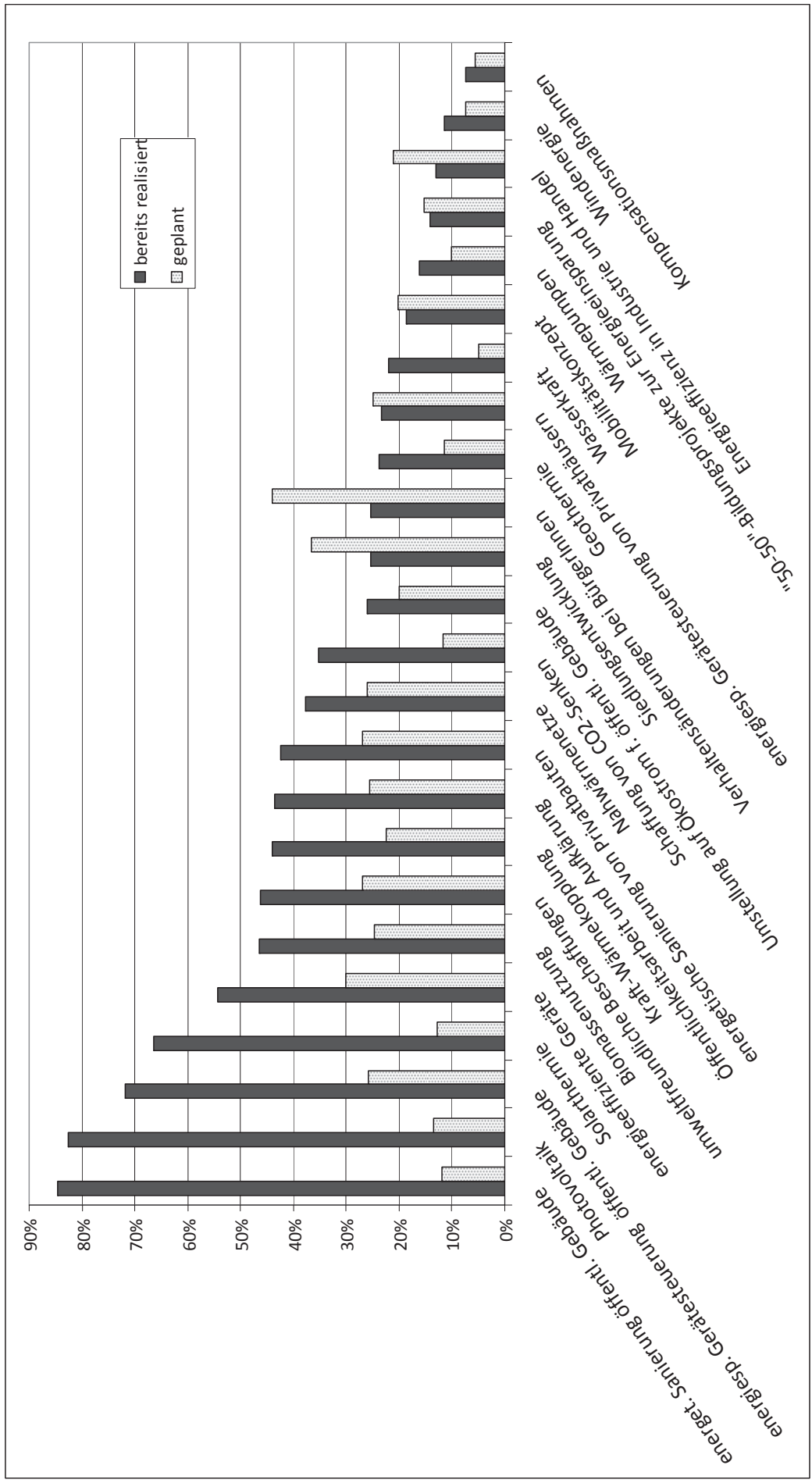


Abbildung 3.4: Schwerpunktthemen des Klimaschutzes in den Kommunen (Nennungen)  
 Quelle: (Umfrage unter baden-württembergischen Kommunen, eigene Darstellung)

Wiederum sind es Maßnahmen zur energetischen Sanierung an öffentlichen Gebäuden, dicht gefolgt von Photovoltaik und der Geräteeffizienz in öffentlichen Gebäuden, die am häufigsten umgesetzt werden. Mit etwas Abstand folgen die Themen Solarthermie, Biomassenutzung, umweltfreundliches Beschaffungswesen sowie Informationskampagnen und Gebäudesanierungen von Privatbauten. Inhalte zur Förderung der Wasserkraft, der Windenergie, zu Mobilitätskonzepten, 50:50 - Projekten im Energiemanagement des Bildungssektors und Kompensationsmaßnahmen sind nur in wenigen Fällen als Schwerpunktsetzungen des lokalen Klimaschutzes anzutreffen. Auffallend ist, dass für die Bereiche „Verhaltensänderungen bei den Bürgern hervorbringen“ und Siedlungsentwicklung die meisten Planungen vorzufinden sind. Hier übersteigen die Gemeinden mit entsprechenden Planungen den Anteil von Gemeinden, die entsprechende Maßnahmen bereits realisiert haben. Insofern erscheint dieser Bereich von Information, Aufklärung und Beteiligung der Bürgerschaft als einer der relevanten Themenblöcke des lokalen Klimaschutzes für die nahe Zukunft wahrgenommen zu werden.

In der Tendenz finden sich somit als Schwerpunkte eine bereits vorhandene und sukzessiv ausgeweitete Nutzung der regenerativen Energien Solar und Biomasse, nicht aber der Geothermie, der Wind- und der Wasserkraft. Weitere Schwerpunkte bilden gebäudebezogene Maßnahmen wie energieeffiziente Gerätesteuerungen und energetische Sanierungen, vorwiegend öffentlicher Gebäude, nicht aber privater Immobilien. Systemische Lösungen wie Nahwärmenetze, Siedlungsentwicklung, Kraft-Wärme-Kopplung und Mobilitätskonzepte sind weniger oft ausgewählt, haben aber auch Anteile realisierter sowie geplanter Maßnahmen zwischen 20 und 35 %. Aufgeteilt auf die Sektoren ist ein Schwerpunkt im öffentlichen Sektor zu erkennen, dem Sektor, der am einfachsten für die Kommune zu erreichen ist. Danach folgen private Haushalte. Die Industrie ist am wenigsten im Fokus der vorgestellten Strategien. Der direkte Zugriff, der über die Einhaltung der staatlich vorgegebenen Normen hinausgeht, ist am schwersten. Zudem haben Kommunen ein großes Interesse daran, sich als ein attraktiver Standort für die Industrie zu präsentieren, da diese Steuereinnahmen und Arbeitsplätze für die ansässigen Bürger bedeutet.

Die Ergebnisse lassen die Interpretation zu, dass der lokale Klimaschutz ein Vollzugsdefizit hat. So gibt es beispielsweise in gut einem Viertel der Kommunen (25,9 %) gar keine konkrete Umsetzung. Dies gilt insbesondere für die kleineren Gemeinden. Der Zusammenhang zwischen einer über- bzw. unterdurchschnittlichen Anzahl bereits realisierter Aktivitäten und der Gemeindegröße ist signifikant (Cramers  $V = 0,238$ ,  $p = 0,001$ , vgl. S. 46 zur Berechnung). Hingegen lässt sich in der Kontingenztafelanalyse für die geplanten Maßnahmen kein systematischer Unterschied zwischen den Gemeindegrößen finden. Dies verweist darauf, dass die kleineren Gemeinden gegenüber größeren Gemeinden in ihren Aktivitäten für lokalen Klimaschutz zunehmend „aufholen“.

Erfragt wurde ebenfalls die Prioritätensetzung hinsichtlich der realisierten oder geplanten lokalen Maßnahmen (vgl. Tabelle 3.5). Maximal drei der aufgelisteten Maßnahmen konnten als prioritär benannt werden.



Tabelle 3.5: Nennungen von prioritären Maßnahmen

Maßnahmen	n (absolute Anzahl der Nennungen)	In % (der Nennungen)
energetische Sanierung öffentlicher Gebäude	123	22,9
Photovoltaik	52	9,7
Verhaltensänderungen bei Bürgern	42	7,8
energetische Sanierung privater Gebäude	41	7,6
Solarthermie	34	6,3
energiesparende Gerätesteuerung in öffentlichen Gebäuden	34	6,3
Nutzung von Biomasse	32	5,9
Nahwärmenetze	25	4,6
Öffentlichkeitsarbeit zum Thema Klimaschutz	25	4,6
Siedlungsentwicklung	21	3,9
Kraft-Wärme-Kopplung	19	3,5
Schaffung von CO <sub>2</sub> -Senken vor Ort	16	3,0
Energieeffizienz in Industrie und Handel	11	2,0
Mobilitätskonzept	9	1,7
Andere	8	1,5
Windenergie	7	1,3
Wasserkraft	7	1,3
50-50-Projekte mit Bildungseinrichtungen	7	1,3
Geothermie	5	0,9
Ökostrom für öffentliche Gebäude	5	0,9
energiesparende Gerätesteuerung in privaten Gebäude	5	0,9
energieeffiziente Geräte	5	0,9
Beschaffungen	4	0,7
Förderung von Wärmepumpen	1	0,2
Gesamt	538	100,0

Quelle: (Umfrage unter baden-württembergischen Kommunen, eigene Darstellung)

Auch in dieser Verteilung wird ersichtlich, dass sich die Prioritäten vor allem auf den Bereich der energetischen Sanierung öffentlicher Gebäude konzentrieren (fast 23 % aller Nennungen). Mit großem Abstand folgen die Bereiche Nutzung solarer regenerativer Energiequellen (Photovoltaik vor Solarthermie vor Biomasse), Maßnahmen, die bei den Bürgern ansetzen (Verhaltensänderungen vor Sanierung privater Gebäude) und die energiesparende Gerätesteuerung öffentlicher Gebäude (jeweils über 5 %).

### 3.3.5.3 Anpassung

Die zweite große Handlungsachse neben der Vermeidung der Treibhausgase ist die Anpassung an die erwarteten Folgen, bzw. Maßnahmen zur Eindämmung von zu befürchtenden Risiken. Gut ein Drittel (36,5 %) der befragten Kommunen (n = 219) gaben an, bereits Maßnahmen zur Anpassung umgesetzt zu haben, 53,4 % verneinten dies, 6,4 % planen die Umsetzung und 3,7 % konnten keine Auskunft geben. Eine Aufteilung nach Gemeindegröße zeigt keine signifikanten Zusammenhänge. Dieser eher geringe Anteil an Kommunen, die sich aktiv mit den Folgen des Klimawandels für ihre Kommune auseinandersetzen, passt zu der nicht sehr stark ausgeprägten Betroffenheitslage (vgl. Abschnitt 3.2).

### 3.3.5.4 Institutionalisierung

Die Erstellung und Verabschiedung eines lokalen Klimaschutzkonzeptes kann als eine zentrale Variable zur Indikation der Etablierung und Institutionalisierung des Klimaschutzes in der Kommunalpolitik betrachtet werden. Es schafft eine verwaltungsseitige Verbindlichkeit und dokumentiert die Verantwortung der Legislative für den lokalen Klimaschutz. Zum Zeitpunkt der Umfrage hatten 22 Kommunen (8,1 %) bereits ein Klimaschutzkonzept verabschiedet. In sechs Fällen (2,2 %) liegt ein solches zur bevorstehenden Beschlussfassung vor und in vier Fällen (1,5 %) wird ein formaler Entwurf intern in der Verwaltung diskutiert. Darüber hinaus gaben vier Kommunen an, bereits über ein Klimaschutzkonzept zu verfügen, machten aber keine Angaben zu dessen Status. Damit verfügen von den teilnehmenden Kommunen 36 Kommunen (13,3 %) über ein Klimaschutzkonzept. Hierunter finden sich vorwiegend größere Kommunen (20 %) und wenige dörfliche Kommunen (4 %). Ein Nachholbedarf ist in allen Kommunengrößen zu erkennen.

Als am Klimaschutzkonzept beratende oder mitwirkende Institutionen und Gruppen erweisen sich vor allem verwaltungsinterne Institutionen wie Liegenschafts- und Bauämter sowie Umweltämter (sofern vorhanden). Es folgen die regionalen Energieversorger, Umweltverbände, Ingenieurbüros und wissenschaftliche Institute. Lokale Wirtschaftsvereinigungen (Gewerbeverein, Innungen, Handwerkskammern) werden eher selten einbezogen, ebenso Sportvereine. Bürgerbeteiligungen finden sich in knapp einem Drittel der Kommunen (vgl. auch Abschnitt 3.8.5).

## 3.4 Gesetzliche und institutionelle Rahmenbedingungen

In diesem Abschnitt wird eruiert, welchen legalen Handlungsspielraum Kommunen für den Klimaschutz haben, bzw. in welchem Maße sie dazu verpflichtet sind und welchen Einfluss die verschiedenen legislativen Ebenen (Europa, Staat, Bundesland) jeweils haben.

EU, Bund und Länder schaffen die gesetzliche Basis, auf der die Kommunen ihr Selbstverwaltungsrecht ausüben. Grundgesetz, Bundesgesetze und Verordnungen eröffnen Spielräume, können begrenzend wirken oder gar die Freiwilligkeit zum Klimaschutzhandeln ins Gegenteil verkehren. Gleiches gilt für europäische Richtlinien oder Landesgesetze (vgl. Kern et al. 2005: 5p). Dies gibt erste Gründe für das durch die Umfrage in Baden-Württemberg festgestellte Vollzugsdefizit im kommunalen Klimaschutz.

### 3.4.1 Einfluss der Europäischen Union

Die wichtigste Rolle der EU für den Klimaschutz ist ihre richtungweisende und gesetzgebende Rolle. Sie koordiniert den Emissionshandel und definiert Zielvorgaben z.B. durch die Redaktion von Grün- und Weißbüchern<sup>42</sup>, die Vorgabe von europäischen Zielen (z.B. den sogenannten 20-20-20 Zielen<sup>43</sup> von 2008) und das Verfassen von Richtlinien<sup>44</sup>, die auf nationaler Ebene und damit letztendlich auch in den Kommunen umgesetzt werden müssen. Allerdings ist die EU damit nicht unbedingt Initiator von Maßnahmen, wie auch die Umfrage in Baden-Württemberg (siehe Motivation für Klimaschutz, S. 61pp) zeigt, sondern setzt vor allem einheitliche Vorgaben für alle EU-Mitglieder und damit alle Kommunen.

Der europäische Verfassungsvertrag achtet die grundlegenden politischen und verfassungsrechtlichen Strukturen einschließlich der regionalen und kommunalen Selbstverwaltung (Helber 2009a: 5). Im „*Vertrag über eine Verfassung für Europa*“ steht die Präambel zu „Teil II – Grundrechte“, die die Wichtigkeit der „*Achtung der Vielfalt (...) der Organisation (...) staatlicher Gewalt auf nationaler, regionaler und lokaler Ebene*“ unterstreicht. Darüber hinaus gilt in der Europäischen Union (EU) das „Subsidiaritätsprinzip“. Es bedeutet, vereinfacht ausgedrückt, dass die EU nur dann zum Handeln befugt ist, wenn untergeordnete Ebenen (Staaten, Regionen, Kommunen) ein Problem oder eine Sachfrage nicht „besser“ lösen können (Helber 2009a: 5). Die Grundlage für Klimaschutzaktivitäten auf kommunaler Ebene ist damit gelegt.

Seit Bestehen der Europäischen Union sind allerdings eine Tendenz zur Kompetenzverlagerung zugunsten der europäischen Ebene, ebenso wie ein Trend zur Privatisierung (vgl. Abschnitt 3.4.5.2 zur Liberalisierung), erkennbar (Bogumil/Holtkamp 2006: 218). Damit einher geht ein gewisser Machtverlust der nationalen und kommunalen Ebene. Gerade den lokalen Gebietskörperschaften mangelt es an einer starken Interessenvertretung auf europäischer Ebene. Konnten die Kommunen über die Länder auf die deutsche Gesetzgebung einwirken, wirkt dieser Hebel bezüglich der EU nicht mehr oder

---

<sup>42</sup> Bsp. Grünbuch der Europäischen Kommission 2007: „Anpassung an den Klimawandel in Europa – Optionen für Maßnahmen der EU“, Weißbuch 2009 „Anpassung an den Klimawandel: Ein europäischer Aktionsrahmen“ (siehe <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2009:0147:FIN:DE:PDF>, zuletzt aufgerufen am 28.02.2012) Ein Grünbuch dient als Diskussionspapier zu einem bestimmten Thema, insbesondere Vorlagen für Verordnungen und Richtlinien, mit dem Zweck, auf diesem Gebiet eine öffentliche und wissenschaftliche Diskussion herbeizuführen und grundlegende politische Ziele in Gang zu setzen. Ein Weißbuch ist oft der nächste Schritt, in dem offizielle Vorschläge zusammengefasst werden.

<sup>43</sup> Vgl. Abschnitt 1.1.

<sup>44</sup> Bsp. EU-Richtlinie über Endenergieeffizienz und Energiedienstleistungen (2006/32/EG), EU-Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (Neufassung 2010 hebt 2002/91/EG auf).

kaum noch. Auch die Länder mussten Einflüsse einbüßen hinnehmen, konnten aber ihren Machtverlust besser abfedern als die Städte und Gemeinden. So sitzen im eingerichteten Ausschuss der Regionen für Deutschland mehrheitlich Ländervertreter und nicht, wie angedacht, kommunale Vertreter. Den Kommunen bleiben so vielfach nur eigene Vertretungen vor Ort, beispielsweise das Europabüro der bayerischen Kommunen, und die Mitgliedschaft in europäischen Städtenetzwerken. Diese versuchen, den lokalen Interessen auf europäischer Ebene Gehör zu verschaffen (vgl. Schultze 1997: 14, 27p, 106, 108, 115pp, 131). Kommunen sind auf europäischer Ebene freiwillig im Council of European Municipalities and Regions (CEMR) organisiert. Er besteht aus über 50 nationalen Bündnissen aus Städten, Gemeinden und Regionen aus 39 Ländern. Ihr Ziel ist die Förderung eines vereinten Europas, das auf Demokratie und regionaler und lokaler Selbstverwaltung basiert.<sup>45</sup>

Positive Integration, die eine Harmonisierung der Entscheidungsstrukturen in der EU beinhaltet, kann direkt die Wettbewerbsstruktur in Kommunen beeinflussen (Bogumil/Holtkamp 2006: 223). Einen wichtigen Anreiz für Kommunen miteinander zu kooperieren stellen die Fördermittel dar, die für Regionen zur Verfügung gestellt werden (Heinz 2000: 5).

### **3.4.2 Einfluss der Bundesrepublik Deutschland**

Die Bundesrepublik Deutschland ist ein demokratischer und sozialer Bundesstaat nach föderalem Prinzip (vgl. Helber 2009b: 3). Die Kommunen gehören nach dem im Grundgesetz angelegten zweistufigen Staatsaufbau zum Bereich der Bundesländer. Sie unterliegen der Aufsicht der Länderebene (vgl. Pfizer/Wehling 2000: 17), und die Länder haben die Verantwortung für die Ausgestaltung der kommunalen Selbstverwaltung im Rahmen der in Art. 28 des Grundgesetzes enthaltenen Selbstverwaltungsgarantie. Alle Ebenen erfüllen eigene Aufgaben und verfügen über eigene Zuständigkeiten.

Zwischen den drei Ebenen existieren weit reichende Verflechtungen. Diese intensivierten sich im Laufe der Zeit seit Bestehen der Bundesrepublik Deutschland (vgl. Bogumil/Holtkamp 2006: 48). Die auf nationaler Ebene erlassenen Gesetze und Verordnungen haben direkten Einfluss auf die Kommunen, wie z.B. die Energieeinsparverordnung (EnEV), die den Kommunen energetische Standards ihrer Gebäude vorschreibt. Weitere für den Klimaschutz relevante Gesetze sind das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), die Biomasseverordnung (BiomasseV), das Energiewirtschaftsgesetz (EnWG), das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) und das Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG).

Auch zwischen Bund und Ländern bestehen enge Verbindungen über den Bundesrat, durch den die Länder an der Gesetzgebung beteiligt sind. Im Finanzwesen existieren ebenfalls Verflechtungen: Zum einen teilen sich Bund und Länder Steuereinnahmen, zum anderen

---

<sup>45</sup> siehe <http://www.ccre.org/>, zuletzt am 17.01.2011 aufgerufen.

können Kommunen für die Finanzierung von Aufgaben Mittel des Landes beantragen. Dadurch kann die staatliche Instanz die Kommunen steuern, da sie bestimmen, wofür bereitgestellte Mittel verwendet werden dürfen (vgl. Pfizer/Wehling 2000: 17; Scharpf 2009: 21pp). Den staatlichen Förderprogrammen kann diese Lenkungsfunktion ebenso zugesprochen werden.

### 3.4.3 Einfluss der Bundesländer

Zwischen den einzelnen Bundesländern wiederum gibt es Unterschiede auf Ebene der Kommunalverwaltung. Dies ist darauf zurückzuführen, dass nach dem Zweiten Weltkrieg in den verschiedenen Besatzungszonen in Deutschland verschiedene kommunale Verfassungen eingeführt wurden (vgl. Abbildung 3.5, Helber 2009b: 3p).

- Die *Süddeutsche Ratsverfassung* (Baden-Württemberg, Bayern): Der vom Volk gewählte Bürgermeister ist in Doppelfunktion Vorsitzender des Gemeinderats mit Stimmrecht und Leiter der Gemeindeverwaltung. Er kandidiert als Einzelperson und wird nicht durch eine Partei oder Wählergruppe aufgestellt. Etwa die Hälfte gehört keiner Partei an. Typischerweise haben sie einen hohen Bekanntheitsgrad in der Kommune und werden zum Teil als „kleine Herrgöttele“ bezeichnet.
- Die *Bürgermeisterverfassung* (Beispiel Saarland): Der Bürgermeister ist zugleich Vorsitzender des Gemeinderats und Leiter der Verwaltung und wird vom Rat gewählt.
- Die *Magistratsverfassung* (Beispiel Hessen): Ein vom Rat gewählter Magistrat, dessen einzelne Mitglieder eigene Ressorts verwalten, bildet eine Art parlamentarisch verantwortliche „Stadtregierung“. Der Vorsitzende der Gemeindevertretung wird aus deren Mitte gewählt.
- Die *Norddeutsche Ratsverfassung* (Beispiel Nordrhein-Westfalen): Der Bürgermeister ist nur Ratsvorsitzender und Repräsentant der Gemeinde. Die Leitung der Gemeindeverwaltung übernimmt der Gemeindedirektor, der im Rat nur eine beratende Stimme hat. Ziel dieser von der britischen Besatzungsmacht beeinflussten Verfassungskonstruktion war es, den Einfluss des Hauptverwaltungsbeamten (Gemeindedirektors) zu beschränken.

Abbildung 3.5: Die deutschen Kommunalverfassungstypen  
Quelle: (Helber 2009b: 3p, modifiziert)

Diese Verfassungssysteme wurden im Zuge der deutschen Wiedervereinigung auch auf die Länder der ehemaligen DDR übertragen, in der zuvor ein zentral gesteuertes System galt (Helber 2009b: 4). Aufgrund dieser verschiedenen Verfassungen gab und gibt es große Unterschiede zwischen den Ländern. In der Reform des Verwaltungssystems in den 1990er Jahren wurden sie etwas geringer (vgl. Bogumil/Holtkamp 2006), verschwanden aber keineswegs ganz, wie Untersuchungen von Walter (2002) und Bogumil und Holtkamp (2006) zeigen. Walter (2002: 177pp) vergleicht den Einfluss der verschiedenen politischen Stakeholder in den traditionellen kommunalen Verfassungen (Tabelle 3.6, S.87).

Tabelle 3.6: Machtverteilung zwischen kommunalen politischen Stakeholdern in den verschiedenen Kommunalverfassungen

	<b>Gemeinde- rat</b>	<b>Bürger- meister</b>	<b>Stadt- direktion</b>	<b>Parteien</b>	<b>Bürger</b>
Süddeutsche Ratsverfassung	+	+++	+++	+	++
Bürgermeisterverfassung	++	++	++	++	++
Magistratsverfassung	+++	++	++	++	++
Norddeutsche Ratsverfassung	+++	+	+	+++	+

Legende: + eher geringer Einfluss, ++ mittlerer Einfluss, +++ starker Einfluss

Quelle: (Walter 2002: 177).

Bogumil und Holtkamp (2006: 61pp) analysieren die verschiedenen Kommunalverfassungen nach der Gemeindeordnungsreform in den 1990er Jahren, in der in allen Bundesländern die Direktwahl der hauptamtlichen Bürgermeister eingeführt wurde, nach fünf Indikatoren und stellen ebenfalls immer noch große Unterschiede fest (vgl. Tabelle 3.7).

Insgesamt ordnen die Kommunalverfassungssysteme in Baden-Württemberg und in den meisten neuen Bundesländern den direkt gewählten Bürgermeistern deutlich mehr Kompetenzen zu als in Hessen, Nordrhein-Westfalen oder Niedersachsen. Das System in Baden-Württemberg kann als Konkordanzdemokratie charakterisiert werden, da die meisten Entscheidungen einstimmig getroffen werden (Holtkamp et al. 2005: 86) und Parteien einen geringeren Einfluss haben, verglichen mit anderen Bundesländern.

Auch das Wahlrecht weist Unterschiede auf. In Baden-Württemberg z.B. gibt es keine 5 % - Klausel, wie auf nationaler Ebene. Dies führt zu einer höheren Fragmentierung und der Präsenz mehrerer kleiner Parteien. Gleichzeitig können Stimmen auch zwischen Listen auf einzelne Kandidaten aufgeteilt werden. Die Rechtsgrundlage für Bürgerbegehren ist ein weiterer Unterschied (Bogumil/Jann 2005: 86). Bayern und Nordrhein-Westfalen haben insgesamt gesehen die Regelungen, die Bürgerbeteiligung am stärksten erleichtern, während Baden-Württemberg und Thüringen am restriktivsten verfahren (Bogumil/Holtkamp 2006: 64, vgl. Tabelle 3.7, S. 88).

Damit wird deutlich, dass der Entscheidungsspielraum und der Einfluss der verschiedenen Akteure für die Erstellung von Klimaschutzstrategien zwischen den Bundesländern variiert und dies für die konkrete Begleitung vor Ort berücksichtigt werden muss.

Tabelle 3.7: Kommunalverfassungen im Vergleich

	Baden-Württemberg	Sachsen	Sachsen-Anhalt	Rheinland-Pfalz	Bayern	Thüringen	Mecklenburg-Vorpommern	Schleswig-Holstein	Saarland	Brandenburg	Niedersachsen	Nordrhein-Westfalen	Hessen
1. Verbundene Wahl und Amtszeit Bürgermeister	3	3	3	3	1	2	3	3	3	3	1	1	2
2. Laufende Geschäfte	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	1	2
3. Geschäftskreise der Beigeordneten	2	2	3	2	3	2	2	2	1	1	3	1	1
4. Kollegiales Verwaltungsgremium	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	1
5. Vorsitz und Stimmrecht im Rat	3	3	2	3	3	3	1	1	2	2	2	3	1

Quelle: (Holtkamp 2003, in: Bogumil/Holtkamp 2006: 62).

#### Erklärungen:

1. *Verbundene Wahl und Amtszeit Bürgermeister:* 1 = verbundene Wahl, Amtszeit Rat und Bürgermeister für fünf bis sechs Jahre, 2 = nicht verbundene Wahl, Amtszeit Bürgermeister fünf bis sechs Jahre, 3 = nicht verbundene Wahl, Amtszeit Bürgermeister sieben und mehr Jahre;
2. *Laufende Geschäfte:* 1 = Vorbehalts- und Rückholrechte des Rates, 2 = laufende Geschäfte auf kollektives Verwaltungsorgan übertragen (Hessen), 3 = Bürgermeister alleine;
3. *Geschäftskreise der Beigeordneten:* 1 = Geschäftskreise werden vom Rat alleine bestimmt, 2 = Bürgermeister legt Geschäftskreise mit Zustimmung oder Einverständnis mit dem Rat fest, 3 = Bürgermeister legt Geschäftskreise alleine fest;
4. *Kollegiales Verwaltungsgremium:* 1 = Magistrat, kein Weisungsrecht des Bürgermeisters, 2 = kollegiales Verwaltungsgremium mit geringen Kompetenzen, Bürgermeister mit beschränktem Weisungsrecht, 3 = monokratischer Verwaltungsleiter mit unbegrenzten Weisungsrechten;
5. *Vorsitz und Stimmrecht des Bürgermeisters im Rat:* 1 = Bürgermeister hat kein Stimmrecht im Rat, ein Ratsmitglied ist Vorsitzender des Rates, 2 = Bürgermeister hat entweder Vorsitz oder Stimmrecht im Rat, 3 = Bürgermeister hat Vorsitz und Stimmrecht im Rat.

### 3.4.4 Gesetzliche Rahmenbedingungen auf Ebene der Kommunen

Gemeinsam ist den Gemeindeordnungen in allen Bundesländern, dass es unmittelbare, freie, gleiche und geheime Wahlen der Vertretung der Gemeindebürger (des Rates) und eine eigenständige Verwaltungsbehörde gibt (Naßmacher/Naßmacher 2007: 209). Beide bilden die zentralen Institutionen der kommunalen Selbstverwaltung. An der Spitze der Verwaltungsbehörde steht der (seit 1999 überall außer in den Stadtstaaten von der Bevölkerung direkt gewählte) Bürgermeister.

Juristisch gesehen sind Kommunen Körperschaften des öffentlichen Rechts. Im föderalen System besetzen sie eine besondere Stellung in der Verwaltung. Außerdem werden sie auch als „Schulen für Demokratie“ bezeichnet, da dort demokratisches Verhalten erlernt werden kann (Bogumil/Holtkamp 2006: 9). Kommunen sind für zwei Drittel aller öffentlichen Ausgaben verantwortlich und setzen zwischen 75 und 90 % aller nationalen Gesetze um (ebd.). An ihrer finanziellen Autonomie und ihrem verwaltungstechnischen und politischen Spielraum gemessen, sind sie allerdings die am schlechtesten ausgestattete Ebene, da sie laut Grundgesetz Teil der Länder sind und deshalb unter ihrer Aufsicht stehen.

Die Gemeindeordnung, welche von den Ländern individuell ausgestaltet wird, legt den Kommunen Grenzen auf, kann aber für den Klimaschutz zugleich Gestaltungsspielräume bieten, wie der Anschluss- an und Benutzungszwang von öffentlichen Versorgungsnetzen, beispielsweise an ein Fernwärmenetz, zu dem Kommunen in verschiedenen Bundesländern berechtigt sind. Die Gemeindeordnung Baden-Württembergs etwa lässt Klimaschutz als Begründung für einen Anschluss- und Benutzungszwang zu (vgl. Kern et al. 2005: 24 und § 11 Abs. 1 GemO BW).

Gleichzeitig wird den Kommunen per Grundgesetz Artikel 28 Abs. 2 die kommunale Selbstverwaltung zugesichert. Dort steht: *„Den Gemeinden muss das Recht gewährleistet sein, alle Angelegenheiten der örtlichen Gemeinschaft im Rahmen der Gesetze in eigener Verantwortung zu regeln.“* Für Ortsangelegenheiten sind sie selbst verantwortlich, es sei denn, gesetzliche Bestimmungen geben etwas anderes vor. Daraus lässt sich eine „Allzuständigkeit der Kommunen“ ableiten (Helber 2009a: 4). Kommunen können also Aufgaben neu „erfinden“ oder sich zuordnen, wenn diese nicht per Gesetz ausdrücklich einer anderen politischen oder verwaltungstechnischen Ebene zugeordnet sind. Damit verfügen Kommunen über ein Potential zur Innovation und können auf neue Entwicklungen reagieren (ebd.: 4). Dies kann für den Klimaschutz genutzt werden.

Zugleich können die Kommunen per Gesetz zur Erfüllung von bestimmten Aufgaben verpflichtet werden (vgl. Kunze/Quecke 2000: 41). Die Aufgaben, die Kommunen ausführen, sind vielfältig. Sie werden wie folgt klassifiziert: Es werden Aufgaben des so genannten übertragenen Wirkungskreises von Aufgaben der Selbstverwaltung unterschieden (vgl. Naßmacher/Naßmacher 2007). Der übertragene Wirkungskreis berührt die Aufgaben, die der Kommune vom Staat (Bund oder Land) übertragen wurden. Hier sind Auftragsangelegenheiten von Pflichtaufgaben nach Weisung zu unterscheiden. In beiden Fällen besteht eine gesetzliche Verpflichtung zur Übernahme der Aufgaben, im ersten Fall hat die übergeordnete Ebene volles Weisungsrecht, im zweiten Fall nur begrenzt. Bei den Auftragsangelegenheiten fungieren die Kommunen als verlängerter Arm der staatlichen Verwaltungsbehörden und nehmen ordnungsrechtliche Aufgaben wahr, zum Beispiel das Polizei- oder das Passwesen. Hingegen zählt zu den weisungsgebundenen Pflichtaufgaben die Organisation von Wahlen (vgl. Kipke 2000: 80; Pfizer/Wehling 2000: 18). Neben den Aufgaben des übertragenen Wirkungskreises gibt es die Selbstverwaltungsaufgaben. Auch hier werden zwei Varianten voneinander unterschieden. Zur Erledigung pflichtiger



Selbstverwaltungsaufgaben sind Kommunen ebenfalls per Gesetz verpflichtet, haben aber Entscheidungsfreiheit bei der Art der Durchführung. Als Beispiele sind hier Bau und Unterhalt von Straßen, Wasserversorgung oder Abfallentsorgung zu nennen. Im Bereich der freiwilligen Selbstverwaltungsaufgaben können Kommunen entscheiden, ob sie überhaupt tätig werden möchten. Hierzu zählt der Unterhalt kultureller Einrichtungen (Museen, Theater) (vgl. Naßmacher/Naßmacher 2007: 73pp). Klima- und Umweltschutz sind grundsätzlich freiwillige Selbstaufgaben der Kommunen (vgl. Kern et al. 2005: 6) (abgesehen vom Einhalten von nationalen gesetzlichen Vorgaben wie Baustandards, Abfallentsorgung etc., die die anderen Aufgabenbereiche tangieren). Das heißt, dass hierfür kein eigenes Budget und keine standardisierten Handlungsanweisungen vorgesehen sind. Für den Fall, dass eine Kommune bei nicht bewilligtem Haushalt unter die Aufsicht eines Staatskommissars gestellt wird, entfallen alle freiwilligen Selbstverwaltungsaufgaben. Die vier verschiedenen Aufgabenbereiche werden in Tabelle 3.8 verglichen (vgl. Walter 2002; Gabriel et al. 2005: 413pp).

Tabelle 3.8: Aufgabenbereiche und Verantwortlichkeiten einer Kommune

Aufgabenbereiche	Wahrnehmung	Durchführung	Politikfelder	Aufsicht
Freiwillige Selbstverwaltungsaufgaben	Ob und wie liegt allein bei den Kommunen, im Rahmen der Gesetze	Im eigenen Ermessen	Kultur, Sport <i>Umwelt- und Klimaschutz</i>	Staat hat nur die Rechtsaufsicht (geregelt in den Gemeindeordnungen)
Pflichtige Selbstverwaltungsaufgaben	Kommune ist gesetzlich verpflichtet, die Aufgaben wahrzunehmen	Im eigenen Ermessen	Straßenbau, Wasser- und Energieversorgung, Müllbeseitigung, Bauleitplanung	Staat hat nur die Rechtsaufsicht (geregelt in den Gemeindeordnungen)
Pflichtaufgaben zur Erfüllung nach Weisung	Kommune ist gesetzlich verpflichtet, die Aufgaben wahrzunehmen	Staat kann durch Weisung Einfluss nehmen	Feuerschutz, Landschaftsschutz, Bauaufsicht	Staat hat die Sonderaufsicht
Auftragsangelegenheiten	Kommune ist gesetzlich verpflichtet, die Aufgaben wahrzunehmen	Staat besitzt uneingeschränktes Weisungsrecht.	Bundestagswahlen, Zivilschutz, Wehrrfassung werden vom Staat bezahlt. Feuerschutz/Bauaufsicht werden angewiesen, aber von den Kommunen selbst bezahlt.	Rechts- und Fachaufsicht (Überprüfung auf Zweckmäßigkeit)

Quelle: (modifiziert nach Walter 2002)

In den letzten Jahren kam es zu einer Ausweitung der pflichtigen Selbstverwaltungsaufgaben auf Kosten der freiwilligen Selbstverwaltungsaufgaben (Gabriel et al. 2005: 418). Dies bedingt damit eine eingeschränkte Handlungsfreiheit für den kommunalen Klimaschutz.

Potentiale bieten sich allerdings auch in der Ausführung der pflichtigen Selbstverwaltungsaufgaben. Die Kommunen sind für die Daseinsvorsorge zuständig, d.h. für die Versorgung der Bevölkerung mit Gas, Wasser und Strom, aber z.B. auch für die Entsorgung anfallenden Abfalls. Bundesgesetze wie das Erneuerbare-Energien-Gesetz, das

Bundesnaturschutzgesetz, das Baugesetzbuch oder die Energieeinsparverordnung machen den Kommunen Vorgaben, denen sie sich nicht entziehen können. Diese Bestimmungen müssen die Kommunen z.B. beim Bau von Gebäuden ebenso berücksichtigen wie die Festlegungen in den Landesbaugesetzen (vgl. Kern et al. 2005: 5). Das Baugesetzbuch regelt unter anderem die Verwendung von Bauleitplanung und Flächennutzungsplan, deren Aufstellung verpflichtend ist, wenn es erforderlich für die Entwicklung der Kommune ist. Dabei soll die Bauleitplanung auch Belange des Klimaschutzes berücksichtigen. Aus dem Baugesetzbuch lässt sich zwar keine direkte Klimaschutzverantwortung ableiten, aber es bietet ein Instrumentarium, beispielsweise den städtebaulichen Vertrag<sup>46</sup>, welches im Sinne des Klimaschutzes von den Kommunen genutzt werden kann (vgl. Krautzberger 2008: 155 und § 1 Abs. 3 und 5 Satz BauGB). Die Planung ist generell ein wichtiges Instrumentarium der Kommunen für den Klimaschutz (vgl. Rösler 2008; BMVBS 2010; Voigt 2010). Die meisten Kommunen stellen eine Gemeinde- und Stadtentwicklungsplanung auf: *„Die Stadtentwicklungsplanung fasst alle einzelnen Fachpläne (Schul-, Kindertagesstätten-, Verkehrs-, Grünplanung usw.) zusammen und stellt damit dar, wie die kommunale Entwicklung langfristig, d.h. in den nächsten 10 bis 20 Jahren aussehen soll. Ein Ziel wird im Regelfall sein, die Gemeinde oder Stadt als lebens- und wohnenswert zu entwickeln. Bei der Stadtentwicklungsplanung handelt es sich um eine von den Grundflächen losgelöste Planung. Sie lebt von der Entwicklung neuer und vielfältiger Ideen. Bei der Stadtentwicklungsplanung sind die Einwohner aufgerufen, kreativ eigene Ideen einzubringen. Sie haben somit eine direkte Möglichkeit, sich auf kommunaler Ebene zu engagieren.“* (Helber 2009a: 16). Mittels der Flächennutzungsplanung (FNP) entscheidet sich dann, wie die einzelnen flächenbeanspruchenden Teile der Stadtentwicklungsplanung umgesetzt werden. Die FNP bezieht sich auf die Nutzung der gesamten Grundflächen einer Kommune (vgl. Helber 2009a: 16). Im Einzelnen werden dann aus dem Flächennutzungsplan Bebauungspläne entwickelt, die die Grundlage der verbindlichen Bauleitplanung bilden. Sie werden als Satzungen vom Gemeinderat beschlossen und beeinflussen direkt die Rechte und Pflichten der Einwohner bei einem Bauvorhaben. Der Ablauf ist in Abbildung 3.6 (S. 92) schematisch dargestellt.

Dazu wird insbesondere bei Sanierungsvorhaben zwischen Flächennutzungsplan und Bebauungsplan eine Rahmenplanung durchgeführt, bei der die jeweils abgegrenzten Teilgebiete im Zusammenhang dargestellt werden (ebd.: 17). Zudem haben überörtliche Planungen Einfluss auf die kommunale Planung, genannt seien die europäische Regionalplanung, die Bundesraumordnung und die Landesentwicklungsplanung (LEP) (vgl. ebd.: 17).

---

<sup>46</sup> Vgl. Vellmarer Modell, Hug 2003.

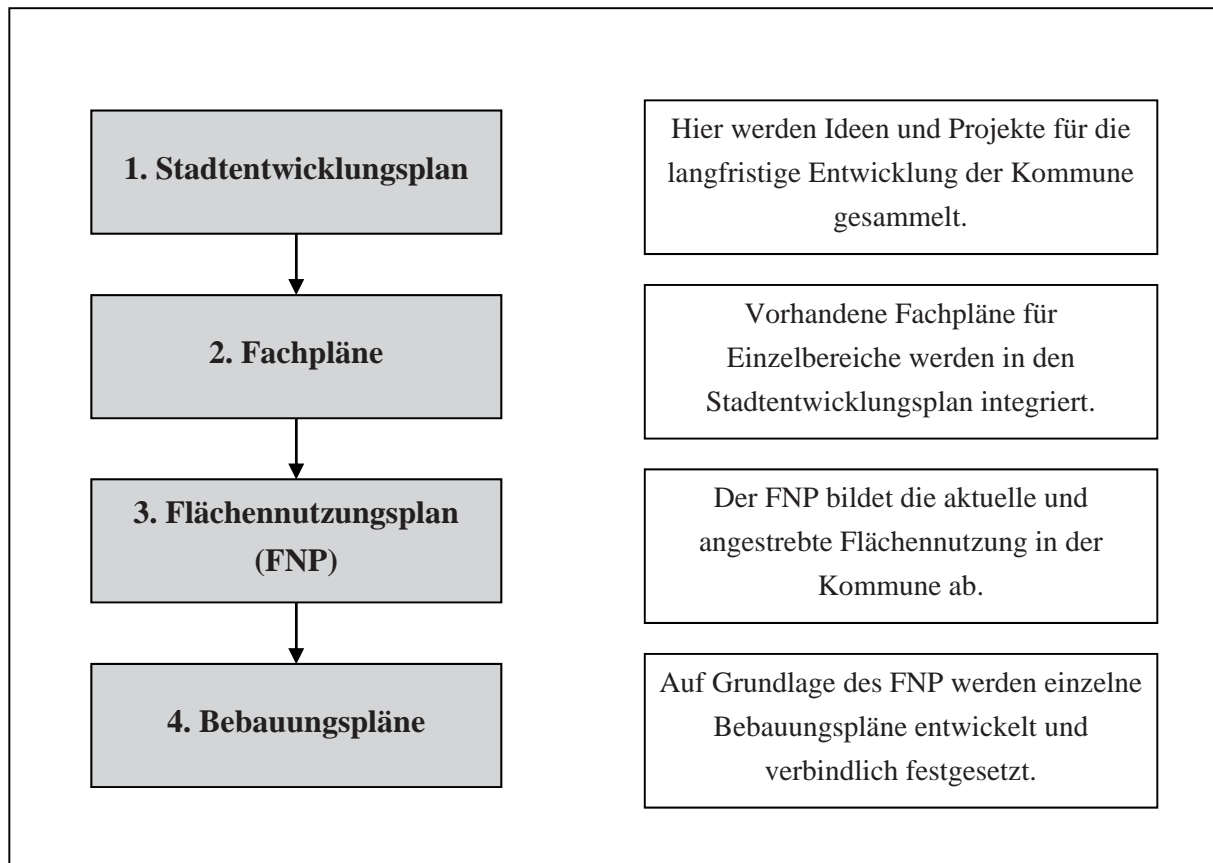


Abbildung 3.6: Kommunale Planung - Schematische Darstellung der Einzelschritte

Quelle: (Helber 2009a: 16)

Von Gemeindevertretern wird allerdings bemängelt, dass das vorhandene Instrumentarium nicht ausreiche bzw. nicht genügend rechtliche Sicherheit für die Kommunen biete. So ist die verbindliche Festlegung von Energiestandards beim Hausbau in der Bauleitplanung weder durch das Baugesetzbuch des Bundes noch durch die Länder gedeckt und gilt als umstritten (vgl. Agenda Transfer 2006: 4; DStGB/BSW/DUH 2007: 11p). Bisher gibt es nur Einzelfälle, in denen der Gestaltungsbereich ausgereizt wird (wie z.B. in Freiburg, Marburg oder Vellmar)<sup>47</sup>, was allerdings häufig zu langwierigen Rechtsstreiten führt.

Zusammenfassend seien in Anlehnung an Holtkamp (2001) drei wichtige Funktionen der Kommunen herausgestellt, die jeweils ein bestimmtes Maß an Autorität erfordern:

- Integration,
- Innovation und
- Optimierung.

<sup>47</sup> In Freiburg wurde für das nachhaltige Stadtviertel Vauban der Energiestandard der darauf zu errichteten Häuser vorgegeben; in Marburg wurde die 2008 die erste deutsche Solarsatzung verabschiedet (Solarsatzung Marburg 2010) und in Vellmar ein städtebaulicher Vertrag verwirklicht, der zur Installation von Solarthermie verpflichtete (Vellmarer Modell 2002; Hug 2003).

Integration bezieht sich auf die Tatsache, dass die lokale Ebene die Politikebene ist, die am nächsten am Bürger ist und diesen in den politischen Prozess integriert. Darüber hinaus haben Kommunen eine innovative Funktion, da viele Politikinstrumente auf lokaler Ebene getestet werden. Optimierung ist wiederum durch die Bürgernähe machbar. Lösungen können lokal besser maßgeschneidert werden als auf höherer Politikebene. Dies unterstreicht die Wichtigkeit der Kommunen für den Klimaschutz.

Andererseits werden auf lokaler Ebene Probleme oft ohne die Einbeziehung der anderen Ebenen und ohne gegenseitige Abstimmung gelöst. Deshalb garantiert die föderale Struktur auch das Einhalten von Minimalstrukturen (z.B. bei Schadstoffemissionen) und Gleichberechtigung in den Lebensgrundlagen. Außerdem können durch interkommunale Projekte Skaleneffekte erzielt werden und nicht jede Kommune muss sich um alles kümmern (z.B. Kläranlage) (Bogumil/Holtkamp 2006: 219). Argumente für und gegen eine Ausweitung der Handlungsfreiheiten von Kommunen sind in Tabelle 3.9 zusammengefasst.

Tabelle 3.9: Argumente pro und contra eine höhere Handlungsfreiheit von Kommunen

Pro	Contra
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Integration</li> <li>○ Innovation</li> <li>○ Optimierung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Garantie von minimalen Standards</li> <li>○ Garantie von gleichen Lebensgrundlagen</li> <li>○ Externe Effekte</li> <li>○ Die Umsetzung von Infrastrukturprojekten, die mehrere Kommunen einschließen</li> <li>○ Skaleneffekte</li> </ul>

Quelle: (Bogumil/Holtkamp 2006: 219)

### 3.4.5 Veränderungen in den Kommunen

Die Aufgabenlast der Kommunen vergrößerte sich insgesamt seit dem Bestehen der Bundesrepublik stark. Neben vielfacher Übertragung staatlicher Aufgaben (vgl. auch Gabriel et al. 2005: 418) ist hierfür auch ein Wandel in der Gesellschaft als Ursache zu nennen. Leistungen, die zuvor auf informeller Basis innerhalb der Familie erbracht wurden, werden seit einigen Jahren von den Bürgern als staatliche bzw. kommunale Leistung verlangt, z.B. die Kinderbetreuung (Bock 2004: 537). Dies führt zu erhöhter finanzieller Belastung der Kommunen (vgl. auch Abschnitt 3.5 Ökonomische Rahmenbedingungen).

Weitere Veränderungen sind die schon ausgeführten Änderungen in den Kommunalverfassungen, ein Partizipations- und ein Ökonomisierungstrend (vgl. Bogumil et al. 2004) sowie europaweite Liberalisierungstendenzen.

### 3.4.5.1 Partizipations- und Ökonomisierungstrend

Bogumil und Holtkamp (2006) konstatieren neben der Reform des Verwaltungssystems (Gemeindeordnungsreform) zu Beginn der 1990er Jahre zwei weitere Modernisierungstrends lokaler Politik, die bundesweit von hoher Bedeutung sind und auch für den kommunalen Klimaschutz eine Rolle spielen: einen Partizipationstrend und einen Ökonomisierungstrend.

Bei den Partizipationstrends ist zu unterscheiden zwischen (ebd.: 80):

- den flächendeckenden Änderungen der Kommunalverfassungen in Richtung auf das süddeutsche Modell, insbesondere die Einführung direktdemokratischer Elemente, und
- der „Renaissance“ der Bürgerbeteiligung und die Entdeckung des bürgerlichen Engagements, die gemeinsam als kooperative Demokratie bezeichnet werden.

Zu den Ökonomisierungsmaßnahmen zählen (ebd.: 80):

- die Verwaltungsmodernisierung durch Public Managementelemente, insbesondere in der deutschen Form des Neuen Steuerungsmodells (NSM<sup>48</sup>) und
- die durch höhere föderale Ebenen oder durch die Finanznot ausgelösten Liberalisierungs- und Privatisierungsbestrebungen vor allem im Bereich kommunaler Daseinsvorsorge (Energie, Wasser, Abfall, ÖPNV).

Der Ökonomisierungstrend ist am stärksten auf lokaler Ebene ausgeprägt. Er ist auch ausgelöst durch Globalisierungstendenzen, die die Rolle der weichen Standortfaktoren (Werte, die für Unternehmen zum Beispiel für die Anwerbung qualifizierter Mitarbeiter wichtig sind) stärken. Sinning et al. (2011: 9) argumentieren, dass vermehrte Management-Elemente Erfolgsfaktoren für den kommunalen Klimaschutz darstellen, da dies eine Ausrichtung an Zielen, die klare Definition von Produkten und Arbeitsabläufen, sowie Qualitätsmanagement und Evaluierung bedeutet. Bogumil und Holtkamp (2006: 81) weisen darauf hin, dass die Effekte der Modernisierung noch weitgehend unerforscht sind, dass jedoch *„im Gegensatz zu früheren Diskussionen die normativen Bewertungskriterien (demokratische Legitimation, effiziente und effektive Problemlösungen) nun meistens zusammenhängend diskutiert werden und auch die Tendenz zunimmt, verschiedene Modernisierungsstränge gemeinsam zu analysieren.“* Zusammenfassend stellen sie die Auswirkungen der Modernisierungstrends auf die Einflusschancen der verschiedenen Akteure in Tabelle 3.10 dar. Sie bezeichnen die Bürger und Bürgergruppen als die größten Gewinner, die sowohl durch die Direktwahl des Bürgermeisters, durch die Möglichkeit des Bürgerbegehrens und –entscheidens als auch durch den Ausbau von Elementen kooperativer Demokratie eine deutliche Aufwertung erhielten (Mittendorf/Rehmet 2002; Bogumil/Holtkamp 2006: 125).

---

<sup>48</sup>Ziel ist eine Ablösung der klassischen bürokratischen Steuerung der Verwaltung durch moderne betriebswirtschaftliche Managementelemente und das Erreichen des neuen Leitbildes einer ergebnisorientierten, transparenten und dezentralen Steuerung durch Schaffung von Verantwortungszentren (vgl. Bogumil/Holtkamp 2006: 82pp).

Tabelle 3.10: Wirkung der Modernisierungstrends auf lokaler Ebene auf die Einflusschancen der verschiedenen Akteure

	<b>NSM</b>	<b>Privatisierung</b>	<b>Direktwahl</b>	<b>Bürgerbegehren</b>	<b>Kooperative Demokratie</b>
Bürgermeister	0	-	+	-	+
Rat	0	-	-	-	-
Bürger	+	-	+	+	+

Quelle: (Bogumil/Holtkamp 2006: 124)

Dem gegenüber steht die stetige Abnahme kommunaler Handlungsspielräume durch zurückgehende Ressourcen der Kommunen, Auslagerungen aus der Kernverwaltung und Privatisierungen kommunaler Unternehmen, die dazu führen, dass die tatsächlichen Einflussmöglichkeiten der Bürger sinken (Bolay 2006a: 10).

### 3.4.5.2 Liberalisierung

Auf dem Gebiet der Daseinsvorsorge hat sich für die Kommunen einiges verändert. Dies wird mit der Liberalisierung des Strommarktes ersichtlich, die von der Europäischen Union vorangetrieben wurde (vgl. Ridder 2003; Bogumil et al. 2004). Die Europäische Union ließ ihren Mitgliedern die Entscheidung einer stufenweisen oder einer vollständigen Öffnung des Strommarktes in einem Zug. Deutschland setzte die Richtlinie zum Elektrizitätsbinnenmarkt in einem einstufigen Verfahren um, d.h. der Strommarkt wurde mit in Kraftsetzung des überarbeiteten Energiewirtschaftsgesetzes 1998 vollständig geöffnet. Vor der Liberalisierung hatten die Versorger, meist kommunale Eigenbetriebe, eine Art gesetzlich garantiertes Gebietsmonopol und die Konsumenten konnten ihren Anbieter nicht frei wählen. Mit der Öffnung des Strommarktes änderte sich dies grundlegend. Für die Kommunen bedeutet die Aufhebung des Gebietsmonopols eine Verringerung ihres Handlungsspielraumes (vgl. Kern et al. 2005: 15), weil sie häufig ihre Stadtwerke privatisiert und zum Teil an große Energieversorgungsunternehmen verkauft haben. Zudem müssen sich die Stadtwerke, die in Kommunenhand geblieben sind, zu einem mehr kundenorientierten städtischen Energiedienstleistungsunternehmen wandeln (Ridder 2003: 12pp; Irrek 2004). Auch die Möglichkeiten der klimapolitischen Beeinflussung über die Konzessionsverträge haben sich für die Kommunen mit der Strommarktliberalisierung eingeschränkt, da keine Exklusivrechte zur Versorgung mehr vergeben werden dürfen. Seither wird allein das Leitungsnetz langfristig verpachtet. Der Netzbetreiber ist verpflichtet, allen Stromanbietern die Leitungen zur Stromversorgung zur Verfügung zu stellen, d.h. er muss Durchleitungsrechte gewähren. Die Durchleitungsrechte dürfen nicht an den Energieträger-Mix oder anderes geknüpft werden (vgl. Kern et al. 2005: 15). Kommunen mit eigenen Stadtwerken oder einem hinreichend großen Anteil am kommunalen Stromversorger können allerdings immer noch direkt die Art und Weise der Stromproduktion beeinflussen und den Ausbau der erneuerbaren Energien oder effizienteren Techniken wie der Kraft-Wärme-Kopplung fördern.

Auch die Liberalisierungstendenzen im öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV, ebenfalls ein Handlungsfeld für den Klimaschutz, vgl. S. 67) gehen auf europäische Richtlinien (vgl. Melzer 2007) zurück. Diese sind allerdings noch nicht so weit fortgeschritten wie im Energiesektor (vgl. Bogumil et al. 2004). Die Auswirkungen sind zum einen ein besserer Marktzugang für private Unternehmen, zum anderen soll der Verkehr mehrheitlich auf eigenwirtschaftlicher Basis organisiert und bewirtschaftet werden. Hierbei tragen die Unternehmen allein das wirtschaftliche Risiko und die erwirtschafteten Umsätze müssen die Kosten decken. Zudem hat sich in Deutschland die Zuständigkeit für den ÖPNV geändert, mittlerweile liegt diese meist bei den Landkreisen. So können betroffene Kommunen nur noch über die Landkreise Einfluss auf die Nahverkehrsplanung nehmen. In wie weit die Kommunen über den Nahverkehrsplan (gestaltet das Angebot des ÖPNV) hierbei eingreifen und zum Beispiel den Fahrplan mitgestalten dürfen, ist umstritten. Die Fahrplanausgestaltung, Linienführung und Taktfrequenz wesentlich zur Attraktivität des ÖPNV und damit zu dessen Nutzung durch die Bürger beitragen (vgl. Kern et al. 2005: 19pp).

### 3.5 Ökonomische Rahmenbedingungen

Eine weitere wichtige Rahmenbedingung für Entscheidungen im kommunalen Klimaschutz sind die finanziellen Handlungsspielräume. Sie geben einerseits Anreize und bilden andererseits Hemmnisse. Sie werden bestimmt durch die Finanzierungsmöglichkeiten von Maßnahmen, die aktuelle Haushaltslage der Kommunen und auch die Fragen, wie die Buchführung und die Ausschreibung gehandhabt werden können. Fördermittel wiederum können helfen, einige Hemmnisse zu überwinden.

#### 3.5.1 Finanzierung von Kommunen

Tabelle 3.11: Typen kommunaler Einnahmen

Typen kommunaler Einnahmen	Beschreibung	Beispiel
Steuern	allgemeines öffentliches Finanzierungsmittel ohne Zweckbindung	Grundsteuer
Gebühren/ Entgelte	laufend fällig, wenn eine Leistung in Anspruch genommen wird	Elterngeld für Kindergartenbesuch der Kinder
Beiträge	einmalig fällig als Vorteilsausgleich für eine kommunale Investition	Anliegerbeteiligung beim Bau von Erschließungsstraßen in neuen Wohngebieten
sonstige Einnahmen	durch Teilnahme am allgemeinen wirtschaftlichen Verkehr	Stadtwerke, Holzverkäufe

Quelle: (Helber 2009c: 8, modifiziert)

Die Finanzierung von Kommunen ist im Artikel 104a ff. des Grundgesetzes geregelt. Es wird unterschieden zwischen Steuern, Gebühren/ Entgelten, Beiträgen und sonstigen Einnahmen (vgl. Helber 2009c: 8p, Tabelle 3.11). Den größten Anteil machen die Steuern aus.

In Deutschland gelten nach Artikel 106 des Grundgesetzes zwei Systeme der Steuererhebung parallel: Ein Trennsystem, in dessen Rahmen Steuern jeweils einer bestimmten politischen Ebene (Bund oder Länder oder Kommunen) zufließen, und ein Misch- oder Verbundsystem, bei dem so genannte Gemeinschaftssteuern auf mehrere Ebenen verteilt und vereinnahmt werden (Helber 2009c: 8). Die Kommunen erheben im Trennsystem die Grund- und Gewerbesteuer (unter dem Oberbegriff Realsteuern zusammengefasst), Hundesteuer, örtliche Verbrauchs- und Aufwandsteuern (z.B. Vergnügungssteuer, Zweitwohnungssteuer usw.) (vgl. Rose 2002: 59). Die Höhe der Realsteuern können die Kommunen direkt beeinflussen (Hebesatzrecht).

Durch das Misch- und Verbundsystem werden die ertragreichen Steuern wie Umsatzsteuer, Lohn-/ Einkommensteuer, Körperschaftssteuer, Kapitalertragssteuer zentral erhoben und zwischen den verschiedenen politischen Ebenen nach festgelegten Schlüsseln verteilt (vgl. Helber 2009c: 9, Tabelle 3.12). Es ist ersichtlich, dass die Kommunen im Vergleich zum Bund und zu den Ländern einen verhältnismäßig kleinen Anteil erhalten.

Tabelle 3.12: Verteilung ausgesuchter Steuerarten gemäß politischer Ebene (Angaben in %)

	<b>Bund</b>	<b>Länder</b>	<b>Kommune</b>
Lohn-/ Einkommenssteuer	42,5	42,5	15
Körperschaftssteuer	50	50	-
Zinsabschlagsteuer	44	44	12
Umsatzsteuer	51	47	2

Quelle: (Helber 2009c: 9)

Neben Steuern und Zuweisungen sind Gebühren und Abgaben eine weitere Einnahmequelle für die Kommunen. Im Unterschied zu Steuern müssen Gebühren und Beiträgen Gegenleistungen der Kommunen gegenüber stehen. Gebühren fallen dann an, wenn der Bürger eine konkrete Leistung in Anspruch nimmt – zum Beispiel Schwimmen im städtischen Hallenbad oder Verwaltungsleistungen wie Bescheinigungen. Dem gegenüber sind Beiträge zu entrichten allein für die Möglichkeit, die Leistungen in Anspruch zu nehmen, Beispiel sind die Erschließungskosten einer Straße oder eines Baugebietes (vgl. Weiblen 2000: 92).

Gebühren lassen sich unterscheiden in Verwaltungs- und Benutzungsgebühren. Verwaltungsgebühren sind zu entrichten für „...*Amtshandlungen und sonstige Verwaltungstätigkeiten (...), wenn die Beteiligten hierzu Anlass gegeben haben.*“ (in: Rose 2002: 82) Es gilt nach Kommunalabgabegesetzen der verschiedenen Länder das Kostendeckungsprinzip. Die Gebühr zur Erbringung der Leistung durch die Kommune darf maximal kostendeckend gestaltet werden. Eine Gewinnerzielung, also eine Überdeckung der



Kosten, ist zu vermeiden (vgl. Reidenbacher et al. 2008: 392). Gebühren spielen für den kommunalen Haushalt eine eher untergeordnete Rolle. Selbst die Baugenehmigungsgebühren sind nicht kostendeckend. Die Benutzungsgebühr ist für die Nutzung öffentlicher Einrichtungen zu entrichten. Die wichtigsten Benutzungsgebühren stellen Abwasser- und Müllentsorgungsgebühren sowie Gebühren für Energie und Wärme dar. Über Abwasser- und Abfallgebühren dürfen keine Gewinne erzielt werden, während dies für Wärme und Energie möglich ist. Meist stehen nicht wirtschaftliche Überlegungen im Vordergrund, sondern sozialpolitische, gesundheitliche, kulturelle oder andere. Aufgrund dessen wird in bestimmten Bereichen, z.B. Bibliotheken, Museen oder Schwimmbädern, nicht kostendeckend gewirtschaftet (vgl. Weiblen 2003: 92p). In den 1990er Jahren nutzten die Kommunen die finanzpolitischen Instrumente „Gebühr“ und „Beitrag“ zur Konsolidierung ihrer Haushalte und hoben die Gebühren und Beiträge an, da auf allen Ebenen (Bund, Länder, Kommunen) geringere Steuereinnahmen zu verbuchen waren. Eine Erhöhung kann jedoch nur in engem Rahmen veranlasst werden, weil verwaltungstechnische, politische, rechtliche und ökonomische Aspekte den Spielraum begrenzen (vgl. Napp 2001 und Weiblen 2000: 93p).

Kommunen können sich auch über die Aufnahme von Krediten finanzieren, jedoch existieren auch hier enge Grenzen. Eine Kreditaufnahme ist nur für drei Fälle erlaubt: Erstens für eine Investition, zweitens für die Förderung von Investitionen und drittens für Umschuldungen. Unter Investitionen werden im Sinne des Haushaltsrechts der Kommunen „...*Ausgaben für die Schaffung, Erweiterung oder Erhaltung von größeren, länger nutzbaren Anlagen...*“ (in: Rehm/Tholen 2008: 43) verstanden. Hierbei müssen zuvor alle anderen Alternativen zur Finanzierung ausgeschöpft oder nicht wirtschaftlich sein. Eine Kommune kann sich nicht beliebig verschulden; sie muss ihren Aufgaben nachkommen können. Tilgung und Zinszahlungen, der so genannte Schuldendienst, dürfen nicht dazu führen, dass Aufgaben in den kommenden Jahren nicht mehr finanziert werden können (vgl. § 87 Abs.1 - 2 GmO, Finanzministerium Baden-Württemberg 2006: 55p).

Eine maximale Kreditaufnahmemenge wird für das Haushaltsjahr festgelegt und der Gemeinderat muss zustimmen, damit ein Kredit aufgenommen werden kann. Die Zustimmung gilt meistens zwei Jahre. Des Weiteren ist die Zustimmung der Kommunalaufsichtsbehörde notwendig. Die Kommunalaufsichtsbehörde ist Teil der Länder, denen das Recht auf Eingriffe in die Kommunalebene unter Berücksichtigung des Grundgesetzes zusteht. Die Länder haften für die Kommunen in ihrem Gebiet, daher sehen Rehm und Tholen (2008) dieses Eingriffsrecht als gut begründet. Gleichzeitig kritisieren sie jedoch, dass bei den Voraussetzungen für eine Kreditaufnahme der Begriff der Wirtschaftlichkeit nicht definiert ist und somit ein Interpretationsspielraum existiert. Allgemein gilt, dass die Kommunen nicht in ihrem Leistungspotential eingeschränkt werden dürfen (vgl. Rehm/Tholen 2008: 42pp).

Neben der Kreditaufnahme bei Banken können Kommunen Finanzmittel auch über den Kapitalmarkt akquirieren. Das deutsche kommunale Kreditwesen basiert eher auf von Banken

finanzierten Krediten als auf dem Kapitalmarkt, während in den USA die kapitalmarktbasierende Fremdfinanzierung auf lokaler Ebene sehr viel ausgeprägter ist als in Deutschland und Gesamteuropa (vgl. Rehm/Tholen 2008: 103).

Keinen Kredit im Verständnis des Haushaltsrechts stellt der so genannte Kassenkredit dar. Er dient der Überbrückung kurzfristiger finanzieller Engpässe. Es ist nicht untypisch, dass der Zeitpunkt des Mittelzuflusses vom Zeitpunkt des Mittelabflusses differiert. Gerade zu Beginn des Jahres tritt dies häufiger auf. Wenn der Kommune zum Zahlungszeitpunkt nicht genügend Finanzmittel zur Verfügung stehen, kann sie mit Aufnahme eines Kassenkredits diesen Engpass überbrücken, bis ihr durch Zahlungseingänge wieder Mittel zur Verfügung stehen. Aus diesen wird dann der Überbrückungskredit getilgt. Auch hier gilt, dass die Kreditaufnahme als letztes Mittel anzuwenden ist. Erst müssen die Auflösungen von Rücklagen oder andere Alternativen ausgeschöpft werden (Rose 2002: 48). In den letzten Jahren nahm die Zahl der Kassenkreditaufnahmen insgesamt zu. Im kommunalen Schuldenreport der Bertelsmann Stiftung wurde errechnet, dass in den Jahren 2000 bis 2007 die Aufnahme eines Kassenkredits bundesweit um 318,7 % gestiegen ist. Im Schnitt machen sie 11,5 % der kommunalen Gesamtschulden aus (vgl. Junkernheinrich/Micosatt 2008: 17). Kassenkredite werden von den Kommunen verstärkt zweckentfremdet eingesetzt, um Ausgaben finanzieren zu können, für die eine Kreditfinanzierung unzulässig wäre. Beispielsweise werden mit ihnen Personalkosten oder soziale Leistungen bezahlt, da die regulären Einnahmen diese Kosten nicht mehr decken. Die Höhe der Kassenkredite einer Kommune kann zur Bewertung der Finanzlage herangezogen werden: Je höher der Kredit, umso kritischer die Lage (vgl. ebd.: 17). Kassenkredite haben eigentlich nur eine Laufzeit von einem Jahr, spätestens dann müssen sie getilgt oder durch Haushaltskredite ersetzt werden. In der Realität aber werden Kassenkredite mit Laufzeiten länger als einem Jahr abgeschlossen oder die Laufzeit nach einem Jahr um ein weiteres verlängert (vgl. Rehm/Tholen 2008: 47). In Baden-Württemberg zum Beispiel spielen die Kassenkredite jedoch eine geringe Rolle. Die Schulden sind dort in den kommuneneigenen Unternehmungen zu finden (vgl. Junkernheinrich/Micosatt 2008: 35). Weitere Möglichkeiten zur Finanzierung von kommunalen Klimaschutzmaßnahmen ergeben sich durch Partnerschaften mit privaten Partnern (Public-Private-Partnership, PPP), z.B. in Form eines Energieeinsparcontractings, Leasings und Konzessionsmodellen sowie Factoring, auch wenn letztgenannte Formen erst wenig angewendet werden.

### **3.5.2 Die kommunale Finanzsituation**

Die kommunale Finanzsituation stellt eines der größten Hemmnisse für den Klimaschutz dar. Dies wird auch von Verwaltungsvertretern so wahrgenommen, wie in der Umfrage unter Baden-Württembergischen Kommunen bestätigt (vgl. Abschnitt 3.1). Ende 2009 betrug das kommunale Schuldenaufkommen des ganzen Bundesgebietes 1.041 Euro pro Einwohner (vgl. destatis 2011). Insgesamt gesehen nimmt seit Bestehen der Bundesrepublik die Verschuldung

der Kommunen zu (Trend). Die Gemeinden und Gemeindeverbände in Deutschland (ohne die Stadtstaaten) hatten im Jahr 2010 ein kassenmäßiges Finanzierungsdefizit in Höhe von 7,7 Milliarden Euro (destatis 2011). Im Jahr 2009 lag der Fehlbetrag bei 7,2 Milliarden Euro. Im Vergleich zu 2009 zeigte sich bei den Einnahmen der Kommunen im Jahr 2010 ein Aufwärtstrend: sie erhöhten sich um 2,6 % auf 174,5 Milliarden Euro. Zehn Jahre vorher gab es eine große Einschränkung der Einnahmen. Zum einen sanken die Steuereinnahmen aus der Gewerbesteuer. Gleichzeitig wurde das Finanzsystem reformiert, Steuern fielen gänzlich weg, wurden umgelagert oder Ländern und Kommunen wurden Steuerungsmöglichkeiten, d.h. die Selbstbestimmung über die Höhe des Steuersatzes, entzogen (vgl. Sturm 2001: 101). Von 2009 auf 2010 stiegen jedoch ebenfalls die kassenmäßigen Ausgaben um 2,8 % auf 182,2 Milliarden Euro. Außerdem kam es in den letzten 20 Jahren zu einer großen Ausweitung des kommunalen Aufgabenbereichs. Der Bund delegierte Aufgaben direkt an die Kommunen. Mit der direkten Übertragung verbunden war die Aushebelung des Konnexitätsprinzips nach Artikel 104a GG. Das Konnexitätsprinzip fordert, dass mit der Übertragung von Aufgaben deren Finanzierung kostendeckend übergeben werden muss. Dies gilt aber nur dann, wenn der Bund Aufgaben auf die Länder überträgt. Bei einer direkten Übertragung auf die Kommunen kommt dieses Prinzip nicht zum Tragen. Gleichzeitig waren auch die Länder nicht zur Kostenübernahme oder einer finanziellen Unterstützung verpflichtet. Damit konnten die Kosten zur Gänze den Kommunen angelastet werden, während der Bundeshaushalt entlastet wurde. Zur Veranschaulichung dienen die Beispiele Sozialhilfe und der rechtlich abgesicherte Anspruch auf einen Platz im Kindergarten. Diese Belastungen müssen die Kommunen, aber auch die Länder, tragen (vgl. Sturm 2001: 101p; Ipsen 2006: 2802). Die Durchgriffe des Bundes wirkten sich durch die Kostenverlagerung negativ sowohl auf die finanzielle Situation der Kommunen als auch auf den kommunalen Verwaltungsapparat aus (Heneneke 2005: 406).<sup>49</sup>

Die Ausgabensteigerungen, vor allem im Sozialbereich, in Verbindung mit einer Einnahmenverminderung resultierten in der Unterlassung wichtiger Investitionen in die städtische Infrastruktur. Sanierungen, Umbauarbeiten und Neubauten wurden aufgrund des Konsolidierungsprozesses vernachlässigt (vgl. Anton et al. 2009: 2pp). Dies hat zu einem Stau bei den Investitionen geführt und greift in manchen Kommunen sogar die Substanz an.

Eine Untersuchung des Deutschen Instituts für Urbanistik betrachtete zehn Bereiche vom Abwassernetz über Krankenhäuser und Schulen bis zu Gebäuden der kommunalen

---

<sup>49</sup> Die erste Stufe der Föderalismusreform im Jahr 2006 hat die Aufgabenübertragung vom Bund direkt auf die Kommunen mit dem Durchgriffsverbot abgeschafft. Der Bund kann dadurch nicht mehr Aufgaben direkt an die Kommunen weitergeben, sondern nur noch an die Bundesländer. Dies gilt zwar nicht rückwirkend, wird aber für die Zukunft voll greifen. Aus dieser Sicht kann das eingeführte Durchgriffsverbot als eine Verbesserung gewertet werden (vgl. Hecht 2009: 42). Allerdings hat das Durchgriffsverbot auch eine Kehrseite: Die Zusammenarbeit zwischen Kommunen und Bund wird gänzlich unterbunden, effizientes Handeln des Bundes ist eventuell nicht möglich. Mittel für den Bereich Bildung aus dem Konjunkturpaket II dürfen die Kommunen zum Beispiel ausschließlich für Investitionen in energetische Sanierungen nutzen, da der Bund hier Zuständigkeiten innehat. Es wird daher kritisiert, dass das Durchgriffsverbot eine Überreaktion darstellt und stattdessen das kommunale Finanzierungssystem reformiert gehört hätte (vgl. Anton et al. 2009: 9). Ein weiteres, durch das Durchgriffsverbot verursachte Problem ist die Behandlung von Aufgabenerweiterungen von Altfällen. Das Verbot gilt nicht rückwirkend, daher verbleiben Aufgaben, die der Bund auf die Kommunen vor der Reform übertragen hat, bei den Kommunen, mit der damit verbundenen unbefriedigenden Finanzierungssituation. Es bleibt auch unklar, ob die so genannte Intensivierung einer Aufgabe aufgrund des Durchgriffsverbots untersagt ist oder ob das Verbot in diesem Fall nicht greift (vgl. Knitter 2008: 177p).

Verwaltung und errechnete für die Jahre 2006 bis 2020 einen Finanzbedarf von etwa 704 Mrd. Euro (vgl. Reidenbacher et al. 2008: 19).

### **3.5.3 Einführung der Doppik und ihre Bedeutung für den kommunalen Klimaschutz**

Eine weitere wichtige Änderung der Rahmenbedingungen bedeutete für viele Kommunen die Umstellung der Buchführung von der Kameralistik auf die Doppik. Bei der Kameralistik werden, vereinfacht ausgedrückt, die Einnahmen und die Ausgaben zusammengezählt und geschaut, wie das Ergebnis ausfällt (vgl. Helber 2009c: 3). Dieses lautet entweder „Überschuss“ oder „Fehlbetrag“, die tatsächlichen Leistungen und Kosten sind nicht ablesbar. In der kaufmännischen Buchführung (Doppik) dagegen werden alle Geldflüsse dokumentiert und der Verbrauch von Ressourcen, Abschreibungen sowie Verzinsungen als kalkulatorische Kosten<sup>50</sup> eingeführt (ebd.: 4).

Die Diskussion ist nach wie vor kontrovers. Kritiker führen an, dass das neue System zu kostenintensiv, zu kompliziert und aufwändig sei und dass die Kameralistik auch eine Kosten-Nutzen-Bilanzierung zuließe (Zenker/Winter 2006). Auf der anderen Seite erlaubt die Doppik die Definition von Leistungszielen (z.B. bezüglich der Energieeffizienz) mit höherer Flexibilität und der Ressourcenverbrauch wird ebenfalls in der Bilanz berücksichtigt. Dies birgt gute Argumente für die energetische Renovierung von öffentlichen Gebäuden.

Zudem sind Deutschland und Österreich die letzten Länder in Europa, in denen noch eine kameralistische Buchführung angewendet wird und eine europäische Vereinheitlichung hätte durchaus Vorteile (ebd.), besonders eingedenk der Tatsache, dass Ausschreibungen ebenfalls europaweit durchgeführt werden.

### **3.5.4 Rolle der Ausschreibungsrichtlinien in der öffentlichen Beschaffung für den kommunalen Klimaschutz**

Ein Bereich, in dem die Kommunen für den Klimaschutz aktiv werden können, ist die öffentliche Beschaffung. Eine McKinsey-Studie im Auftrag des Bundesumweltministeriums (McKinsey 2008) hat errechnet, dass allein etwa 51,4 Mrd. Euro (von den Gesamtausgaben des öffentlichen Sektors von ca. 260 Mrd. Euro) unmittelbare Relevanz für so genannte „grüne Zukunftsmärkte“ (Energieeffizienz, Nachhaltige Mobilität, Nachhaltige Wasserwirtschaft, Abfall und Recycling, Energieerzeugung) in Deutschland haben. Davon entfallen allein 32,2 Mrd. Euro auf die Kommunen. Dazu kommt die Beschaffung anderer Verbrauchsgegenstände nach klimafreundlichen Kriterien (Papier etc.). Dies stellt ein beträchtliches Potential für den Klimaschutz dar.

---

<sup>50</sup> Abschreibungen und Verzinsungen werden nur in Bereichen erfasst, in denen die Kommune für ihre Leistungen Gebühren und Entgelte erheben.

Ausschreibungsverfahren werden jedoch auch häufig als Hindernis für Klimaschutzmaßnahmen genannt (vgl. auch Abschnitt 3.6). Zum einen ist der Aufwand bei europaweiten Ausschreibungen sehr hoch, zum anderen ist die Wahl nach Klimaschutz- und Energieeffizienzkriterien nicht immer durchzusetzen.

Das deutsche Vergaberecht<sup>51</sup> gilt als sehr kompliziert und nicht transparent, da nach dem so genannten Kaskadenprinzip neben Gesetzen auch Verordnungen und so genannte Verdingungsordnungen zu berücksichtigen sind. Dies hat laut Dross et al. (2008: 17) negative Auswirkungen auf den Umweltschutz (und damit auch Klimaschutz) innerhalb der Auftragsvergabe. Ein vereinfachtes Vergabewesen würde ihnen zufolge die Bereitschaft, Umweltaspekte einzubeziehen, erhöhen.

Im Zuge der Anpassung der nationalen Gesetzgebung an die europäischen Richtlinien 2004/17/EG und 2004/18/EG wurde auch der § 97 Abs. 4 des Gesetzes gegen Wettbewerbsbeschränkung (GWB) überarbeitet, der regelt, welche Anforderungen die potentiellen Auftragnehmer erfüllen müssen. *„Aufträge werden an fachkundige, leistungsfähige und zuverlässige Unternehmen vergeben; andere oder weitergehende Anforderungen dürfen an Auftragnehmer nur gestellt werden, wenn dies durch Bundes- oder Landesgesetz vorgesehen ist.“* lautete der Absatz von 1999 bis 2009. Am 21. April 2009 trat die Neufassung in Kraft. Die Anforderungskriterien wurden erweitert, so dass *„zusätzliche Anforderungen an Auftragnehmer gestellt werden [können], die insbesondere soziale, umweltbezogene oder innovative Aspekte betreffen, wenn sie im sachlichen Zusammenhang mit dem Auftragsgegenstand stehen und sich aus der Leistungsbeschreibung ergeben.“* Somit waren bis zur Überarbeitung 2009 Klima- bzw. Umweltschutzaspekte kein im Gesetz gegen Wettbewerbsbeschränkung verankertes Vergabekriterium. Mit der Überarbeitung ist es in gewissem Umfang möglich, dem Klima- und Umweltschutz Rechnung zu tragen.

Bei Aufträgen, bei denen die Auftragssumme oberhalb des gesetzlich geregelten Schwellenwertes liegt, kann der Klimaschutz in folgender Weise berücksichtigt werden: Die Kommunen können einen Gegenstand zur Beschaffung wählen, der per se klimafreundlich ist, d.h. in der verpflichtenden Leistungsbeschreibung können klimarelevante Aspekte miteinbezogen werden. Zwar darf kein bestimmtes Umweltschutzsiegel verlangt werden, doch dessen Kriterien dürfen angewendet werden. Auch kann verlangt werden, dass die Bieter gewisse Umweltmanagementnormen erfüllen. Diese müssen jedoch wichtig sein für den Auftrag, also in Zusammenhang mit dem Ausschreibungsobjekt stehen. Umwelteigenschaften oder Lebenszykluskosten können Teil der Zuschlagskriterien sein, über die die Wirtschaftlichkeitsberechnung vorgenommen wird. Bei der Erfüllung des Auftrages können ebenfalls Klimaschutzaspekte miteinbezogen werden. So können entsprechende Anforderungen an die Verpackung oder die Lieferung gestellt werden (vgl. Dross et al.

---

<sup>51</sup> Gesetzlich geregelt ist das Vergaberecht in Deutschland im Gesetz gegen Wettbewerbsbeschränkung (GWB). Die Vergabeordnung regelt allgemein den Sachverhalt und verweist für Detailfragen an die Verdingungsordnungen. Die Verdingungsordnungen sind reine Verwaltungsvorschriften, haben also keine Gesetzeskraft. Für Bauaufträge sind andere Verdingungsordnungen zu beachten als für (Dienst)Leistungsaufträge. Daneben ist das Haushaltsrecht des Bundes und von den Ländern zu berücksichtigen (vgl. Dross et al. 2008: 13p).

2008: 67pp). Hingegen ist es nicht gestattet, beispielsweise Bieter auszuschließen, weil sie bereits wegen Verstoßes gegen Umweltschutzbestimmungen aktenkundig wurden. Auch das Bevorzugen von inländischen oder regional ansässigen Unternehmen ist nicht gestattet (vgl. ebd.: 68). Als diskriminierend gilt hier sowohl der Hinweis, dass Bieter mit kurzen Anfahrtswegen eine Bevorzugung im Vergabeverfahren erhalten würden als auch die Festlegung auf regionale Produkte, beispielsweise bei Lebensmitteln (vgl. Umweltbundesamt 2008: 10). Kürzere Wege würden jedoch zu einer Einsparung an CO<sub>2</sub> führen und damit eine positive Wirkung auf das Klima entfalten. Hier bleibt den Kommunen nur, alternative Anforderungen zu stellen, beispielsweise auf Nahrungsmittel der Saison zu bestehen (vgl. ebd.: 10).

Spätestens seit 1994 müssen Kommunen Großaufträge (entspricht etwa 16 % aller öffentlichen Aufträge in Europa, Europäische Kommission 2012) europaweit ausschreiben. Dies betrifft nicht nur Großstädte, sondern auch Klein- und Mittelstädte können durch diese Vorschrift tangiert sein, denn ob eine europaweite Ausschreibung erforderlich ist, hängt vom Auftragswert ab. Die Grenzen variieren, je nachdem, ob der Auftrag ein Liefer-, ein Dienstleistungs- oder ein Bauauftrag ist. Die Richtlinien 2004/17/EG und 2004/18/EG regeln die Schwellenwerte, erstere für die Sektoren Energie, Telekommunikation, Wasser, Verkehr und Post, letztere für alle anderen Bereiche. Die Überprüfung der Höhe der Schwellenwerte soll nach Art. 78 Abs. 1 2004/18/EG bzw. Art. 69, Abs. 1 2004/17/EG alle zwei Jahre stattfinden. Die Schwellenwerte betragen (Europäische Kommission, Stand 2012<sup>52</sup>):

- öffentliche Bauaufträge im Wert von über 4.845.000 Euro;
- öffentliche Liefer- und Dienstleistungsaufträge zentraler Regierungsbehörden im Wert von über 125.000 Euro, von über 193.000 Euro, wenn es sich um Aufträge von Behörden auf subzentraler Ebene handelt, und von über 387.000 Euro für Aufträge im Bereich der Wasser-, Energie- und Verkehrsversorgung sowie der Postdienste.

Aufgrund der europaweiten Ausschreibung müssen viele Aspekte beachtet werden. Das Verfahren zieht sich in die Länge und wird teurer. In der Idealvorstellung sollten dabei die Kosten durch die Annahme des günstigsten Angebots mehr als aufgefangen werden, aber dies ist in der Praxis nicht immer der Fall (vgl. Schultze 1997: 73, 75).

Generell steht die Europäische Union einer Beschaffung der öffentlichen Hand unter Einbeziehung klimafreundlicher Aspekte aufgeschlossen gegenüber. In einer Überarbeitung der Vergaberichtlinien flossen auch Umweltaspekte mit ein und die EU fördert mit einem Aktionsplan für Nachhaltigkeit in Produktion und Verbrauch seit 2008 den Einsatz von öffentlichen Ausschreibungen in ihren Mitgliedstaaten, zum Beispiel mit der Erstellung von gemeinsamen Kriterien zur Evaluierung von Produkten und verbindlichen Regeln zur Produktkennzeichnung.

---

<sup>52</sup> [http://ec.europa.eu/youreurope/business/profitting-from-eu-market/benefiting-from-public-contracts/index\\_de.htm](http://ec.europa.eu/youreurope/business/profitting-from-eu-market/benefiting-from-public-contracts/index_de.htm),  
aufgerufen am 22.02.2012.

Für Aufträge unter den Schwellenwerten gibt das nationale Recht keine klaren Vorschriften an die Hand (vgl. Dross et al. 2008: 72). Doch auch hier kann bereits bei der Beschaffungswahl ein Gegenstand gewählt werden, der von sich aus klimafreundlich ist. Gleichmaßen können Klimaschutzaspekte in die Leistungsbeschreibung aufgenommen werden. Bei der Vergabe von Bauaufträgen können Anforderungen, die auch von Umweltsiegeln gestellt werden, angelegt werden. Strittig ist, ob dies auch bei Dienstleistungsaufträgen gilt. Für die gesondert in 2004/17/EG behandelten Sektoren (Energie, Post, Telekommunikation) gilt ähnliches wie eben ausgeführt (vgl. ebd.: 78).

Zusammenfassend hat die europäische (und nationale) Gesetzgebung den Kommunen in vielen Bereichen Rechtssicherheit gebracht, was die Berücksichtigung des Umwelt- und Klimaschutzes im Beschaffungswesen angeht. Hierbei belässt der Gesetzgeber einen breiten Handlungsspielraum, den jedoch bisher nur wenige Kommunen tatsächlich nutzen. Es fehlt an Übersichtlichkeit und an einer verpflichtenden Grundlage. Zudem bestehen immer noch Hindernisse durch das Diskriminierungsverbot. Außerdem hat eine Studie (vgl. Bouwer et al. 2005: 8, 27) ergeben, dass die mit Ökologie antizipierten höheren Kosten, ob real zutreffend oder nicht, der Berücksichtigung des Umweltschutzes im Beschaffungswesen Steine in den Weg legen. Gerade angesichts der finanziellen Engpässe vieler Kommunen kann diese Annahme weiterhin verhindern, dass klimaschutzfreundliche Kriterien Eingang finden in die Vergabegestaltung.

### 3.5.5 Rolle der Fördermittel für den kommunalen Klimaschutz

Fördermittel werden immer wieder als wichtiges Kriterium für die Durchführung von Klimaschutzmaßnahmen genannt (z.B. BMVBS 2010 und Umfrage unter baden-württembergischen Kommunen, vgl. S. 109pp). Prinzipiell lassen sich hierbei fünf Arten unterscheiden: eine Förderung kann als zinsgünstiges Darlehen vergeben werden, als einmaliger Zuschuss, als eine Bürgschaft, Garantie oder auch als Beteiligung.

Zur Voranbringung des Klimaschutzes gewähren verschiedene Stellen wie der Bund, die Länder, die Europäische Union oder auch die KfW-Förderbank (Kreditanstalt für Wiederaufbau) auch den Kommunen finanzielle Unterstützung. So vergibt die KfW-Fördergruppe zum Beispiel innerhalb ihres Förderprogramms „Energieeffizient Sanieren - Kommunen“ Darlehen mit niedrigen Zinsen.<sup>53</sup> Das Bundesumweltministerium vergibt Zuschüsse für Projekte im Bereich erneuerbare Energien mit dem Programm „Forschung und Entwicklung im Bereich erneuerbarer Energien“.<sup>54</sup> Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle bezuschusst kleine KWK-Anlagen (Kraft-Wärme-Kopplung). Das Land Baden-Württemberg unterstützt unter anderem Projekte mit Schwerpunkt Biomasse und die

<sup>53</sup> [http://www.kfw.de/kfw/de/Inlandsfoerderung/Programmuebersicht/Energieeffizient\\_Saniieren\\_-\\_Kommunen/index.jsp](http://www.kfw.de/kfw/de/Inlandsfoerderung/Programmuebersicht/Energieeffizient_Saniieren_-_Kommunen/index.jsp), zuletzt aufgerufen am 01.08.2011.

<sup>54</sup> <http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/37841/4595/>, zuletzt aufgerufen am 01.08.2011.

Entwicklung von Bioenergiedörfern. Auch andere Bundesländer fördern erneuerbare Energien und Energieeffizienz, wie Bayern oder Nordrhein-Westfalen. Über das EU-Programm „Transeuropäische Netze“ werden unter anderem die Einbindung erneuerbarer Energien in die Stromproduktion und das Verteilungsnetz durch Zuschüsse gefördert.

Insgesamt gibt es viele verschiedene Förderungsgeber und wohl noch weit mehr Förderungsbereiche im Klimaschutz. Diese einzeln auszuführen, kann nicht Bestandteil der vorliegenden Arbeit sein. Die Förderdatenbank des Bundeswirtschaftsministeriums<sup>55</sup> liefert einen guten aktuellen Überblick über die verschiedenen Programme. Es gibt keinen expliziten Förderbereich „Klimaschutz“. Da Klimaschutz eine Querschnittsaufgabe darstellt, können Kommunen Klimaschutzmaßnahmen mit Fördermitteln aus unterschiedlichen Programmen finanzieren, so lange die Voraussetzungen erfüllt werden. Das Fachwissen, um das richtige Förderprogramm auszuwählen, ist jedoch nicht in jeder Kommune zwangsläufig gegeben (vgl. STEG 2008: 3).

Die Vergabe von Fördermitteln ist stets an Voraussetzungen geknüpft. Dadurch können eventuell interessante Projekte nicht immer direkt gefördert werden. Ein weiteres Problem von Fördermitteln in Verbindung mit den Voraussetzungen ist die Lenkungsfunktion (vgl. Schultze 1997: 11). Dies gilt allgemein für alle Fördermittel unabhängig von ihrer Herkunft. Mit der Vergabe von Fördermitteln in einem bestimmten Bereich, zum Beispiel Photovoltaik, besteht die Gefahr, dass sich die Kommunen auf diesen Bereich konzentrieren und andere Handlungsbereiche, die vielleicht im lokalen Kontext sinnvoller wären, außer Acht lassen. Enge Vergabekriterien schränken den Spielraum für die Projektausgestaltung ein, Kommunen modifizieren Projekte unter Umständen, um in das Förderschema zu passen, obwohl sich dies negativ auf das Ergebnis auswirkt. Insgesamt könnte sich die Förderung auf die Kreativität auswirken, sinnvolle Maßnahmen oder Innovationen werden vielleicht nicht angegangen, weil es an Fördertöpfen fehlt. Auch stehen viele Programme nur für die Kommunen offen, die einen Eigenanteil zur Finanzierung beisteuern können.

Andererseits sind gerade Förderprogramme oft der Auslöser, weswegen Maßnahmen überhaupt umgesetzt werden (Opportunitätseffekte), vgl. Konjunkturprogramm (S. 138).

---

<sup>55</sup> <http://www.foerderdatenbank.de/>, zuletzt aufgerufen am 29.07.2011.



### **3.6 Weitere förderliche Faktoren und Hemmnisse**

Im Bereich der rechtlichen und ökonomischen Rahmenbedingungen wurden bereits einige wichtige Faktoren ausgeführt, die die Umsetzung kommunaler Klimaschutzstrategien hemmen. z.B. die beschränkte Handlungsfreiheit auf kommunaler Ebene, der fehlende finanzielle Spielraum und die teilweise komplizierte Rechtsstruktur und unüberschaubare Förderlandschaft. Gerade im politischen Alltag spielen allerdings auch ganz andere, sogenannte „weiche Faktoren“ eine Rolle bei den Entscheidungen. Zudem dürfen nicht nur die Hemmnisse untersucht werden, sondern es kann auch analysiert werden, wie daraus förderliche Faktoren abgeleitet werden können. In den folgenden Abschnitten wird auf Basis verschiedener Studien und eines empirischen Ansatzes eine umfassendere Bestandsaufnahme durchgeführt.

#### **3.6.1 Qualitative Beschreibung der förderlichen Faktoren und Hemmnisse**

In zahlreichen Kommunen gibt es Beschlüsse für eine klimaschutzorientierte Politik, Zielsetzungen und eventuell Klimaschutzkonzepte. Es lässt sich aber auch feststellen, dass die Umsetzung dieser Beschlüsse mit vielen Hindernissen verbunden ist (vgl. Kern et al. 2005). Vielerorts mangelt es trotz bester Absichten an einer strategischen Umsetzung in das alltägliche kommunale Handeln (vgl. Kreft et al. 2008: 3). Dies liegt mitunter am mangelnden politischen Willen, finanziellen Restriktionen oder aber an eingeschränktem Fachwissen (vgl. Magoley 2008).

In verschiedenen Diskussionen mit Vertretern der Kommunalpolitik (auf Konferenzen und Seminaren) wurde ein sehr gemischtes und kritisches Bild des kommunalen Klimaschutzes gezeichnet. Abgesehen von einigen Vorreitern sei das Thema vielerorts kaum umgesetzt. Als Grund wurde genannt, dass ein flächendeckendes Qualitätsmanagement in den Kommunen noch nicht implementiert ist. Es gebe keine festen Entscheidungsabläufe, was einer konsequenten Umsetzung entgegenstehe. Zudem gebe es große Unterschiede zwischen den Kommunen. Gerade in kleinen Kommunen sei vieles nicht umzusetzen. Die Haushaltsslage sei viel angespannter, es seien zum Teil „kleine Fürstentümer mit Alleinherrschern“.

Unter den ersten, die förderliche Faktoren in Klimaschutzstrategien untersucht und in einem prozessorientierten Ansatz Phasen zugeordnet haben, waren Hennicke, Jochem und Prose (1997: 126pp). Ihre Ergebnisse eines Mitte der 1990er Jahre von der DFG geförderten Programms, in dessen Rahmen sie acht Fallstudien durchführten, sind in Tabelle 3.13 (S. 107) zusammengefasst.

Tabelle 3.13: Erfolgsfaktoren von phasenspezifischer Bedeutung

<p><b>Phase I: Entwicklung von Handlungsbereitschaft</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Überzeugung von Eigenverantwortung für Klimaschutz bei individuellen Akteuren.</li> <li>• Positiv bewertete Vorerfahrungen.</li> <li>• Einbeziehung von überzeugenden/charismatischen und innovativen Schlüsselpersonen (Promoter/innen).</li> <li>• Kombination materieller und immaterieller Anreize.</li> </ul>
<p><b>Phase II: Handlungsentscheidung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zentrale Rolle engagierter Einzelpersonen.</li> <li>• Unterstützung durch oberste Hierarchieebene.</li> <li>• Entscheidungsdruck von außen (soziale Norm/Erwartung).</li> <li>• Bewusstheit des eigenen Handlungsspielraums.</li> <li>• Schaffung einer breiten Kooperationsbasis.</li> </ul>
<p><b>Phase III: Handlungsplanung und –umsetzung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kleines Kernteam für flexible Reaktionen.</li> <li>• Klimaschutz als Querschnittsfunktion in der Verwaltung mit Etablierung eines festen Ansprechpartners (Know-how-Vermittlung, [Außen-]Kommunikation, Organisation).</li> <li>• Nutzung zielgruppenspezifischer Kommunikationswege.</li> <li>• Vermittlung einer Vielfalt an Vorteilen (nicht nur für den Umweltschutz).</li> <li>• Einbindung von Personen, die bei der Zielgruppe Vertrauen genießen (Netzwerk-Konzept, Einbindung bestehender sozialer Netzwerke).</li> </ul>
<p><b>Phase IV: Rückmeldung und Evaluation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erfahrungsauswertung ermöglicht Korrekturen und Weiterentwicklungen.</li> <li>• Rückmeldung von Erfolgen bestärkt Akteure (Programmveranstalter/innen sowie Zielgruppen) in ihrem Handeln.</li> <li>• Evaluierungsaufwand kann gering gehalten werden durch Verwenden von Daten, die ohnehin gesammelt werden.</li> </ul>

Quelle: (Hennicke et al. 1997: 126pp)

Diese Ergebnisse können immer noch als aktuell eingestuft werden. In ihrer Synthese geben Hennicke et al. (1997: 142pp) folgende übergreifende Policy-Empfehlungen: öffentliche Kampagnen, Aufbau eines Informations- und Kommunikationssystems im Internet als Kontaktbörse und zum Erfahrungsaustausch, qualifizierte Prozessbegleitung (ökologisches und soziales Marketing), Aus- und Fortbildung, Förderung von Kooperation und Information, finanzielle Anreize, effizientes Marketing und Corporate Identity bei Energieversorgern, Ausschöpfen der Synergieeffekte und eine Verbesserung der Rahmenbedingungen (ökologische Steuerreform).

Weitere Elemente, die in der Literatur herausgestellt werden, sind die Verankerung des Klimaschutzes in der höchsten Instanz einer Kommune und das Vorhandensein verschiedener Motive in der Verwaltung, in die der Klimaschutz eingebettet ist (vgl. Blümling 2000). Die anderen Motive können wirtschaftlicher oder entwicklungstechnischer Natur sein, zum Beispiel Klimaschutz in Verbindung mit Kostenreduktion und Imagebildung (vgl. Homburg et al. 2004: 171). So wird in Verbindung mit erneuerbaren Energien darauf hingewiesen, dass sich dadurch die regionale Wertschöpfung steigern lässt (vgl. Schmuck et al. 2006; Wehnert et al. 2007: 4). Die Partizipation verschiedener Akteure sowie eine intensive Kommunikation zwischen ihnen sind weitere förderliche Faktoren für kommunales Klimaschutzhandeln. Die Teilung gemeinsamer Werte ist ebenso förderlich wie die Nutzung lokal verfügbaren Wissens bzw. lokale Wissensgenerierung (vgl. Homburg et al. 2004: 170p). Tabelle 3.14 (S. 108) gibt einen Überblick.

Tabelle 3.14: Synthese förderliche Faktoren und Hemmnisse

<i>Förderliche Faktoren</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rahmenbedingungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Anregung und Sensibilisierung durch Klimaschutzdebatte</li> <li>○ Anreize durch Förderprogramme</li> <li>○ Gesetzliche Vorgaben</li> <li>○ Anreize durch Wettbewerbe (z.B. Solarbundesliga)</li> <li>○ Austausch und Anregung durch Städtenetzwerke</li> </ul> </li> <li>• lokaler Kontext, lokale Ressourcen <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bevölkerungsstruktur (z.B. Anteil Akademiker), lokales Milieu, lokale Geschichte</li> <li>○ lokales Wissen, Know-how, qualifiziertes Handwerk</li> <li>○ finanzielle Ressourcen, natürliche Ressourcen (z.B. Bioenergie)</li> <li>○ eigene Fachkompetenz in der Verwaltung</li> <li>○ lokale Energieagentur</li> </ul> </li> <li>• Akteure <ul style="list-style-type: none"> <li>○ gute Zusammenarbeit Politik – Verwaltung</li> <li>○ Lokaler „charismatischer“ Akteur, der dahinter steht und überzeugt (insbesondere Oberbürgermeister)</li> <li>○ aktive bürgerschaftliche Akteure</li> <li>○ engagierte und qualifizierte lokale Unternehmen und Handwerker</li> </ul> </li> <li>• Strategien <ul style="list-style-type: none"> <li>○ strategisches, integriertes Vorgehen, win-win-Situationen</li> <li>○ partizipative Ansätze, möglichst frühe Integration unterschiedlicher Akteure</li> <li>○ lokale Förderprogramme</li> <li>○ Qualifizierung</li> <li>○ Öffentlichkeitsarbeit</li> <li>○ Kommunikation von Erfolgen</li> <li>○ Bestätigung/Erstellung der Konzepte und Berechnungen durch externe Institute</li> </ul> </li> </ul>
<i>Hemmnisse</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rahmenbedingungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ mangelndes Bewusstsein, fehlendes Wissen, mangelnde Motivation</li> <li>○ kurzfristiges Denken</li> <li>○ Förderprogramme <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ kompliziert, schwer zu überschauen</li> <li>▪ Förderung über Kredit oft grundsätzlich nicht akzeptiert</li> </ul> </li> <li>○ unzureichende gesetzliche Vorgaben</li> <li>○ Städtenetzwerke: für kleine Städte schwer, aktiv teilzunehmen (personelle Ressourcen fehlen)</li> <li>○ Bauordnung, Denkmalschutzbestimmungen</li> </ul> </li> <li>• lokaler Kontext, lokale Ressourcen <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bevölkerungsstruktur und lokale Geschichte und Wirtschaft</li> <li>○ finanzielle Ressourcen</li> <li>○ fehlende personelle Ressourcen</li> <li>○ Probleme, qualifiziertes Personal zu finden (Stadtverwaltung)</li> <li>○ mangelnde Ressourcen für die Öffentlichkeitsarbeit, fehlendes Konzept für Öffentlichkeitsarbeit</li> <li>○ Interessenkonflikte, andere politische Prioritäten</li> <li>○ Datenlage (z.B. Gebäudebestand)</li> </ul> </li> <li>• Akteure <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Vorbehalte, mangelnde Akzeptanz</li> <li>○ Konflikte</li> <li>○ Nutzer-Investor-Dilemma (Mietwohnungen, -häuser, Universität)</li> <li>○ Konflikt zwischen verschiedenen Ämtern</li> </ul> </li> <li>• weitere Faktoren <ul style="list-style-type: none"> <li>○ große Einsparpotentiale sind leichter zu kommunizieren, als viele kleine</li> <li>○ Konflikt Anfangsinvestition und Folgekosten</li> <li>○ Anlagen werden oft zu groß dimensioniert (Interesse der Ingenieure; Vorsicht der Planer)</li> </ul> </li> </ul>

Quelle: (eigene Darstellung, Grundlage aus Laborgne/Huber 2008 und Laborgne et al. 2009: 35p<sup>56</sup>)

<sup>56</sup> Nicht-öffentlicher Projektbericht.

### 3.6.2 Quantifizierung der förderlichen Faktoren und Hemmnisse durch einen empirischen Ansatz

In der unter allen Kommunen in Baden-Württemberg durchgeführten Umfrage (vgl. Abschnitt 3.1) wurde auch der Bereich förderliche und hemmende Faktoren abgefragt. Die Gemeindevertreter wurden gebeten, auf folgende offene Fragen frei zu antworten:

- „Was sind aus Ihrer Erfahrung heraus besonders förderliche Faktoren für Erfolge im lokalen Klimaschutz?“,
- „Was ist für Sie der wichtigste förderliche Faktor?“,
- „Worin sehen Sie die größten Hemmnisse?“,
- „Was ist für Sie der wichtigste hemmende Faktor?“

Teilweise wurden bis zu drei „größte Hemmnisse“ und „wichtigste Faktoren“ genannt. Die Antworten wurden zu Bereichen zusammengefasst. Im Folgenden werden alle Faktoren genannt, die von über 5 % der Befragten angegeben worden sind.

#### 3.6.2.1 Förderliche Faktoren

Die Ergebnisse der Fragen nach den förderlichen Faktoren werden in Abbildung 3.7 und Abbildung 3.8 zusammengefasst. Mit Abstand die größte Bedeutung hat die ökonomische Dimension. Nach den Fördermitteln, die von 39 % der Antwortenden angegeben werden, kommen andere „finanzielle Aspekte“ mit 34 %. Dahinter verbergen sich insbesondere „Einsparungen“ (10,6 %) und die „Wirtschaftlichkeit“ (14,4 %). Die Fördermittel werden meist pauschal genannt („Fördermittel“), von 11 % mit der Spezifikation von Fördermitteln als Zuschüssen. „Öffentlichkeitswirksamkeit“<sup>57</sup> und „Beteiligung“ erreichten jeweils 23 %. Neben dem „Benchmarking“ (15 %) liegt auch die „Akzeptanz“ der Maßnahmen durch die Bürger im mittleren Bereich (13 %). Zu vermuten ist, dass die Akzeptanz jedoch beim Bereich „Öffentlichkeitswirksamkeit“ und bei der „Beteiligung“ häufig als wichtiges Ziel dieser Faktoren mitgedacht worden ist. Weitere Aspekte sind „Priorität, Überzeugung“ (8 %) sowie „Engagement“ (8 %), „Unterstützung der Verwaltungsspitze“ (8 %) und „Gute Beispiele“ (6 %). Zu nennen ist auch die „Beratung“, die von 5 % als wichtiger Erfolgsfaktor genannt wird.

---

<sup>57</sup> Öffentlichkeitswirksamkeit, Vorbildfunktion, Information, Positive Presse/Medienpräsenz, Aufklärung, Teilnahme an Wettbewerben.

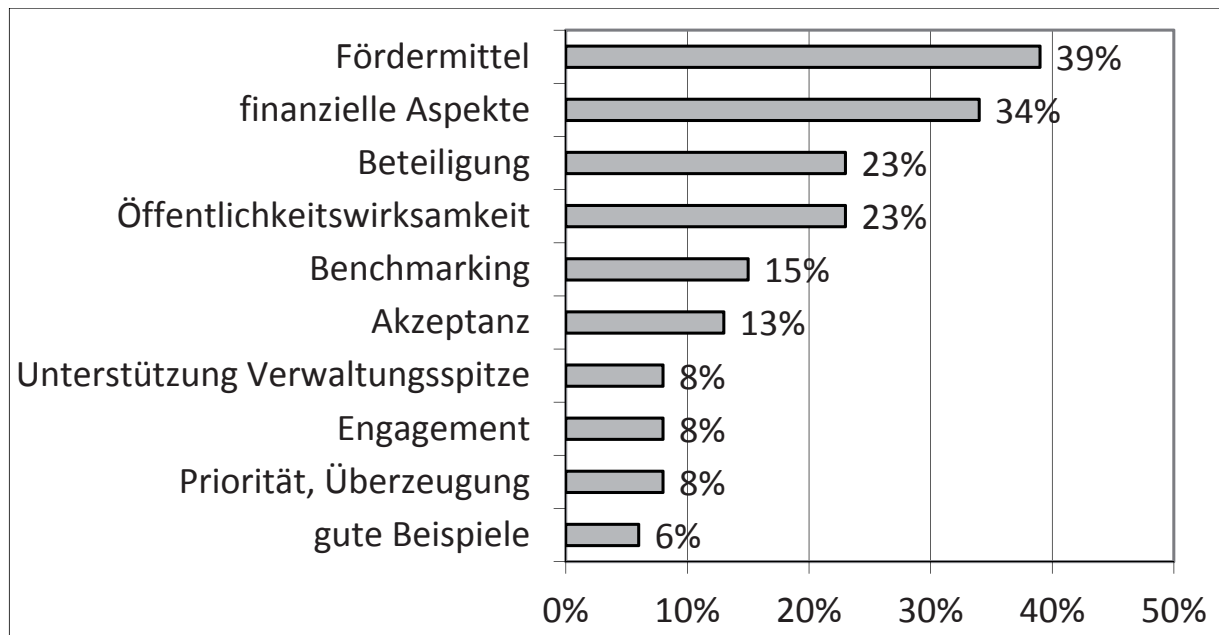


Abbildung 3.7: Förderliche Faktoren (offene Frage, Nennungen in %)

Quelle: (Umfrage unter baden-württembergischen Kommunen, eigene Darstellung)

Bei der Frage nach dem wichtigsten Faktor ändert sich die Reihung etwas. Hier treten die finanziellen Aspekte, also „Einsparungen“ und „Wirtschaftlichkeit“, an erste Stelle (25 %). Neu hinzu in die Liste der häufiger genannten Faktoren kommen „Kontextfaktoren“ (12 %) und „Beratung für Kommunen“ (7 %). Bei den Kontextfaktoren geht es insbesondere um die „steigenden Energiepreise“ (10 %), 3 % nennen „Extremwetterereignisse“.

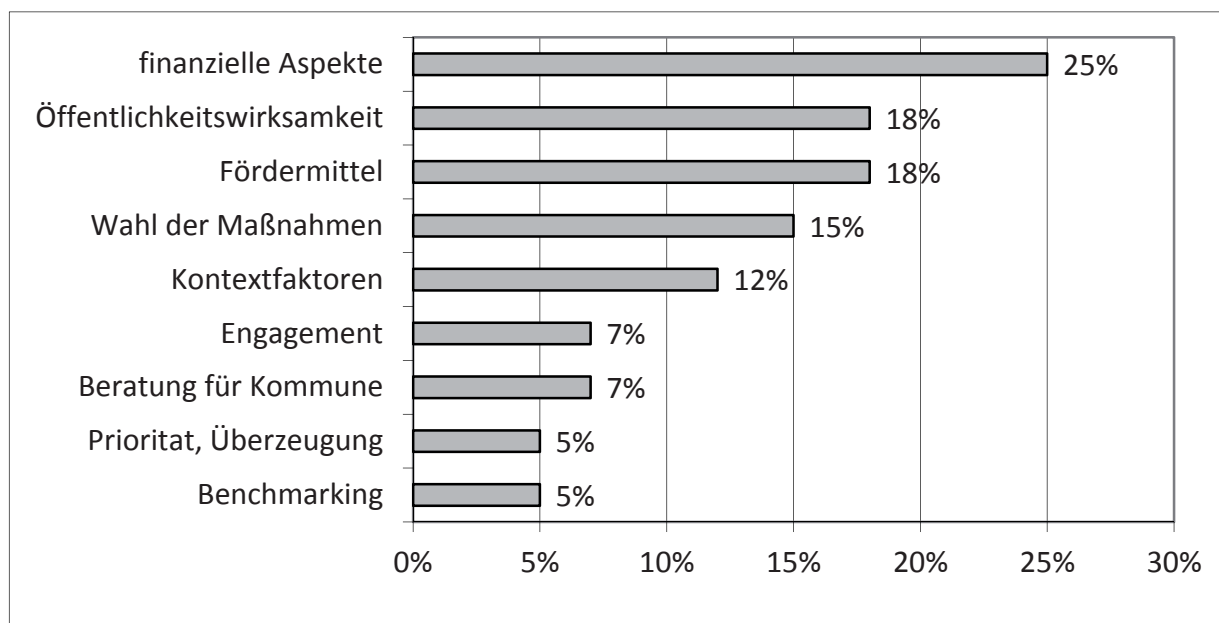


Abbildung 3.8: Wichtigster förderlicher Faktor (offene Frage, Nennungen in %)

Quelle: (Umfrage unter baden-württembergischen Kommunen, eigene Darstellung)

### 3.6.2.2 Hemmnisse

Auch bei den Hemmnissen sind die finanziellen Aspekte die am häufigsten genannten (59 %) (vgl. Abbildung 3.9). Dabei geht es vor allem um die „Investitionen“ (30 %). Dies passt zu der in Abschnitt 3.5.2 beschriebenen, knappen Finanzsituation vieler Kommunen, verrät aber auch, dass Klimaschutz meist als Kostenfaktor wahrgenommen wird, der zumindest zunächst Investitionen erfordern.

An zweiter Stelle kommen die Aspekte „Mangelndes Bewusstsein“ und „Desinteresse“ (29 %). Die Organisation und Verantwortlichkeiten auf kommunaler Ebene werden unter Strukturen mit 15 % angeführt und externe Akteure, wie nationale Gesetzgeber, Energieversorger, Presse und andere von 11 % der Befragten genannt. Nur 9 % geben fehlendes Wissen als Hemmnis an, was sich mit den Ergebnissen der Gruppendiskussion deckt (vgl. S. 145p). Der Einfluss der Gemeindegröße, der ebenfalls von 5 % der Befragten als Hemmnis genannt wird, wird in Abschnitt 3.9.4 (S. 141p) näher beleuchtet.

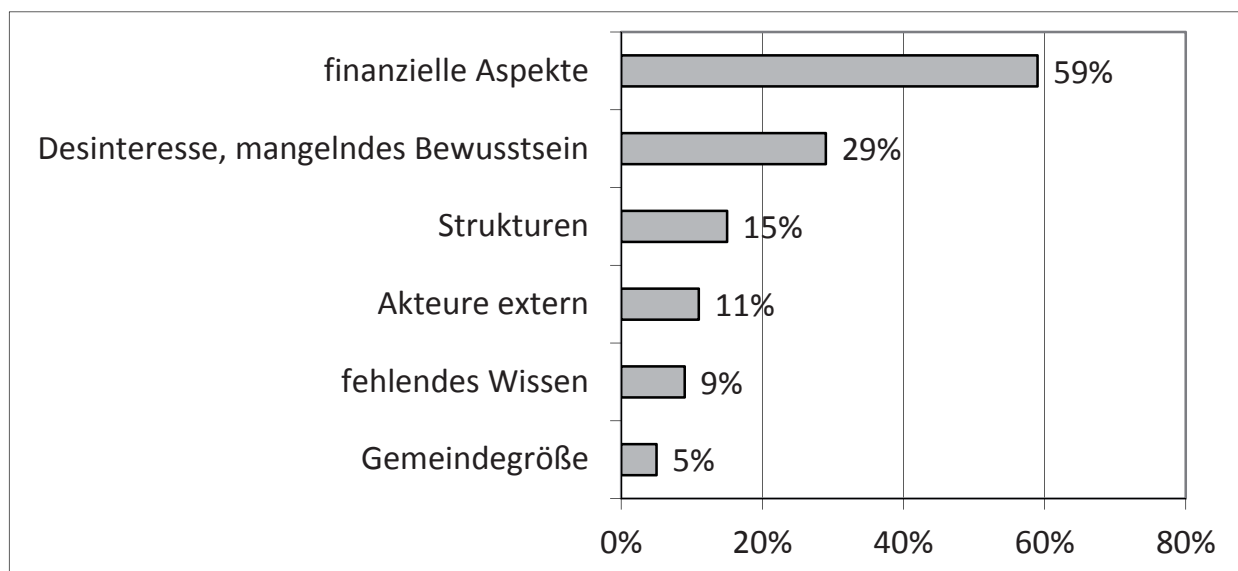


Abbildung 3.9: Hemmnisse (offene Frage, Nennungen in %)

Quelle: (Umfrage unter baden-württembergischen Kommunen, eigene Darstellung)

Wie bei den Erfolgsfaktoren treten auch bei den Hemmnissen finanzielle Aspekte bei der Frage nach dem wichtigsten Faktor (vgl. Abbildung 3.10) am stärksten hervor mit 58 % (26 % davon nennen die „Investitionen“ als wichtigsten Faktor, 14 % „fehlende Haushaltsmittel“). Sehr wichtig ist aber auch der Aspekt des „mangelnden Bewusstseins bzw. Desinteresses“ (29 %). Dies passt gut zur häufigen Nennung der „Öffentlichkeitswirksamkeit“ als förderlichem Faktor.

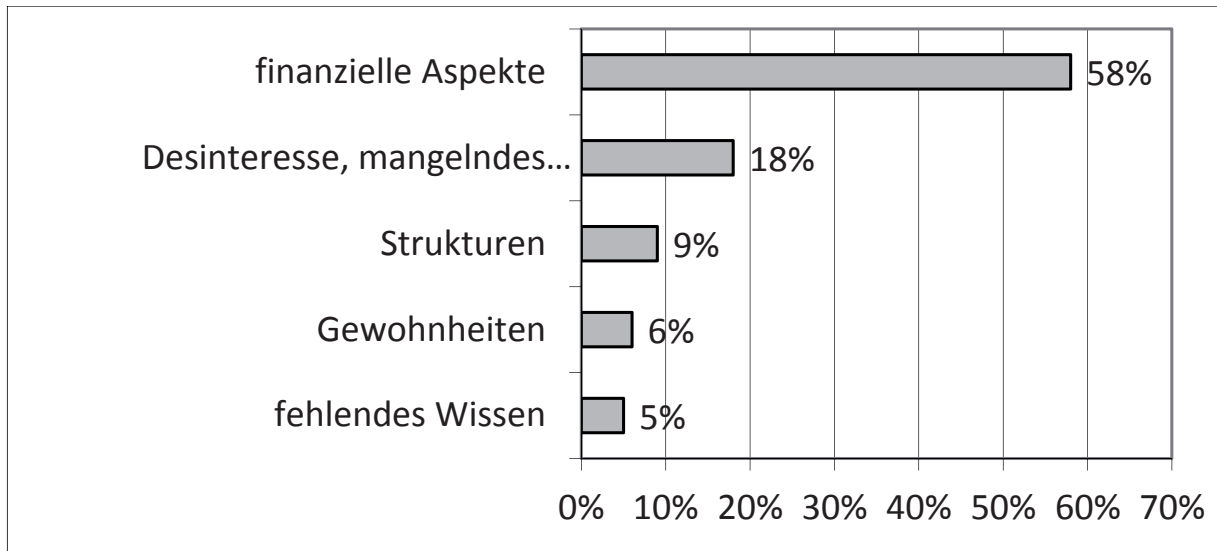


Abbildung 3.10: Wichtigster hemmender Faktor (offene Frage, Nennungen in %)
   
Quelle: (Umfrage unter baden-württembergischen Kommunen, eigene Darstellung)

### 3.7 Bestehende Projekte, Programme, Management- und Entscheidungsunterstützungssysteme

Im Folgenden werden beispielhafte bestehende praktisch orientierte Projekte zur Unterstützung der Durchführung von Klimaschutzmaßnahmen in deutschen Kommunen vorgestellt, die helfen sollen, die oben genannten Hindernisse zu überwinden: „Climate Compass“, „Local Governments Climate Partnership“, „Klimaschutz in Kommunen“, „European Energy Award“, „ManagingUrbanEurope“, „Energiekommunal“ und „Stadtklimalotse“.

Am häufigsten finden sich Übersichten zu Best Practice Beispielen<sup>58</sup>, Maßnahmenvorschläge und Elemente für die Einführung eines Management-Systems, das heißt standardisierte Abläufe. Außerdem wird durch Indikatorensysteme und Benchmarking der Vergleich mit anderen Kommunen ermöglicht, um den eigenen Erfolg zu messen. Diese anwendungsorientierten Projekte erlauben nützliche Elemente zu identifizieren, die in eine konsistente Strategie zur Entscheidungsunterstützung integriert werden können.

#### *Climate Compass*

Dieses Projekt des Klima-Bündnisses<sup>59</sup> hat sich dem Beseitigen des Wissensproblems verschrieben. „Climate Compass“ ist eine Art Leitfaden zur schnellen Entwicklung und

<sup>58</sup> Bei Best Practices handelt es sich um „vorbildliche und nachahmenswerte Gestaltungen, Ausführungen, Lösungen oder Verfahrensweisen, die sich im Rahmen rechtlicher Vorgaben am Besten zur Zielerreichung eignen“ (vgl. BMASK 2009). Als allgemeingültige Kriterien von Best Practice gelten (Bammer/Böhler 2004): nachhaltiger, über einen längeren Zeitraum andauernder Erfolg, messbare Ergebnisse, innovativ, anerkannte positive Wirkungen im Sinne von Outcome, ggf. mit geringen Änderungen wiederholbar, in einem ausreichend großen Einsatzbereich und nicht durch regionale oder andere Besonderheiten bedingt.

<sup>59</sup> [www.klimabuendnis.org](http://www.klimabuendnis.org). Das „Klima-Bündnis der europäischen Städte mit indigenen Völkern der Regenwälder e.V.“ ist ein europäisches Netzwerk von Städten, Gemeinden und Landkreise, die sich verpflichtet haben, das Weltklima zu schützen.

Umsetzung eines kommunalen Klimaschutzprogramms. Er gibt interessierten Kommunen eine Methodensammlung an die Hand. Vor allem kleinere Kommunen sollen dadurch motiviert werden, aktiv Klimaschutz zu betreiben. Die Methodik setzt sich aus verschiedenen Modulen zusammen, die abgearbeitet werden. Fallstudien in Städten aus ganz Europa dienen dazu, die Bandbreite kommunaler Klimaschutzaktivitäten aufzuzeigen. Sie wurden nach sieben Maßnahmenfeldern sortiert: Klimaschutzpolitik, Stadtentwicklung, Energie, Transport, Landwirtschaft, nachhaltiges/ klimafreundliches öffentliches Beschaffungswesen und Nord-Süd-Kooperationen. Des Weiteren definiert die „Climate Compass“-Methode fünf Schritte, von der Initiierung des Klimaschutzprozesses bis zur Evaluierung der Maßnahmen (vgl. Klima-Bündnis o.J.). Sie bestehen im Einzelnen darin, den Klimaschutzprozess erstens in der Kommune einzuleiten, d.h. die Verwaltung darauf einzuschwören, Ziele und Erwartungen zu beleuchten und Bewusstsein zu schaffen. Im nächsten Schritt wird eine umfassende Bestandsaufnahme vorgenommen, in der die Rahmenbedingungen und vergangene Anstrengungen beleuchtet und der Status quo festgehalten werden. Danach werden verantwortliche Personen bestimmt und deren Befugnisse geklärt, Strukturen aufgebaut und Arbeitsgruppen gebildet. Im vierten Schritt wird ein Klimaschutzprogramm erstellt, d.h. Ziele, Maßnahmen und die zukünftige Richtung bestimmt. Diese werden dann durchgeführt. Zum Schluss folgt die Evaluierung. Hierfür müssen Indikatoren zur Erfolgsmessung entwickelt, notwendige Daten beschafft und ein Bericht erarbeitet werden (vgl. Klima-Bündnis o.J.). Fachkräfte helfen nach Bedarf in allen Bereichen – die Kommunen können auf Berater, Promoter, Moderatoren und Motivatoren zurückgreifen. Herzstück ist eine Matrix, die den Kommunen zu verschiedenen Handlungsfeldern Anleitungen für Klimaschutzmaßnahmen bietet. Hierbei wird der bisherige Stand der Kommune in Sachen Klimaschutz berücksichtigt. Ein „Compendium of Measures for local climate change policy“ besteht aus Fallbeispielen, detaillierten Maßnahmenbeschreibungen, weiteren Hilfen und einer Übersichtsmatrix. Dabei wird schematisch vorgegangen: Die Maßnahmen werden nach dem Niveau unterschieden, auf dem sich der Klimaschutz einer Kommune befindet. Es gibt vier Entwicklungsstufen. Innerhalb der Handlungsfelder und der Niveaus wird das Vorgehen in einzelne Schritte zerlegt, denen wiederum Fallbeispiele zugeordnet sind (vgl. Klima-Bündnis o.J., Climate Compass o.J.<sup>60</sup>).

Insgesamt lief das Projekt zur Entwicklung und Erprobung des Instruments von 2004 bis 2006. Seither verfolgt das Klima-Bündnis das Ziel, ihren Methodenkatalog unter den europäischen Kommunen zu verbreiten (vgl. Climate Compass o.J.). In Deutschland gibt es außerdem die Climate Toolbox<sup>61</sup>, die verschiedene durchgeführte Kampagnen und Projekte vorstellt. Im Projekt „Coaching kommunaler Klimaschutz“ wird darüber hinaus zusammen mit der Deutschen Umwelthilfe und dem Institut für Energie- und Umweltforschung

---

<sup>60</sup> <http://www.climate-compass.net/climate-compass.html>, zuletzt aufgerufen am 17.01.2011.

<sup>61</sup> <http://www.climate-toolbox.net/datenbank.html>, zuletzt aufgerufen am 10.04.2012.



Heidelberg (IFEU) ein Standardprogramm entwickelt, dass allen deutschen Kommunen den Einstieg in den Klimaschutz erleichtern soll (geplant für Mitte 2012<sup>62</sup>).

### ***Local Governments Climate Partnership***

Das Klima-Bündnis stieß ein weiteres Projekt an, eine Partnerschaft zwischen deutschen, US-amerikanischen und japanischen Städten, die untereinander Informationen und eigene Erfahrungen in Bezug auf Klimaschutzaktivitäten austauschen sollen. Die drei genannten Länder sind für etwa 30 % der weltweiten CO<sub>2</sub>-Emissionen verantwortlich (vgl. ifeu o.J.). Das Projekt nennt sich „Local Governments Climate Partnership“ (kurz: LGCP). In der dazugehörigen Dokumentation „Solutions of Change. How local governments are making a difference in climate protection“ werden vorbildliche kommunale Klimaschutzaktivitäten deutscher Kommunen vorgestellt. Ziel ist die Verbreitung des kommunalen Klimaschutzes über die Grenzen Deutschlands, aber auch über die USA und Japan, hinaus. Wie im „Climate Compass“-Projekt sind die aufgeführten Beispielstädte Mitglieder im Klima-Bündnis (vgl. ifeu o.J. und Klima-Bündnis o.J.). Um bisherige Aktivitäten von deutschen Städten beurteilen zu können, wurde 2007 ein Bewertungssystem entwickelt. Hierbei arbeitete das Klima-Bündnis eng mit dem ifeu-Institut Heidelberg sowie mit dem Umweltbundesamt zusammen. Auf diese Weise erfahren die Kommunen, wo ihre Stärken und Schwächen liegen, in welchen Bereichen die Anstrengungen vergrößert werden sollten, aber auch, welche Maßnahmen besonders geeignet sind für eine Reduktion ihres Kohlenstoffdioxidausstoßes. Das Bewertungssystem beruht auf vier Schritten: Zuerst werden Informationen über die Stadt in einem Steckbrief aufbereitet. Diese liefern den Hintergrund für Schritt zwei, die Erstellung des Aktivitätenprofils. In 26 Feldern verteilt auf vier Kategorien wird der Aktivitätsgrad der Kommune gemessen. Die Kategorien sind Energie, Verkehr, Müll und Klimapolitik. Hieraus lassen sich eventuell Schwerpunkte einer Kommune erkennen. Im dritten Schritt wird eine CO<sub>2</sub>-Bilanzierung nach Sektoren verfasst, in die auch der Energieverbrauch fließt. Zum Schluss wird durch ein Indikatorenbündel der städtische Klimaeinfluss berechnet, aufgezeigt und ins Verhältnis zum Bundesdurchschnitt gesetzt (vgl. ifeu o.J.). Das Benchmarksystem wurde 2009 veröffentlicht und ist seit 2010 im Internet zugänglich.

Wie in Abschnitt 4.2 ausgeführt, sind Indikatoren ein Mittel, um einen Zustand zu bewerten oder einem anderen gegenüberzustellen. In der Entscheidungsanalyse können sie zum Teil in Kriterien umgewandelt werden, um Alternativen miteinander zu vergleichen.

### ***Klimaschutz in Kommunen***

Ein weiteres Projekt, welches sich mit Klimaschutz und dessen Einbindung in die Kommunalpolitik befasste, ist „Klimaschutz in Kommunen“, welches bei der Umsetzung eines klimafreundlichen Energiemanagements unterstützen sollte. Durchgeführt wurde das Projekt mithilfe dreier Modell- und fünf assoziierten Städten unter Federführung des „Instituts

---

<sup>62</sup> <http://www.coaching-kommunaler-klimaschutz.net/>, zuletzt aufgerufen am 10.04.2012.

für Stadtforschung, Planung und Kommunikation der Fachhochschule Erfurt“ und dem „Büro für zukunftsfähige Regionalentwicklung Hattingen“. Gefördert wurde es durch die „Deutsche Bundesstiftung Umwelt“. Das Projekt lief von 2008 bis Anfang 2011.<sup>63</sup> Im Projekt wurde ein Leitfaden entwickelt, mit dem auch andere Kommunen Klimaschutz betreiben können (vgl. Kreft et al. 2008: 2pp; Sinning et al. 2011). Kommunales Klimaschutzmanagement ist zu verstehen als *„...ein systematischer Umgang mit Energie [...] um den Ausstoß klimarelevanter Gase, vor allem von CO<sub>2</sub>, aus allen Quellen im Stadtgebiet [...] zu reduzieren sowie die Senkenfunktion für diese Gase [...] zu vergrößern.“* (in: Kreft et al. 2008: 5). Es lehnt sich an das kommunale Nachhaltigkeitsmanagement an und baut auf Strukturen auf, die sich bereits in der Wirtschaft etabliert haben. Dabei ist nicht alles auf kommunale Klimaschutzbelange übertragbar. Übertragbare Schritte sind aber die SWOT-Analyse<sup>64</sup>, die Formulierung von Leitbild und Zielen, Gewichtung von Maßnahmen und Erstellung eines Maßnahmenkataloges, der Durchführungszeiten und Verantwortungen definiert. Auch sollte Klimaschutz in allen verwaltungstechnischen Planungen integriert werden. Die Fortschritte müssen überprüft und die Maßnahmen regelmäßig evaluiert werden. Das aufgestellte Leitbild und die festgelegten Ziele müssen regelmäßig überprüft und gegebenenfalls angepasst werden. Für die Bewertung der Ziele, Maßnahmen und Strategien legen Kreft, Sinning und Spohr (2008: 5p) folgende Kriterien zu Grunde:

- Größenordnung der direkten und indirekten CO<sub>2</sub>-Einsparungen
- Kosten
- Zusätzlicher Nutzen
- Bereitschaft der Akteure

Zwei Systeme werden unterschieden, das Zielsystem und das Managementsystem. Das Managementsystem untergliedert sich in eine Aufbauorganisation und eine Ablauforganisation. Ersteres beinhaltet die Aufgaben, Kompetenzverteilung, Verantwortlichkeiten etc. Letzteres beinhaltet die Abfolge der einzelnen Arbeitsschritte „Analysen, Zielformulierung, Maßnahmenkatalog mit Rangfolgen, Zeitangaben, dessen Durchführung, Überprüfung etc.“ (vgl. Klima-Kommunen o.J.).

Wie Kreft, Sinning und Spohr (2008: 3) konstatieren, ist das Problem nicht das Setzen von Zielen und die Aufstellung von Klimaschutz-/ Energiekonzepten, sondern die Umsetzung der darin beschriebenen Maßnahmen. Der Managementzirkel-Ansatz, den sie im Projekt „Kommunen im Klimaschutz“ entwickelt haben, soll hier Abhilfe schaffen. Dieses Projekt ist nicht das einzige, das sich auf Managementmethoden beruft (vgl. ebd.: 15): Auch der „European Energy Award“ basiert auf dem Managementzirkel.

---

<sup>63</sup> <http://www.klima-kommunen.de/Startseite.html>, zuletzt aufgerufen am 16.03.2012.

<sup>64</sup> Abkürzung für: Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats. Hierbei handelt es sich um eine interne Stärken/ Schwächen-Analyse unter Einbeziehung von möglichen Chancen und Risiken, die von außen auf das Unternehmen bzw. seinem Betätigungsfeld einwirken.

### *European Energy Award*

Der „European Energy Award“<sup>65</sup> ist ein Zertifizierungssystem für „umsetzungsorientierte Energie- und Klimaschutzpolitik in Städten, Gemeinden und Landkreisen“ und fügt dem traditionellen Managementzirkel (analysieren, planen, durchführen, prüfen, anpassen) das Zertifizieren und Auszeichnen hinzu. Die teilnehmenden Kommunen erhalten eine Ist-Analyse mit einer Bewertung der bisher durchgeführten Maßnahmen. Gleichzeitig werden bewährte Maßnahmen identifiziert, die dann von anderen Kommunen übernommen werden können. Die kostenpflichtige Teilnahme baut einen gewissen Druck auf die Teilnehmenden auf, kontinuierlich den Klimaschutzprozess in der eigenen Kommune voranzutreiben. Sie stellt aber auch für viele Kommunen eine Hürde dar, denn die Kosten belaufen sich je nach Größe der Kommune auf jährlich zwischen 500 und 8.000 € Programmbeitrag plus Moderations- und Beratungsleistungen sowie Gebühren für die Zertifizierung (1.500 – 5.000 €). Die Zertifizierung kann zum Imagegewinn beitragen und in einen Standortvorteil umgesetzt werden. Über die Controllingmechanismen erhält die Kommune regelmäßiges Feedback zu ihren Bemühungen.

Der European Energy Award greift auf verschiedene Tools zurück: In einem Handbuch wird das Verfahren detailliert erklärt. Im Maßnahmenkatalog ist eine Vielzahl von Maßnahmen aus sechs Handlungsfeldern dokumentiert. Dieser hilft, den Ist-Zustand zu erfassen. Er wird für die Audits herangezogen, dient der Stärken-/ Schwächenanalyse und liefert Ideen für das weitere Vorgehen. Ein Punktesystem hilft bei der Bewertung.<sup>66</sup> In einem zweiten Maßnahmenkatalog wird beispielhaft demonstriert, wie die volle Punktzahl erreicht werden könnte. Die Kommunen erhalten außerdem ein Werkzeug zur Abschätzung der möglichen CO<sub>2</sub>-Reduktion mit Einführung der Maßnahme. Mit „KommEN“ (Kommunale Energie NRW zur Förderung des kommunalen Erfahrungsaustauschs im Bereich der klima- und energiepolitischen Arbeit) steht den teilnehmenden Kommunen eine Datenbank mit Best-Practice-Beispielen zur Verfügung. Des Weiteren können sie eine CO<sub>2</sub>-Bilanzierungssoftware nutzen, die gemeinsam mit dem Klima-Bündnis und anderen Partnern entwickelt wurde. Ein auf diesem Gebiet geschulter externer Berater steht den Kommunen zur Seite. Er unterstützt das Energieteam, die lokalen Verantwortlichen für Klimaschutz und den European Energy Award. Die Zertifizierung wird durch einen unabhängigen externen Auditor durchgeführt. Über die Teilnahme wird durch einen politischen Beschluss in der Kommune entschieden. Derzeit beteiligen sich ca. 220 (Stand Mai 2012) Kommunen am Zertifizierungssystem. Die Teilnehmenden verteilen sich hierbei vor allem auf Nordrhein-Westfalen, Bayern, Baden-Württemberg und Sachsen.

<sup>65</sup> <http://www.european-energy-award.de/>, zuletzt aufgerufen am 28.02.2012.

<sup>66</sup> Ein Zertifikat erhalten die Teilnehmenden, wenn sie mind. 50 % erreicht haben. Wenn 70 % der Punkte erreicht wurden, gibt es das Zertifikat in Gold.

### ***ManagingUrbanEurope***

Die Anwendung von Elementen aus dem Management innerhalb der Kommunalverwaltung wurde auch in dem Projekt „ManagingUrbanEurope25“<sup>67</sup> (2006 - 2008) empfohlen. Ziel des von der Union of Baltic Cities (UBC) in Turku (Finnland) koordinierten, von UBC, ICLEI, der University of the West of England in Großbritannien, UNEP/GRID in Arendal (Norwegen) und der Bodensee-Stiftung in Radolfzell bearbeiteten und von der EU, DBU, Deutscher Umwelthilfe und den Ländern Baden-Württemberg und Bayern geförderten Projekts war die Einführung eines kommunalen Nachhaltigkeitsmanagements. Soziale, wirtschaftliche und ökologische Belange sollten gleichermaßen mit einbezogen werden. Verschiedene Städte in Europa beteiligten sich als Pilotkommunen an dem Projekt. Die Elemente, auf denen das Projekt beruht, unterscheiden sich kaum von den bereits vorgestellten Managementsystemen des European Energy Award oder dem Projekt „Kommunen im Klimaschutz“. Wie beim European Energy Award auch wird in dem Nachhaltigkeitsprojekt auf interne und externe Auditoren gesetzt, am Ende winkt eine Zertifizierung. Alle wichtigen Akteure werden eingebunden, d.h. Verwaltungsglieder, Wirtschaft, Bürgerschaft (vgl. Bodenseestiftung/ICLEI 2006: 3pp). Hintergrund dieses Projektes sind umweltschädigende Prozesse in Städten (anhaltend hoher Ausstoß von Treibhausgasen und Verbrauch von Flächen). Die Verwendung eines Nachhaltigkeitsmanagementsystems soll Städten und Gemeinden helfen, Umweltgesetze und freiwillige Zusagen umzusetzen.

### ***Energiekommunal***

Der Förderung des Erfahrungsaustausches und das Vermitteln von Wissen und damit einhergehend die Verbesserung der eigenen Klimaschutzpolitik von Städten und Gemeinden hat sich die Deutsche Umwelthilfe mit „Energiekommunal“ verschrieben. Die Datenbank sammelt die Wettbewerbsbeiträge der an den Wettbewerben „Energiesparkommune“ und „Bundeshauptstadt im Klimaschutz“ (vgl. Spreter 2007) teilnehmenden Kommunen, bereitet sie auf und stellt sie anderen interessierten Kommunen zur Verfügung. Und auch nicht teilnehmende Kommunen, die aktiven Klimaschutz mit Schwerpunkt Energie betreiben, können ihre Projekte in die Datenbank eintragen lassen. Die anderen Städte und Kommunen profitieren hiervon: Neben Projektbeschreibungen sind auch Kontaktadressen erhältlich, damit interessierte Kommunen ihre Fragen direkt an die Projektverantwortlichen stellen können. Zur Datenbank gehört auch ein Beraterpool, an den sich die Kommunen bei Fragen zu Finanzierung, Organisation, Technik und Recht wenden können. Kommunen, die ihre Projekte einstellen, fungieren als Berater. Für die Beratung anderer Kommunen erhalten sie Punkte. Durch Auszeichnungen werden Anreize geschaffen (vgl. Deutsche Umwelthilfe/Klima-Bündnis o.J.).

---

<sup>67</sup> <http://www.mue25.net/ListFullArtGrp.aspx?m=2>, zuletzt aufgerufen am 17.01.2012.

### *Stadtklimalotse*

Im Rahmen des Programms Experimenteller Wohnungs- und Städtebau (ExWoSt) des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) wurde der Stadtklimalotse<sup>68</sup> entwickelt (vgl. BMVBS/BBSR 2009a und 2009b). Er ist ein eigenständig anwendbares akteursbezogenes Beratungsinstrument zur Auswahl von geeigneten Klimaanpassungsmaßnahmen für die kommunale Stadtentwicklung. Er greift auf eine Datenbank mit mehr als 130 Maßnahmen zurück und hilft durch verschiedene Abfragemöglichkeiten, die potentiell interessanten Maßnahmen für den lokalen Kontext auszuwählen. Dabei werden Synergien und Konflikte zwischen einzelnen Maßnahmen identifiziert. Für alle Maßnahmen ist ein Steckbrief mit Informationen zu Anwendungsbeispielen, rechtlichen Grundlagen und weiterführender Literatur abrufbar.

Neben den genannten Organisationen, Bündnissen und Institutionen als Projektträgern gibt es weitere Energieagenturen, Forschungsinstitute und private Unternehmen, die Städten und Gemeinden ihre Hilfe in Form einer standardisierten Dienstleistung anbieten. Die privaten Unternehmen sind in erster Linie Energieversorger, Ingenieurbüros und Unternehmensberatungsunternehmen. Die Leistungen reichen von der Berechnung einer Bilanz, über die Erstellung eines Konzepts bis zur dauerhaften Begleitung (Controlling, Monitoring) einer Klimaschutzstrategie. Das vorhandene Angebot stellt den Kommunen wichtige hilfreiche Informationen zur Verfügung und fördert den Austausch untereinander. Teilweise ist das Angebot kostenpflichtig (z.B. European Energy Award) und damit nicht für alle Kommunen zugänglich.

Die Methoden der Evaluierung in den vorgestellten Projekten sind allesamt der Nutzwertanalyse zuzuordnen. Indikatoren werden aufsummiert und Mittelwerte verglichen. Als Grund wird die einfache Nachvollziehbarkeit angenommen. Für den Einsatz von multikriteriellen Entscheidungsunterstützungssystemen im Sinne der europäischen Schule, die den Entscheidungsträger begleiten und seine individuellen abgestuften Präferenzen berücksichtigen, wurde kein Beispiel gefunden. Dabei ist gerade ein Bedarf an Unterstützung festzuhalten, wenn die Informationen unvollständig sind und der Entscheidungsträger verschiedene Alternativen vergleichen möchte, die zum Teil durch qualitative Kriterien bewertet werden und bei denen negative Bewertungen in einem Kriterium nicht durch gute in einem anderen kompensiert werden können.

---

<sup>68</sup> <http://www.stadtklimalotse.net/>, zuletzt aufgerufen am 11.12.2011.

### 3.8 Akteure im kommunalen Klimaschutz

In der Praxis verhalten sich Akteure oft nur bedingt rational, sondern gewohnheitsbedingt, emotional, spontan und sogar irrational (vgl. Wink 2002: 18). Zudem handeln sie einerseits entsprechend ihrer Position (z.B. Bürgermeister) und den Zielen ihrer Zugehörigkeit und andererseits entsprechend ihrer persönlichen Werte und Ziele. Das Allgemeininteresse steht zum Teil im Widerspruch mit anderen Interessen (vgl. Bolay 2006a: 1). Im Mittelpunkt der Neuen Politischen Ökonomie (auch public choice genannt), die für die Analyse der Entscheidungsfindung in der Politik herangezogen werden kann, steht das Individuum und die Wirkung seiner Wahlhandlung auf Gruppen (vgl. Kirsch 2004). Sie beschreibt die aktuellen Zusammenhänge, anstatt einen Idealzustand zu definieren. Um den Entscheidungsprozess zu analysieren, werden deshalb im Folgenden die wichtigsten Akteure, die an den Entscheidungen für kommunalen Klimaschutz direkt oder indirekt beteiligt sind, sowie ihre Interessen, Handlungsspielräume und Interaktionen charakterisiert. Naßmacher und Naßmacher (2007: 209) erklären, dass Rat, Bürgermeister, Verwaltung und Bürger in allen Bundesländern wichtige Pole des kommunalen Entscheidungssystems bilden. In Abschnitt 3.4.3 wurde bereits auf die Unterschiede des Handlungsrahmen der einzelnen Akteure in Abhängigkeit des Bundeslandes verwiesen, so dass diese hier nicht mehr detailliert aufgeführt werden.

Um die generelle Beziehung zwischen Verwaltung und Politik in Kommunen zu beschreiben, kann die klassische Gewaltenteilung nicht angewendet werden. Der Rat ist Teil der Verwaltung (Exekutive) und kann so eigentlich nicht als Parlament bezeichnet werden. Eine klare Trennung zwischen Politik und Verwaltung kann nicht beobachtet werden. Dies ist unter anderem darauf zurückzuführen, dass der Rat meist keine gesetzgebende Kraft hat (Bogumil/Jann 2005: 179). In einigen größeren Kommunen hat sich dennoch lokale moderne Demokratie entwickelt (Wollmann 1998, in: Bogumil/Jann 2005: 179). Dort gibt es Minderheitenfraktionen für Ratsentscheidungen, und Vize-Bürgermeister werden durch den Rat gewählt. Der Rat selbst wird dort in Form eines Parlaments gewählt und hat das Recht, den Haushalt festzulegen, Normen zu verfassen und zu kontrollieren (Bogumil/Jann 2005: 179p). Generell liegt die gestaltende Zuständigkeit des Rates in der Planungs-, Finanz- und Personalhoheit (Helber 2009a: 15). Bei diesen kommunalen Entscheidungsfeldern sind allerdings oft auch staatliche Vorgaben zu berücksichtigen. Es liegt also eine Verflechtung verschiedener politischer Ebenen (Europa, Bund, Land) vor.

Der Bürgermeister ist für die Organisationshoheit im Rahmen der vom Gemeinderat vorgegebenen Bedingungen (z.B. den Stellenplan) zuständig. Wie eine Verwaltung organisiert ist, ist im jeweiligen örtlichen Organisationsplan festgelegt.

Für die Satzungshoheit (kommunale Rechtssetzung durch den Gemeinderat) hängt es davon ab, ob es sich um weisungsfreie Angelegenheiten handelt, die die Kommunen mittels Satzung regeln können, oder Weisungsaufgaben, für die Satzungen nur erlassen werden, wenn dies im

entsprechenden Gesetz ausdrücklich vorgesehen ist. Die Hauptsatzung ist die wichtigste Satzung, sie kann als das „Grundgesetz der Kommune“ bezeichnet werden (Helber 2009a: 15).

Die Gruppendiskussion mit Klimaschutzbeauftragten baden-württembergischer Kommunen (vgl. Abschnitt 3.1) erlaubt die Identifikation der wichtigsten Akteure für den kommunalen Klimaschutz aus Sicht der Verwaltung. Genannt wurden die Verwaltung, die Verwaltungsspitze (Bürgermeister) und der Gemeinderat. Weitere Ergebnisse sind:

- Die wichtigste Rolle spielt die Verwaltungsspitze, sie hat sehr viele Möglichkeiten. Das Engagement einer Kommune auf dem Gebiet des Klimaschutzes steht und fällt mit dem Engagement des (Ober-)Bürgermeisters.
- Stadt- und Gemeinderäte werden von den Klimaschutzbeauftragten oftmals als Hindernisse wahrgenommen. Eigentlich sind diese zu Sachentscheidungen verpflichtet, entscheiden aber häufig nach politischen Gesichtspunkten oder „nach Gefühl“.
- Stadt- und Gemeinderäte sind auf die ihnen zur Verfügung gestellten Informationen angewiesen, haben aber aus Sicht der Klimaschutzbeauftragten nicht die inhaltlichen Kompetenzen, diese zu gewichten und gegeneinander abzuwägen.
- Bürger kommen als Akteure in der Diskussion eigentlich nicht zur Sprache. Sie sind eher Zielgruppe kommunaler Informationskampagnen und Empfänger von Unterstützungs- oder Förderleistungen. Sie nehmen nur manche Angebote an, und nutzen viele nicht, die ihnen Vorteile (ökologisch wie finanziell) bringen könnten.
- Die Bürgerschaft ist eher „indirekter“ Akteur im Feld des Klimaschutzes. Sie ist sich mehrheitlich bewusst, dass im Bereich des Klimaschutzes etwas gemacht werden muss, wird aber von der Politik weniger als potentiell gestaltender Faktor gesehen, sondern eher als „Wahlvolk“, das seinen Einfluss alle paar Jahre geltend machen kann.
- Die Rolle der Landes- und Bundespolitik sowie Europa wird kritisch gesehen. Zwar werden Kommunen durch bestimmte rechtliche Verpflichtungen zur Berücksichtigung von Klimaschutzanliegen „gezwungen“, aber viele unterschiedliche Regelungen machen es fast unmöglich, den Überblick über unterschiedliche Initiativen zu behalten.

Dabei wird deutlich, dass diese Beschreibung aus dem Blickwinkel der Verwaltung gegeben wurde. In einem Prozess der Entscheidungsunterstützung variiert die Beschreibung der Ausgangssituation und der Akteurskonstellation in Abhängigkeit von der interviewten Ansprechperson. Deshalb ist es wichtig, verschiedene Stakeholder zu befragen und in den Entscheidungsprozess zu integrieren.

### 3.8.1 Die Rolle des Bürgermeisters

Der Bürgermeister ist der Chef der Verwaltung und teilweise auch Vorsitzender des Rates und der gesetzliche Vertreter der Gemeinde. Er ist verantwortlich für die Leitung und die Beaufsichtigung des Geschäftsgangs der gesamten Verwaltung, die Leitung und Verteilung der Geschäfte und bereitet die Beschlüsse der Gemeindevertretung, der Bezirksvertretung und der Ausschüsse vor (Bogumil/Holtkamp 2006: 68). Er ist eine Art „Grenzgänger“ zwischen der politischen Willensbildung (Rat) und der ausführenden Instanz (Verwaltung) (vgl. Naßmacher/Naßmacher 2007: 210). Auf seine exponierte Position, vor allem in der süddeutschen Ratsverfassung, wurde bereits in Abschnitt 3.4.3 hingewiesen. Er wird immer wieder als Schlüsselfigur für kommunalen Klimaschutz genannt (vgl. z.B. Hennische et al. 1997). Oft ist er derjenige, der in der Öffentlichkeit das Engagement seiner Kommune bekannt macht, auch wenn die Umsetzung nicht direkt bei ihm liegt. Vor allem bei den parteilosen Bürgermeistern hängt viel von ihren persönlichen Interessenschwerpunkten und Kompetenzen ab.

In größeren Kommunen gibt es mehrere Bürgermeister, denen spezielle Aufgabengebiete zugeordnet werden, und einen Oberbürgermeister. Auch kann der Bürgermeister einen Teil seiner Aufgaben auf die Dezernenten delegieren (vgl. Naßmacher/Naßmacher 2007: 216).

### 3.8.2 Die Rolle des Rates

Die kommunale Vertretungskörperschaft wird in den einzelnen Kommunen Rat, Gemeinderat, Stadtrat oder Stadtverordnetenversammlung genannt. Sie ist grundsätzlich für alle Angelegenheiten der Gemeindeverwaltung zuständig, soweit es sich nicht um laufende Angelegenheiten der Verwaltung (diese müssen im Einzelnen beschrieben werden) oder Aufgaben des Bürgermeisters handelt (Naßmacher/Naßmacher 2007: 209). Der Rat ist allerdings im Gegensatz zur Bundes- und Landesebene keine eigenständige Gewalt, sondern rechtlich Teil der Verwaltung (Bolay 2006a: 5pp). Die Gewaltenteilung ist somit nicht so ausgeprägt wie auf anderen Ebenen. Der Rat ist z.B. an Verwaltungsentscheidungen beteiligt, die der Exekutive entsprechen. Hill (1998: 9) spricht von einem arbeitsteiligen Zusammenwirken in einem einheitlichen Steuerungskreislauf für strategische Zielsetzung und operative Ausführung und Rückmeldung. Teilweise kommt es zwischen Verwaltung und Rat zu Auseinandersetzungen über die Absteckung der jeweiligen Kompetenzen (Bolay 2006a: 5). Dies wurde auch in der Gruppendiskussion und in der Umfrage bemängelt. Die Diskussionsteilnehmer der Gruppendiskussion (Klimaschutzbeauftragte aus der Verwaltung) kritisieren zudem Gemeinde- und Stadträte als oft mangelhaft informiert und nicht sehr initiativ. Dies illustriert den Kompetenzstreit und das teilweise fehlende Vertrauen.

Rahmenbedingungen für die Willensbildungs- und Entscheidungsprozesse der Kommunalpolitik sind die Gemeindegröße und die politische Kultur. Davon hängt auch die Parteiloyalisierung des Rates ab.



### 3.8.3 Die Rolle der Verwaltung

Die Verwaltung ist weisungsgebunden und hat die Rolle der Programmvollziehung inne (vgl. Naßmacher/Naßmacher 2007: 210). Wenn es in einer Kommune einen Klimaschutzbeauftragten gibt, ist er hier positioniert.

Bolay (2006a: 1pp) identifiziert eine Reihe von Charakteristika, die zu Konflikten führen: Generell werde der Verwaltung und vor allem den einzelnen Bürokraten von der ökonomischen Theorie unterstellt, in hohem Grade auf die persönliche Besitzstandswahrung und Nutzenmehrung als vorherrschendes Interesse fixiert zu sein. Laut Parkinson versuchen sich Verwaltungen aufgrund ihrer Eigendynamik immer weiter selbst zu vergrößern (Parkinson 1957: 18pp). Durch die Erhöhung ihres Budgets steigt die Wichtigkeit der Verwaltungsmitarbeiter. Niskanen (1994: 37pp) bezeichnet sie als „*budgetmaximierende Bürokraten*“.

Hinzu kommt eine starke Konfliktscheue der Verwaltung (Downs 1994). Es gehe den Bürokratien vor allem um Bestandswahrung. Deshalb versuchen sie Konflikte mit anderen Behörden zu vermeiden, was zu einem gewissen Konservatismus führt. Dies steht innovativen Lösungen für den Klimaschutz entgegen. Dazu bewirken eine hierarchische Struktur und formale Regeln einen Konsenszwang nach innen, der Konflikte ebenfalls verdeckt. Informationen seien verzerrt, da nur weitergeleitet werde, „*was die übergeordneten Instanzen hören wollen*“ (Bolay 2006a: 5). Mit zunehmender Größe der Organisation gebe es wachsende Kontrollprobleme und gleichzeitig versuchen Behördenleiter Personal für ihre Behörde hinzuzugewinnen, um das eigene Prestige zu erhöhen, was wiederum zu wachsenden Bürokratien führt (Downs 1994: 16p, 264).

Bolay (2006a: 5) relativiert diese Thesen der ökonomischen Theorie der Bürokratie: Jeder Beamte in einer deutschen Kommunalverwaltung orientiere sich mindestens in gleichem Maße an sachorientierter Handlungsweise wie an der eigenen Besitzstandswahrung (Bolay 2004: 51). Trotzdem seien eigennützige Besitzstandsinteressen nicht generell von der Hand zu weisen. Er diagnostiziert auch einen Mangel an Motivation bei vielen Verwaltungsmitarbeitern, dem mit Anreizen zu selbstständiger Arbeit und Eigenverantwortung sowie Anerkennung entgegengewirkt werden sollte (Bolay 2006a: 7).

Die Mitarbeit der Verwaltung ist ein ebenso wichtiger Baustein für effektiven Klimaschutz wie die Teilnahme durch den Bürgermeister bzw. der Politik. Zwischen Politik und Verwaltung können Reibungsflächen entstehen, die den Klimaschutz behindern (vgl. Bolay 2006a: 7 und Gruppendiskussion), was ein Begleiter der Entscheidung berücksichtigen sollte. Theoretisch gestaltet die Politik, präsentiert durch Rat und Bürgermeister, die Geschicke der Kommune. Der Verwaltung obliegt die Umsetzung der Entscheidungen. Doch in der Praxis zeigt sich, dass die Verwaltung, zu der wiederum auch der Bürgermeister gehört, durchaus eigene Interessen verfolgt. Zudem verfügt die Verwaltung in der Regel über einen Wissensvorsprung gegenüber der Politik. Diesen ist die Verwaltung teilweise zu nutzen bereit, um die eigenen Ziele zu erreichen (vgl. Bolay 2006b: 7).

Aus Sicht der Teilnehmer der Gruppendiskussion unter baden-württembergischen Klimaschutzbeauftragten herrscht Einigkeit darüber, dass die entscheidenden Akteure für den lokalen Klimaschutz im Bereich der Kommunalverwaltung zu finden sind. Die Gemeinderäte orientieren sich in ihren Diskussionen und Entscheidungen vorrangig an den Vorlagen der Verwaltung, die damit über ein starkes Gewicht und über sehr viele Möglichkeiten verfügt, im Bereich des Klimaschutzes aktiv zu werden. Insbesondere den jeweiligen Bürgermeistern bzw. Oberbürgermeistern sprechen die Gemeindevertreter die entscheidende Rolle zu. Dabei beschränkt sich diese nicht auf die Klimaschutzthematik, sondern es ist *„[e]gal, welche Themenbereiche es betrifft, [...] es steht und fällt schlichtweg und einfach mit der Verwaltungsspitze!“* (Abs. 107). Diese Stellung kann für Anliegen des Klimaschutzes sowohl hinderlich wie auch förderlich sein, je nach Interessenlage des Bürgermeisters. Auf jeden Fall entwickelt sich daraus eine starke Abhängigkeit des Klimaschutzes von einzelnen Personen, die von den Diskussionsteilnehmern mehrheitlich kritisiert wird. Allerdings sehen sie auch die positiven Aspekte, die diese Situation mit sich bringen kann: So kann sich ein Wechsel an der Spitze der Verwaltung nicht nur auf langfristige Planungen auswirken, sondern auch aktuelle Projekte und Vorhaben direkt beeinflussen, wie etwa in XC, wo die Heizanlage einer Schule ersetzt werden musste. Auf Betreiben von TN5 wurden der anfangs favorisierten Gasheizung Alternativen gegenübergestellt, was zu einer Entscheidung zwischen einer Holzheizung und einem BHKW führte, wobei die Holzhackschnitzelheizung *„wenn man die Zahlen gesehen hätte [...] an erster Stelle war“* (Abs. 170). Als die Entscheidung trotzdem zugunsten des BHKW schon so gut wie gefallen war, hat die Kommune *„einen neuen OB bekommen. Und der hat dann in der letzten Sekunde [...] noch gesagt, jetzt machen wir doch die Holzheizung“* (Abs. 170). Solcherlei Hoffnungen verbinden sich häufig mit Führungswechseln. So hat auch eine der Gemeinden, für die TN2 tätig ist, *„einen neuen Bürgermeister bekommen. Da sind jetzt alle voller Hoffnung“* (Abs. 16). Dass ein Wechsel aber auch zu Rückschritten im lokalen Klimaschutz führen kann, zeigt das XGer Beispiel:

*„also die Vorgängerin von Herrn [Bürgermeister von XG], die hat ja alles, – also XG hat ja 1990 mit dem Klimaschutz angefangen –. Dann wurde die neue Oberbürgermeisterin gewählt. Das Erste, was die gemacht hat, das kommunale Energiemanagement abzuschaffen! Das kann man gut an der Energiebilanz ablesen! Das hat plötzlich genau zwei Jahre noch gehalten, unser gutes Niveau und dann sind die Energiekosten und -verbrauch nach oben geschossen“* (Abs. 192).

Das große Gewicht, das für den Bereich des lokalen Klimaschutzes auf die Verwaltungsspitze fällt, wirkt sich demnach nicht nur auf die Entwicklung und Umsetzung neuer Projekte aus, sondern kann auch bereits Erreichtes durchaus wieder infrage stellen. Auch dies dürfte einen der Gründe für die starke Kritik darstellen, die die Diskussionsteilnehmer der Personenzentriertheit der Entscheidungsverfahren entgegenbringen.

### 3.8.4 Die Rolle der Bürger

Holtkamp et al. (2005: 7) unterscheiden drei Rollen der Bürger:

- Bürger als politische Auftraggeber (eingebunden in Wahlen und Interessenbekundungen),
- Bürger als aktive Mitgestalter des Gemeinwesens (freiwilliges Engagement und aktives Bürgertum),
- Bürger als Adressat der Leistungserstellung.

Im Bereich der Energie haben sie damit eine dreifache Rolle: als Energieverbraucher, als Auftraggeber und als Mitgestalter (vgl. Bolay 2006a: 10).

Generell haben die Bürger Interesse an einer steigenden Lebensqualität. Im Gespräch mit Abgeordneten fällt immer wieder das Stichwort „Gemeinwohl“. Die Motivation der Politiker ist, die Kommune für Bürger so attraktiv zu gestalten, dass diese sich ansiedeln und der Kommune Einkünfte bringen. Allerdings besteht auch das Phänomen des „Free-Riders“, das impliziert, dass Bürger gerne in Genuss der Allgemeingüter und Leistungen der Kommune kommen, ohne dafür zu bezahlen.

Seit Mitte der 1990er Jahre wird die Rolle der Bürger in der kommunalen Politik als zunehmend wichtiger eingeschätzt (Holtkamp et al. 2005: 7). Es gibt mehr Elemente der partizipativen Demokratie (von repräsentativer unterschieden). Vor allem werden vermehrt Bürgerforen angeboten. Eine Koexistenz von alten und neuen Partizipationsformen zeichnet sich ab (vgl. Pfenning/Benighaus 2008: 197). Während die Bürger in den 1980er Jahren noch um eine Beteiligung kämpften, werden sie nun um eine Mitarbeit gebeten (Fücks et al. 2000). Vor allem auf lokaler Ebene haben sich verschiedene Möglichkeiten der politischen Beteiligung entwickelt: von der traditionellen Beteiligung an Wahlen, der Mitarbeit in lokalen politischen Parteien, über direktdemokratische Mitwirkungsmöglichkeiten, die Beteiligung an Mediationsverfahren, Bürgerforen und Planungszellen, bis hin zu Bürgerinitiativen, Unterschriftensammlungen oder Protestaktivitäten (vgl. Vetter 2008). Holtkamp et al. (2005: 9pp) führen drei Gründe für die Unterstützung des aktiven Bürgertums an: Effizienz, Effektivität und Legitimität. Maßnahmen können effektiver und zielschärfer umgesetzt werden. Eine höhere Legitimität führt zu einer höheren Zufriedenheit der Bürger. Auch die Ansprüche der Bürger an die Politik sind gestiegen (Vetter 2008: 9).

Ein Grund für die Erwartung, dass der Einfluss der Bürger in Kommunen stark steigt (Bogumil/Holtkamp 2006: 124), sind die drei Modernisierungstrends in Deutschland in den 1990er Jahren (flächendeckende Reform der Kommunalverfassung in Richtung auf das süddeutsche Modell, das Neue Steuerungsmodell und die verstärkte Bürgerpartizipation, vgl. Abschnitt 3.4.5 Veränderungen in den Kommunen). Diese Erwartung wird allerdings von Bolay (2006a: 10) relativiert: die stetige Abnahme kommunaler Handlungsspielräume durch zurückgehende Ressourcen, Auslagerungen aus der Kernverwaltung und Privatisierungen kommunaler Unternehmen führten dazu, dass gleichzeitig die tatsächlichen Einflussmöglichkeiten der Bürger sinken.

Bürgerbeteiligung kann in drei Gruppen unterteilt werden (vgl. Kubicek et al. 2009: 19): Information, Konsultation/Kommunikation und aktive Partizipation/Kooperation. Information geht in eine Richtung von der Verwaltung zu den Bürgern, Konsultation in beide Richtungen und aktive Partizipation meint verbindliche Zusammenarbeit, die gegebenenfalls durch einen Vertrag abgesichert ist (z.B. Mediationsverfahren). Neue Medien (vor allem das Internet) bieten dabei neue Möglichkeiten der Kommunikation. Die sogenannte „E-Democracy“ schafft mehr Transparenz und erleichtert die vorhandenen Beteiligungsmöglichkeiten durch eine bessere und schnellere Verfügbarkeit von Informationen und die Möglichkeit von direkteren Dialogen (Vetter 2008). Sowohl Verwaltung und Rat als auch die Bürger erwarten eine gesteigerte Effizienz und Attraktivität der Beteiligung (Kubicek et al. 2009: 27). Es wird allerdings auch darauf hingewiesen, dass sie nicht in jedem Fall geeignet sind (ebd.: 18). Außerdem sind noch immer große Qualitätsunterschiede beispielsweise bei den Internet-Auftritten verschiedener Kommunen festzustellen und um ein gut genutztes, stets aktuelles Medium bereit zu stellen, bedarf es eines großen Aufwandes (vgl. Strasil von Straßenheim 2001).

Im Gespräch mit zwei Gemeinderatsmitgliedern (Dr. Roland Peter und Ulrike Mozden, 20.11.2009) wurde Bürgerbeteiligung als eines der wichtigsten Themen der nächsten Jahre bezeichnet. Aktuell gebe es noch viele Bedenken wie „*haben wir noch nie gemacht*“, „*dauert zu lange*“, „*ist zu teuer*“. Ihre Erfahrung mit einem Bürgerhaushalt ist, dass er funktioniert, aber nicht viele Bürger mitmachen. Aber sie erwarten ein steigendes Interesse in der Zukunft. Das Instrument der Organisation der Bürger in Aktionsgruppen bietet sich gerade im Bereich Umwelt- und Klimaschutz sehr gut für ein gesteigertes Engagement der Bürger an, da diese sich auch persönlich betroffen sehen. Die Agenda 21 war und ist ein treibender Faktor und führte zu innovativen informellen Beteiligungsformen wie runden Tischen und Zukunftswerkstätten (Walter 2002: 219p). Holtkamp et al. (2005: 144) bezeichnen sie als das wichtigste Projekt für Bürgerbeteiligung an der „kooperativen Demokratie“ in den letzten Jahren. Der Grad der Institutionalisierung der Agenda hängt von der Bereitschaft der lokalen Verwaltung und der finanziellen Lage der Kommune ab. Deshalb ist die erste Phase meist immer noch ein Top-Down-Prozess.

Bei Bürgerbegehren geht die Initiative von den Bürgern aus. Sie finden in den verschiedenen Bundesländern mit unterschiedlicher Häufigkeit statt: in den 1990er Jahren zum Beispiel in 9,7 % aller Kommunen in Bayern pro Jahr, in 7,2 % in NRW, in 4,1 % in Hessen, in 0,8 % Baden-Württemberg und in 0,3 % in Thüringen (Bogumil/Holtkamp 2006: 109). Verglichen mit anderen Instrumenten wird dieses demnach sehr selten genutzt. Bürgerbegehren sind vor allem erfolgreich, wenn etablierte Organisationen mit ihren Kommunikationsnetzwerken, vor allem Parteien, die Initiativen unterstützen (Naßmacher/Naßmacher 2007: 456). Auch die Integration von Experten und das Einbinden der lokalen Presse sind Erfolgsfaktoren (Bogumil/Holtkamp 2006: 111). Allein die Existenz des Instrumentes zwingt die Kommunalvertretung, den Willen der Bürger einzukalkulieren, da diese theoretisch in den Entscheidungsprozess eingreifen können.

Ein komplexes, in der Berichterstattung durch die Medien intensiv behandeltes Beispiel des Protestes der Bürger wegen politischer Entscheidungen, das zu mehr Bürgerbeteiligung führte, ist das Projekt Stuttgart 21 (der Umbau des Stuttgarter Bahnhofes von einem Kopfbahnhof in einen Durchgangsbahnhof). Nach zahlreichen Protesten durch die Bürger wurde ein Schlichtungsverfahren mit Einbeziehen der in einem Aktionsbündnis organisierten Bürger durchgeführt. Eine Umfrage im Anschluss an das Schlichtungsverfahren brachte allerdings zum Ausdruck, dass die Befragten nur bedingt mit dem Verlauf und dem Ausgang des Schlichtungsverfahrens zufrieden sind und sich mehr direkte Beteiligung an politischen Entscheidungen wünschen (Göttinger Institut für Demokratieforschung 2011: 1p, 16). Anschließend wurde auch eine Volksbefragung durchgeführt, die zu einer Fortsetzung des Projektes führte. Ähnlich umstrittene Projekte gibt es im Bereich Energie und Klima, wenn z.B. ein Atommüllend- oder -zwischenlager (Bsp. Gorleben, Asse) geplant oder ein neues Kraftwerk gebaut wird. In kleinerem Maßstab kann schon der Bau einer Biogasanlage oder eines Windparks die Bürger zu lokalen Protesten animieren. In diesem Fall kann ihre frühe Integration ein Projekt aber auch erst erfolgreich machen. Zum Beispiel wird für die Realisierung von Bioenergiedörfern die Beteiligung von Bürgern als Erfolgsfaktor genannt (vgl. Eigner-Thiel 2003). Das erste offizielle Bioenergiedorfprojekt Deutschlands wurde in Jühnde ab dem Jahr 2000 umgesetzt. Das Projekt wurde durch das Interdisziplinäre Zentrum für Nachhaltige Entwicklung (IZNE) der Universität Göttingen begleitet (vgl. Schmuck et al. 2006). Die partizipative Planung und die Beteiligung der Dorfbewohner waren zentrale Elemente des Konzepts (Ruppert/Schmuck et al. 2008). Bioenergiedörfer streben durch eine dezentrale Energieversorgung die Unabhängigkeit von Energieversorgern und fossilen Brennstoffen an. Ziele sind die nachhaltige Bewirtschaftung der landwirtschaftlichen Flächen und die regionale Wertschöpfung aus der ansässigen Land- und Forstwirtschaft sowie dem Handwerk (Rehatschek 2009: 10). Bürger können in der Betreibergesellschaft (meist genossenschaftlich oder über Kommanditmodelle organisiert) direkt investieren und an ihren Gewinnen beteiligt werden. Dies eröffnet eine zusätzliche Dimension der Bürgerbeteiligung, die ökonomische Beteiligung, die zum einen die Identifikation mit dem Projekt erhöht und es zum anderen mit eigenen Interessen verknüpft.

### **3.8.5 Bürgerbeteiligung am kommunalen Klimaschutz in Baden-Württemberg**

Die Umfrage unter allen Kommunen aus Baden-Württemberg (vgl. Abschnitt 3.1) brachte folgende Ergebnisse: Über 65 % der Gemeindeverwaltungen (aller gültigen Nennungen) geben an, die Bürger in irgendeiner Form bei den lokalen Aktivitäten zum Klimaschutz berücksichtigt zu haben. Die Maßnahmen sind hierbei durchaus konkret (vgl. Tabelle 3.15, S. 127).

In etwa 45 % derjenigen Kommunen, die angegeben haben, die Bürger berücksichtigt zu haben, wurden Bürgerversammlungen zum Thema lokaler Klimaschutz durchgeführt und öffentliche Diskussionsveranstaltungen organisiert, in denen Bürger ihre Meinung vortragen können. Bedeutsam sind vor allem aber auch die Anteile von ca. 61 % der entsprechenden Auswahl, die Agenda-21-Arbeitskreise implementiert haben. Diese sind eher regelmäßige und organisierte Formen der Bürgerbeteiligung. Hierzu zählt auch die Beteiligung von Umweltverbänden in ca. 33 % der Auswahl. In ähnlicher Relation von etwa einem Drittel bewegt sich der Anteil von Kommunen, die die Bürgerschaft beim Erstellen eines Klimaschutzkonzeptes einbanden (elf Kommunen, dies entspricht ca. 30 % aller Kommunen, die angaben ein Klimaschutzkonzept zu haben). Bezogen auf alle teilnehmenden Kommunen sind dies jedoch nur rund 5 %. Als bedeutsam erscheinen vor allem konkrete praktische Aktivitäten wie die Gründung von Bürgervereinen zur Förderung der Solarenergie oder Windparks mit ca. 46 % der Auswahl. Da Windparks in Baden-Württemberg eher unbedeutend sind, handelt es sich bei diesen Bürgerfördervereinen wohl vorwiegend um die Förderung der Solarenergie. Insofern scheint die Bürgerbeteiligung eine praktische und eine partizipative Komponente aufzuweisen. Die Mitwirkung der Bürger aus Sicht der Verwaltung konzentriert sich damit auf eher passive Formen wie Informationskampagnen, Bürgerumfragen und öffentliche Diskussionsveranstaltungen. Dies gilt vor allem für die allgemeine Öffentlichkeit. Die Minorität der interessierten Öffentlichkeit wiederum ist sehr präsent im Bereich konkreter Vorhaben zur Nutzung regenerativer Energien. Mehrere Formen und Arten der Bürgermitwirkung finden sich immerhin bei knapp 35 % aller Kommunen. Der Mittelwert von 1,2 Formen der Bürgerbeteiligung pro Kommune belegt jedoch den tendenziell geringen Beteiligungsumfang in vielen Kommunen. Nur ca. 10 - 11 % der Kommunen bieten mehr als zwei oder drei Möglichkeiten zur Bürgerpartizipation an.

Tabelle 3.15: Form und Umfang von Bürgerbeteiligungsmaßnahmen (Mehrfachnennungen möglich)

<b>Form der Beteiligung</b>	<b>absolute Nennungen</b>	<b>Anteil an allen Kommunen (%)</b>
Lokale Agenda 21	77	60,6
Bürgerwindparks, Bürgersolaranlagen	58	45,7
über öffentliche Diskussionsveranstaltungen, Bürgerversammlungen	57	44,9
im Rahmen von Kampagnen zur Aufklärung und Information	47	37,0
lokale Ortsgruppen nationaler Umweltverbände (z.B. BUND, NaBu, usw.)	42	33,1
Runder Tisch / informelle Gesprächsrunden	33	26,0
lokaler Förderverein (z.B. zur Förderung der Solarenergie, Windenergie usw.)	24	18,9
andere Formen	14	11,0
Bürgerbefragung	13	10,2

Quelle: (Umfrage unter baden-württembergischen Kommunen, eigene Darstellung)

Diese Interpretation wird durch die Ergebnisse zur Analyse der primären Zielgruppen gestützt. Gefragt wurde, ob es primäre örtliche Zielgruppen gibt, die durch die Maßnahmen der Verwaltung erreicht werden sollen und wenn ja, welche. Etwa 58 % bejahten dies. Die meistgenannte Zielgruppe ist in rund 31 % aller Kommunen die Gruppe der Hausbesitzer. Diese sind relevant für Klimaschutzmaßnahmen mittels baulichen Veränderungen wie Wärmedämmung, Nutzung dezentraler Energieversorgungssysteme und die Umstellung auf erneuerbare Energien beim Strombezug. Als weitere Zielgruppen folgen die allgemeine Öffentlichkeit (ca. 29 %) und die interessierte Öffentlichkeit (ca. 24 %). Mithin sind dies kleine organisierte Gruppen engagierter und aktiver Bürger. Die weiteren Zielgruppen fallen durch ihren geringen Anteil deutlich zurück. Jugendliche und Kinder sind in ca. einem Sechstel der Kommunen eine relevante Zielgruppe, ebenso das kommunale Handwerk und die kommunale Industrie. Die Anteile für die anderen Zielgruppen, wie Wohnungsbaugesellschaften, Umweltschutzverbände und Kunden der Stadtwerke, liegen unter 10 %.

Die Bürgerbeteiligung steht in einem schwachen Zusammenhang mit der Einbeziehung der Bürger in die Erstellung der lokalen Klimaschutzkonzepte. Der Zusammenhang wurde mithilfe von SPSS berechnet und ergibt für das Chi-Quadrat die Fehlerwahrscheinlichkeit  $p = 0,011$  und für Cramers  $V = 0,181$ , Fehlerwahrscheinlichkeit  $p = 0,011$ ).

Es ist ersichtlich, dass diejenigen Kommunen, die Verhaltensänderungen auf individueller Bürgerseite planen (ca. 69 %) oder realisiert haben (83 %), signifikant häufiger Verfahren der Bürgerbeteiligung anbieten (Chi-Quadrat  $p = 0,0001$ , Cramers  $V = 0,293$ ,  $p = 0,001$ ). Bei Kommunen, die keine Verhaltensänderung anstreben, liegt der entsprechende Anteil bei etwa 46 %.

Ein analoges Ergebnis zeigt der Zusammenhang zwischen der Nennung der Akzeptanz von klimaschützenden Maßnahmen in der Bevölkerung als wichtiges Kriterium und dem Angebot zur Bürgerbeteiligung. Rund 75 % aller Kommunen, die dieses Kriterium als wichtig erachten, bieten auch entsprechende Angebote an und setzen sich damit glaubwürdig für diese Zielsetzung ein (Chi-Quadrat  $p = 0,016$ , Cramers  $V = 0,172$ ,  $p = 0,016$ ).

### ***Einschätzung und Wertschätzung der Bürgerbeteiligung***

Erhoben wurde ebenfalls die subjektive Einschätzung, welche Einflussstärke die Bürger aus Sicht der zuständigen Beauftragten der Kommunen auf die lokalen Klimaschutzaktivitäten haben (vgl. Abbildung 3.11, S. 63), wiederum mit einer 11er Skala von 0 - 10, um die Einschätzungen abzustufen zu können.

Etwa 46 % der befragten Kommunen machen hierzu ambivalente Angaben und bewerten den Bügereinfluss weder als gering noch als bedeutsam (Skalenbereich 4 - 6). Der Mittelwert liegt bei 4,1; es liegt eine hohe Varianz vor. Ca. 32 % der Kommune sehen den Einfluss der Bürger eher als gering (Skalenbereich 0 - 3) an und etwa 22 % als eher hoch bis außerordentlich hoch (Skalenbereich 7 - 10).

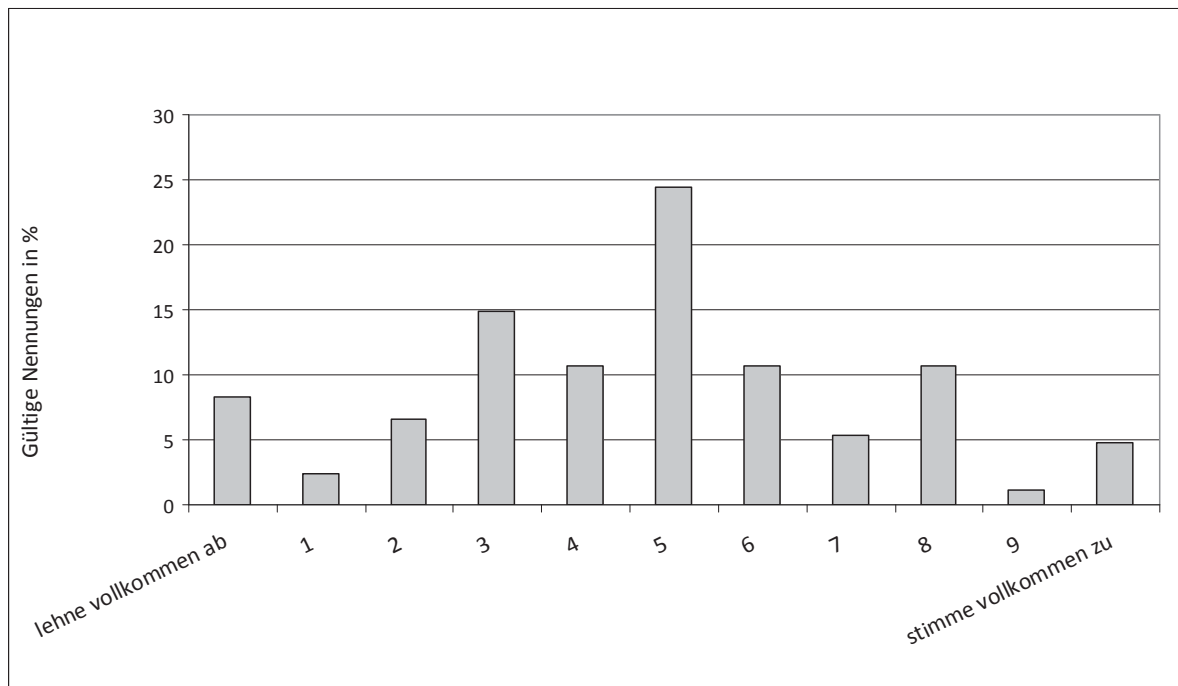


Abbildung 3.11: Subjektive Einschätzung des Bügereinflusses auf den lokalen Klimaschutz (Statement „Der Einfluss der BürgerInnen auf die Entscheidungen zum lokalen Klimaschutz ist gering.“)  
Quelle: (Umfrage unter baden-württembergischen Kommunen, eigene Darstellung)

Der Zusammenhang zwischen der eingeschätzten Einflussnahme der Bürger auf den lokalen Klimaschutz und den Optionen zur Bürgerbeteiligung ist statistisch zwar sehr stark (Chi-Quadrat  $p = 0,0001$ , Cramers  $V = 0,358$ ,  $p = 0,0001$ ), prozentual aber weitaus weniger stringent. So schätzen etwa ein Fünftel der Kommunen mit Angeboten zur Bürgerbeteiligung den Einfluss der Bürgerschaft als eher gering, gut die Hälfte dieser Kommunen als mittel und etwa ein Viertel als sehr hoch ein. Eine Bürgerbeteiligung geht insoweit mit einer leicht erhöhten Wertung der Einflussnahme einher.

Dabei wird von ca. 40 % der Kommunen der lokale Klimaschutz als ein guter „Motivator“ für Bürgerbeteiligungen angesehen (sie haben die Aussage „Durch Ihre Arbeit zum lokalen Klimaschutz konnten bereits BürgerInnen zum Mitmachen bei Maßnahmen zum Klimaschutz motiviert werden“ mit „Ja“ beantwortet). Zudem erwarten ca. 27 % der Kommunen, dass durch den lokalen Klimaschutz zukünftig mehr Bürger zum Mitmachen an entsprechenden Programmen und Aktivitäten bewegt werden können (Die Frage lautete „Falls sich nach Ihrer Einschätzung die Ziele des lokalen Klimaschutzes verändert haben: Wohin ging die „Reise“?). Der Klimaschutz besitzt demnach aus Sicht einer Minderheit von Kommunen auch zukünftiges Potenzial für die Beteiligung interessierter Bürger.

Etwas anders zeigt sich die Verteilung für die Antworten auf die Frage, inwieweit die Effizienz von Maßnahmen zum Klimaschutz allgemein von der Akzeptanz der Bürger abhängt (vgl. Abbildung 3.12). Dieser Aussage (bezogen auf Aktivitäten von Bund, Land oder Kommune) stimmen etwa 54 % der befragten Personen überwiegend zu (Skalenwerte 6 - 10, Mittelwert 6,06). Auch die polarisierten Aussagen „lehne vollkommen ab“ versus



„stimme vollkommen zu“ verschieben sich im Vergleich zu Abbildung 3.11 zu Gunsten zustimmender Aussagen.

Akzeptanz von Maßnahmen zum Klimaschutz seitens der Bürger und Bürgermitwirkung sind aus Sicht der Kommunen nicht miteinander verbunden. Die Kreuztabellierung (mithilfe von SPSS) dieses generellen Items zur Rolle der Bürger bei der Effizienz von Maßnahmen korreliert weder mit vorhandenen Optionen zur Bürgerbeteiligung noch mit der Einschätzung des Einflusses der Bürger beim lokalen Klimaschutz. Die metrische Korrelation zwischen der Meinung zur Aussage eines geringen Einflusses der Bürger auf Maßnahmen zum Klimaschutz und zur Akzeptanz ist nicht signifikant (Pearsons  $r = -0,005$ ,  $p > 0,944$ , vgl. Abschnitt 2.6). Obwohl die Effizienz von Klimaschutzmaßnahmen also überwiegend als abhängig von der Akzeptanz seitens der Bürger angesehen wird, wird Bürgerbeteiligung nicht als adäquates Mittel zur Erhöhung dieser Akzeptanz wahrgenommen und noch weniger angewendet.

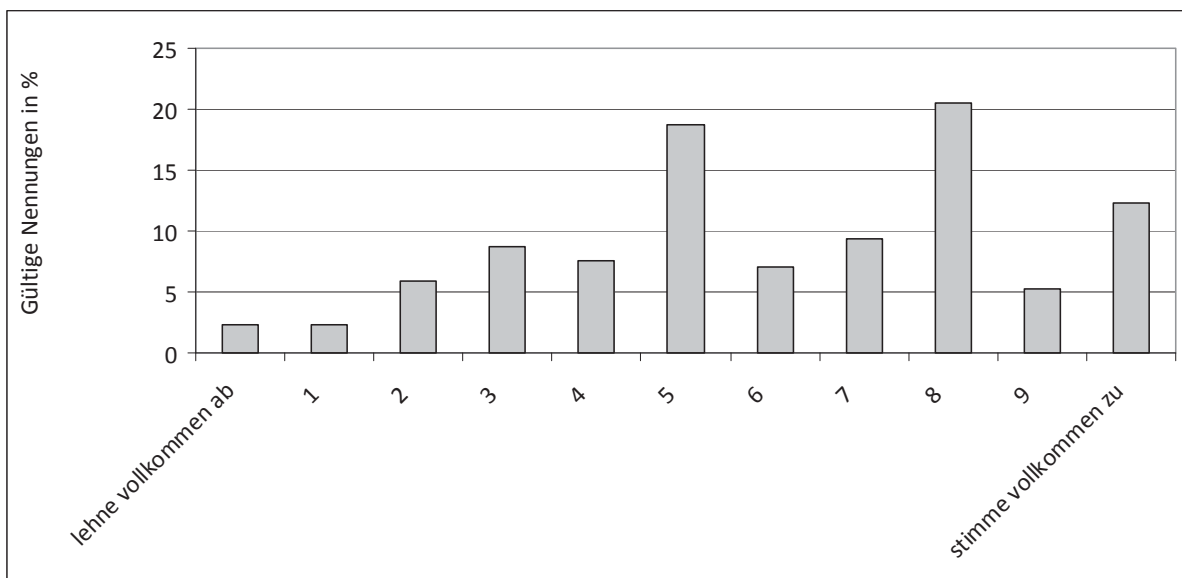


Abbildung 3.12: Aussagen zur Abhängigkeit von Maßnahmen zum Klimaschutz und der Akzeptanz durch die Bürger

(Statement „Alle Maßnahmen zum Klimaschutz, die von Bund, Land oder Gemeinde durchgeführt werden, bleiben relativ wirkungslos, wenn die BürgerInnen nicht mitmachen.“)

Quelle: (Umfrage unter baden-württembergischen Kommunen, eigene Darstellung)

Die Gruppendiskussion mit Klimaschutzbeauftragten baden-württembergischer Kommunen (siehe Abschnitt 3.1) zur Beteiligung der Bürger ergab folgende Ergebnisse:

Die Bürger wurden als Akteure auf dem Gebiet des Klimaschutzes in der Diskussion kaum hervorgehoben. Im Gegenteil: Während in einzelnen Fällen zwar Bürger die Initiative ergreifen und z.B. wie in Kommune XF ein Schuldach pachten, um darauf eine Photovoltaikanlage zu installieren, „weil die Gemeinde für so was ja irgendwo weniger Interesse hatte“ (Abs. 65), werden sie von den Diskussionsteilnehmern größtenteils als relativ uninteressiert wahrgenommen. Zum Teil dafür verantwortlich gemacht wird eine Art Interessenskonjunktur, innerhalb derer die gesamte Umwelt- und damit auch die

Klimaschutzthematik zunehmend an den Rand gedrängt wird und in der aktuellen Lage ökonomische Anliegen wieder mehr und mehr an Bedeutung gewinnen.

Allerdings lässt sich dieser Rückgang an Engagement aus Sicht der Diskutanten nicht unbedingt mit einem abflauenden Interesse oder einer mangelnden Informationslage auf Seiten der Bürger erklären. Sie sind sich einig: *„das Bewusstsein ist gewachsen! Man muss was machen für den Klimaschutz“* (Abs. 65). Eher als mangelnde Information machen sie die ständige Präsenz des Themas in der politischen und medialen Öffentlichkeit für den Interessens- und Beteiligungsverlust verantwortlich. *„Man hat den Leuten vielleicht auch zu lange damit, gebetsmühlenartig, immer und immer – irgendwann kannst’s halt nicht mehr hören!“* (Abs. 387), vermutet etwa TN4 als Ursache für den Rückgang bürgerschaftlichen Engagements.

Jenseits der Funktion des Agenda-Settings kommt den Bürgern im Bereich des Klimaschutzes aber auch eine andere Funktion zu. Als „Energieverbraucher“ sind die Bürger nicht nur Impulsgeber für die politisch Verantwortlichen, sondern auch zu einem gewissen Anteil selbst für das Erreichen der politischen Ziele verantwortlich. Auch hier sind die Beteiligungsmaßnahmen vielfältig. Allerdings bedeutet ‚Beteiligung‘ in diesem Zusammenhang weniger die Partizipation im Entscheidungsprozess als vielmehr die Einbeziehung der Bürger in die Umsetzung bestimmter Maßnahmen und deren Motivation zu aktivem Klimaschutz. Folgerichtig wird die Bürgerschaft von den Verantwortlichen in den Kommunen hier als wichtige Zielgruppe für Kommunikations- und Förderprogramme lokaler Klimaschutzbestrebungen betrachtet. Die Zielsetzung ist hier zweierlei: auf der einen Seite steht die Kommunikation kommunaler Klimaschutzanstrengungen und das Schaffen von Akzeptanz. Bürger sollen *„mitgenommen werden zum/im Klimaschutz“*, oder ihnen die Handlungen der Kommune erklärt, wie beispielsweise *„wieso ich das allgemein unbeliebte Recyclingpapier eben trotzdem verwende, weil es zum Beispiel weniger Energie braucht“* (Abs. 79). Auf der anderen Seite steht die Förderung klimaschonender Handlungen in Bereichen, in denen die Kommune nur indirekt aktiv werden kann. Probate Mittel in diesem Zusammenhang sind Informations- und Kommunikationskampagnen auf der einen sowie die Bereitstellung von Fördermitteln auf der anderen Seite.

Schwierigkeiten erkennen die Diskussionsteilnehmer in beiden Feldern. Die Verhaltensebene leidet genauso unter dem Problem der Interessenskonjunktur wie das politische Engagement. Ein Teil der Beteiligten äußert daher auch den Wunsch, *„dass die Leute sich wieder mehr berühren lassen von der Thematik“* (Abs. 383), insbesondere angesichts der aktuell dominanten Bedeutung ökonomischer Fragen. Diese Fragen stehen auch einer einfachen breiten Umsetzung investiver Maßnahmen entgegen. Dies ist so ähnlich auch auf der Ebene der Kommunen selbst der Fall. Zwar herrscht Einigkeit darüber, dass Förder- und Unterstützungsmaßnahmen zur Installation energieeffizienter Geräte prinzipiell ein geeignetes und auch notwendiges Mittel sind, weil *„ja, wenn’s halt Zuschüsse gibt, dann wird’s gemacht! Und wenn’s keine Zuschüsse gibt, dann können es sich halt viele eben auch nicht leisten“* (Abs. 231). Alleine mit ökonomischen Argumenten jedoch scheint nicht besonders

viel zu erreichen zu sein. Ein Teilnehmer illustriert dies am Beispiel des Austauschs von Pumpen in Heizungsanlagen: *„da kannst du predigen mit Engelszungen: Zwei Pumpen kosten dich 500 €, du kriegst 150 € Zuschuss, sparst im Jahr 70 oder 80 € Strom – es ist wirklich – ich kann's auf den Tisch legen, du läufst gegen eine Wand! Es geht nicht! Warum auch immer! Solange die Pumpe läuft, bleibt sie drin!“* (Abs. 232)

Dies lässt auf eine Aversion gegenüber Veränderungen (*„Never change a running System!“* (Abs. 234)) schließen: Technische Geräte werden in der Regel erst dann ersetzt, wenn sie ‚nicht mehr richtig funktionieren‘, also entweder schadhaft sind, oder auch die Anforderungen der Anwender nicht mehr befriedigend erfüllen.

Zusammengenommen machen diese Schwierigkeiten die Bürger zu einer schwierigen Zielgruppe für Klimaschutzaktivitäten, die für die kommunalen Klimaschützer schwierig einzuschätzen ist. Sie sind zwar eine wichtigere Zielgruppe als Firmen, *„weil man davon ausgeht, dass die Firmen sich [...] Know-how selber einkaufen können“* (Abs. 58). Dies ist umso ausgeprägter, je kleiner die entsprechende Kommune ist. Allerdings sind sie nur, wie beispielsweise TN1 ausführt, mit viel Aufwand zu erreichen: *„[M]an braucht entweder viel Manpower, das man selber hat, oder man hat die Finanzen, sich das einzukaufen! Also die Bürger muss man schon, die muss man hätscheln und tätscheln und persönlich ansprechen. Wie von selber funktioniert da nichts“* (Abs. 247).

### 3.8.6 Die Rolle der Parteien

Im Vergleich zu den anderen administrativen Ebenen ist die Rolle der Parteien auf kommunaler Ebene insgesamt eher als gering zu bewerten, da die Verwaltung einen höheren Stellenwert einnimmt und der Bürgermeister direkt gewählt wird. Der Grad des Parteienwettbewerbs ist je nach Politikfeld unterschiedlich ausgeprägt. Die kontroversesten Themen sind die Haushaltspolitik und z.B. die Abfallpolitik (vgl. Bogumil/Holtkamp 2006: 221p).

Marks (2001: 133pp) untersuchte in hessischen Kommunen, ob die Stärke der Fraktion der Grünen in einem Gemeinderat Einfluss darauf hat, wo erneuerbare Energien vermehrt eingesetzt und gefördert werden. Es sei kein direkter Zusammenhang nachzuweisen. Die Verteilung der hessischen Kommunen, die auf erneuerbare Energien setzen, gleiche auch nicht einem „Flickenteppich“, sondern vielmehr einer „Haufenbildung“. Marks zieht daraus den Schluss, dass eine Sogwirkung für umliegende Kommunen entsteht, ebenfalls erneuerbare Energien einzusetzen.

In der Gruppendiskussion mit Klimaschutzbeauftragten wurde jedoch darauf hingewiesen, dass es manchmal den Ausschlag gibt, welche Partei einen Vorschlag einbringt und wie diese im Mehrheitsverhältnis aufgestellt ist. Entsprechend wird er umgesetzt oder abgelehnt. Es handelt sich somit wiederum um Faktoren, die eine reine Sachentscheidung beeinflussen. Im

Vergleich zu den anderen lokalen Akteuren kann den Parteien jedoch eine geringere Wichtigkeit beigemessen werden.

### 3.8.7 Politische Entscheidungen

Entscheidungen in der Politik werden im Forschungsfeld der Politikfeldanalyse (Policy-Analyse) untersucht. Es wird analysiert, was politische Akteure tun, warum sie es tun und was sie damit bewirken (vgl. Blum/Schubert 2009). An dieser Stelle seien nur exemplarische Tendenzen zitiert, die die Entscheidungen im kommunalpolitischen Umfeld charakterisieren und bei der Entscheidungsunterstützung in Betracht gezogen werden sollten.

Das Hauptspannungsfeld besteht zwischen den Eigeninteressen der Machterhaltung und inhaltlichen Komponenten (vgl. Bolay 2006a: 9p). Zum einen wird die Sicherung der eigenen Macht und wenn möglich deren Ausbau als primäres Ziel der Kommunalpolitik bezeichnet (vgl. Hübner/Probst 1995: 78pp; Rogall 2003: 124). Häufig gebe es bei mehreren Akteuren nur Einigungen auf den „kleinsten gemeinsamen Nenner“ (vgl. Bolay 2006a: 9). Die eigene Profilierung spiele eine zunehmend wichtige Rolle (vgl. Bogumil 2001: 6). Marks (2001: ) erklärt, dass Öffentlichkeitsorientierung entscheidend für eine in den Augen der Wähler erfolgreiche Politik ist. Deshalb sind vor allem solche Politikfelder prioritär, die im Blickpunkt des öffentlichen Interesses stehen und bei denen sich Erfolge leicht messen und „verkaufen“ lassen. In Gesprächen mit Abgeordneten wird deutlich, dass einzelne Abgeordnete meist ein „Steckenpferd“ haben, ein Thema mit dem sie sich persönlich gut auskennen und mit dem sie viele Wähler ansprechen können, wie zum Beispiel die Bildungspolitik. Der Klimaschutz ist nur für einzelne Ratsmitglieder prioritär. Energie und Klima sind somit lediglich eines von vielen Themen und bedürfen der Aufmerksamkeit seitens der Bürger, um auch von der Politik beachtet zu werden. Damit die Politik im Energie- und Klimabereich initiativ aktiv wird, muss sie überzeugt sein, dass sich daraus Kapital in Form der Steigerung von Wiederwahlchancen schlagen lässt (Bogumil 2001: 235).

Zum anderen ist auch die Umsetzung der von den Wählern gewünschten Politikinhalten Ziel der politischen Akteure (Bogumil 2001: 29). Bolay (2006a) überprüfte, ob auf kommunaler Ebene die Beziehung zwischen Wählern und Politikern (und ihren inhaltlichen Prioritäten) enger ist als im Vergleich mit Bund und Ländern, aber sie fanden nur einen schwachen Zusammenhang. Dieser hänge zusätzlich vom jeweiligen Politikfeld ab. Daraus lasse sich ableiten, dass die Politik nicht über vollständige Informationen verfüge und auch nicht alle Wünsche und Präferenzen der Bürger berücksichtigen könne.

Bolay (2006a: 6) charakterisiert drei Klassen von Politikern, die über unterschiedliche Einfluss- und Informationspotentiale verfügen:

- *„fachpolitische Interessenvertreter, die entweder als Lobbyisten agieren oder einer speziellen politischen Zielsetzung anhängen. Dadurch stehen ihre Interessen in Konkurrenz zu anderen Politikfeldern und –zielen,*
- *Promotoren von Werten bzw. gesellschaftlicher Veränderungsprozesse. Dadurch stehen sie in Konkurrenz zu abweichenden Wertvorstellungen anderer Politiker,*
- *Abwäger und Aushandler von Projekten, Maßnahmen und Handlungen, die vornehmlich den eigenen Interessen gerecht werden sollen, verbunden mit der Zielsetzung, zugleich dem Gemeinwohl zu nutzen und zu einer aus ihrer Sicht bestmöglichen Entwicklung ihrer Kommune beizutragen.“*

Dies ist zu beachten, wenn in einem Projekt zur Entscheidungsunterstützung direkt mit einem politischen Entscheidungsträger zusammengearbeitet wird. Die zugrunde gelegten Kriterien zur Evaluierung von Alternativen und die Interessen sind bei den drei Typen sehr unterschiedlich ausgeprägt.

Naßmacher und Naßmacher (2007: 229pp) unterstreichen zudem die horizontale und vertikale Politikverflechtung auf kommunaler Ebene. Auf Rat und Verwaltung wirken verschiedene Interessen ein. Die der Parteien, der Presse, der lokalen und überlokalen Öffentlichkeit, organisiert in Initiativen, Vereinen und Verbänden sowie der Wirtschaftsunternehmen. Auch überörtliche Verwaltungen und Entscheidungen in anderen Kommunen haben Einfluss.

Ein weiteres Charakteristikum von politischen Entscheidungen kann sich negativ auf die Klimapolitik auswirken: Der Politik wird allgemein eine eingeschränkte Sicht zugeschrieben, die sich lediglich auf die nächsten dringenden Probleme beschränkt (Bolay 2006a: 7). Ein innerparteilicher Zwang zur Wiederwahl rasche Erfolge vorweisen zu können und ein zwischenparteilicher permanenter Fähigkeits- und Demonstrationenzwang führen zu kurzfristig gut verkaufbaren Lösungen (Pilz/Ortwein 2008: 117). Dies erschwert eine Berücksichtigung der langfristigen Ziele des Klimaschutzes. Auch das kurzfristige Tagesgeschäft blockiert eine stärkere strategische Weichenstellung (Reichard 1994: 14). Zudem reichen Steuerungs- und Fachwissen in der Kommunalpolitik vielfach nicht aus, um langfristige Entscheidungen zu treffen (Bogumil 2001: 21).

### **3.9 Entscheidungsstruktur für den Klimaschutz**

Um die Entscheidungsstruktur für den Klimaschutz zu analysieren, wird allgemein die Organisationsstruktur in Kommunen zugrunde gelegt und dann die organisationelle Integration des Klimaschutzes in die Verwaltung untersucht. Daraus kann ein typischer Ablauf einer Entscheidung abgeleitet werden. Zudem spielen die Größe einer Stadt und externe Berater eine Rolle.

### 3.9.1 Organisationsstruktur in der Kommune

Die lokale Verwaltung ist durch Arbeitsteilung und durch eine hierarchische Konfiguration gekennzeichnet. Die zentrale organisatorische Gliederungsgröße ist das Amt. „Die Ämter sind die den Vollzug der kommunalen Aufgaben tragenden Organisationseinheiten, die nach außen hin selbstständig in Erscheinung treten“ (Bogumil/Holtkamp 2006: 69). Der Leiter eines Dezernats hat die legale und technische Aufsicht über seine Mitarbeiter (Bogumil/Jann 2005: 162, Tabelle 3.16). Formell sind alle Aufgaben der Verwaltung durch politischen Entschluss determiniert. Politiker wollen keine unabhängige Verwaltung, da die Bürger sie als Einheit sehen und die Politiker für die Fehler der Verwaltung verantwortlich machen (Kodolitsch 1996: 173).

Tabelle 3.16: Aufbauorganisation in Kommunen

<b>Oberste politische Leitung</b>	Verwaltungschef (Bürgermeister, Landrat)
<b>Politische Leitung des einzelnen Ressorts</b>	Beigeordneter, Dezernent (Wahlbeamter)
<b>Administrative Leitung</b>	Beigeordneter, Dezernent (Wahlbeamter)
<b>Horizontale Differenzierung nach</b>	Dezernat
<b>Vertikale Differenzierung nach</b>	Amt, Abteilung, Sachgebiet

Quelle: (Bogumil/Jann 2005: 162)

Die Verwaltung ist in einer Kommune wie in Tabelle 3.16 zusammengefasst aufgebaut. Die Ausdifferenzierung variiert je nach Größe der Kommune. Im Zuge des Neuen Steuerungsmodells wurden neue Organisationsformen geschaffen und es kann nicht mehr davon ausgegangen werden, dass alle Kommunen dem sogenannten KGSt-Organisationsmodell (Kommunale Gemeinschaftsstelle für Verwaltungsmanagement) mit genau vorgegebenen Dezernaten und Hierarchieebenen entsprechen. Vor allem die Einführung von Fachbereichsstrukturen wird als Maßnahme der Modernisierung genannt (neben Abbau von Hierarchieebenen, zentraler Steuerungsunterstützung, Ausbau der Querschnittsbereiche der Servicestellen, Teamstrukturen und dezentralen Controllingstellen) (Bogumil/Holtkamp 2006: 73pp, vgl. Abschnitt 3.4.5.1).

### 3.9.2 Organisationelle Integration des Klimaschutzes in der Verwaltung

Die Organisation des Klimaschutzes innerhalb der Kommune ist eine weitere wichtige Frage, um die Entscheidungsstruktur zu analysieren. Klimaschutz ist eine Querschnittsaufgabe, die in viele Bereiche der verwaltungsinternen Organisation hineinspielt. Idealerweise untersuchen alle Verwaltungsabteilungen ihr Handeln daraufhin, welche Konsequenzen sich daraus für den Klimaschutz ergeben und leiten daraus ihr weiteres Vorgehen ab (vgl. Kern et al. 2005: 8p).

Grundsätzlich werden drei Möglichkeiten der organisatorischen Integration des Klimaschutzes in die Verwaltung unterschieden. Im additiven Modell wird eine Stelle des oder der Klimaschutzbeauftragten oder ähnliches im Umweltamt eingerichtet, die über keinerlei Weisungsbefugnis gegenüber anderen Verwaltungsgliedern verfügt. Der Nachteil dieser Variante liegt darin, dass alle anderen Einheiten sich nicht in der Verantwortung sehen, Klimaschutzaspekte in ihrem Handeln zu berücksichtigen (Kern et al. 2005: 9). Vorteil ist die einfache, unkomplizierte Einrichtung, die im Verwaltungsapparat die größte Zustimmung erfährt, da den anderen keine Kompetenzen aberkannt und Handlungsfelder nicht beschnitten werden (Bolay 2006a: 1p). Als gegenteiliges Modell kann das dezentrale Modell betrachtet werden. Hier wird nicht eine Klimaschutzabteilung innerhalb eines Ressorts eingerichtet, sondern in allen Abteilungen werden Klimaschutzbeauftragte ernannt. Diese sorgen dafür, dass Klimaschutz in ihren eigenen Abteilungen Berücksichtigung findet. Damit ist der Nachteil des additiven Modells abgewendet, allerdings auf Kosten möglicher Überschneidungen und Ressourcenverschwendung. Mangelnde Kooperation und Koordination zwischen den Klimaschutzverantwortlichen der einzelnen Abteilungen können negative Effekte haben (Kern et al. 2005: 9). Das integrative Modell schließlich mischt die beiden genannten Ansätze: Zum einen gibt es eine zentrale klimaschutzverantwortliche Stelle, zum anderen werden die einzelnen Abteilungen miteinbezogen – z.B. durch übergreifende Arbeitsgruppen (ebd.).

Allen drei Modellen ist jedoch gemein, dass der Bürgermeister als treibende Kraft des Klimaschutzes auftreten sollte. Dessen Unterstützung ist unabdingbar, soll Klimaschutz vorangebracht werden. Seine zentrale Rolle wird auch in der Gruppendiskussion mit Klimaschutzbeauftragten unterstrichen. Daher wird empfohlen, eine ausschließlich dem Bürgermeister unterstellte Stabstelle einzurichten (vgl. ebd.: 9).

In der Praxis ist vor allem bei mittleren Städten mit 50.000 bis 100.000 Einwohnern, bei Großstädten mit mehr als 100.000 Einwohnern und bei Landkreisen, die sich aktiv im Klimaschutz engagieren, die Koordination der kommunalen Klimaschutzaktivitäten überwiegend beim kommunalen Umweltschutz, in mittleren Städten und Landkreisen teilweise auch bei Stadtplanungs- bzw. Bauämtern angesiedelt (DIFU 2011). Die einzelnen Lösungen unterscheiden sich stark bezüglich Personalbesetzung und organisatorischer Struktur in Art und Umfang.

In der Gruppendiskussion wurde die Rolle des Klimaschutzbeauftragten folgendermaßen charakterisiert:

- Klimaschutzspezialisten sind innerhalb ihrer Verwaltung oftmals „engagierte Außenseiter“, deren Initiativen und Ideen weniger und seltener wohlwollend aufgenommen werden, als wenn diese aus der Verwaltungsspitze oder sogar von Externen kommen.
- Ergebnisse von externen Experten werden höher bewertet als solche, die von den kommunalen Klimaschutzbeauftragten in die Diskussion eingebracht werden.

- Klimaschutz ist nur ein Teil des Aufgabengebietes. Klimaschutzbeauftragte sind meist Umwelt-, Natur- und Klimabeauftragte in einer Person; teilweise in Teilzeit; teilweise zuständig für mehrere Kommunen gleichzeitig.
- Sie spielen die Rolle eines schlechten Gewissens oder Mahners innerhalb ihrer Verwaltungen. Sie haben Schwierigkeiten, sich einzubringen, da Klimaschutzprojekte oft Geld kosten oder aus anderem Grund schwer zu vermitteln sind.

Die empirische Erhebung der Sachlage in Baden-Württemberg ergibt, dass etwa 7 % der Kommunen, die an der Umfrage (siehe Abschnitt 3.1) teilgenommen haben, über einen Klimaschutzbeauftragten in ihrer Verwaltung verfügen. Deutlich höher sind die Anteile von Kommunen mit einem Energiebeauftragten (21,1 %) bzw. einem anderen Beauftragten (33,7 %) (Mehrfachnennungen möglich). Über alle Kommunen hinweg hat nur etwa jede zweite Kommune einen Beauftragten für klimaschutzrelevante Themen oder plant die Einrichtung einer solchen Stelle (insgesamt 48 %). Wird die Gemeindegröße in die Auswertung mit einbezogen, ergibt sich ein klares Ergebnis: Je größer die Gemeinde, desto wahrscheinlicher sind entsprechende Stellen ausgewiesen. Während von den kleinen Kommunen Baden-Württembergs ca. vier Fünftel keinen speziellen Klimaschutzbeauftragten in ihrer Verwaltung haben, haben vier Fünftel der größeren Kommunen solche Ansprechpartner. Die Unterschiede zwischen großen und kleinen Kommunen sind für alle Kategorien zur Stellenausweisung von Klimaschutz- oder Energiebeauftragten mit Ausnahme der Fragen zum Stellenprofil für geplante neue Stellen und unklarer Zuordnungen der Kompetenzen signifikant.<sup>69</sup>

Die Planung neuer Stellen im Bereich Klimaschutz ist weitgehend für alle Kommunen ohne Bedeutung (2,6 % aller Kommunen planen neue Stellen,  $n = 7$ ). Die Aufgaben zum lokalen Klimaschutz oder eines lokalen Energiebeauftragten sind in ca. 7 % aller Kommunen als eigenständige Stelle ausgewiesen (14,6 % der Kommunen mit entsprechenden Beauftragten), in ca. 37 % der Kommunen (77,7 % der Kommunen mit Beauftragten) handelt es sich um zusätzliche Aufgaben. In der Frage nach der Berücksichtigung des Klimaschutzes in der Verwaltungsstruktur wurde sogar nur in 6 % die Schaffung neuer Stellen angegeben. Der Klimaschutz ist somit zumindest für die Verwaltungen kein relevanter Jobmotor, sondern kann eher als ein „Anhängsel“ mit weiteren Arbeitsbelastungen gedeutet werden. Für den Begleiter der Entscheidung bedeutet es, dass vor allem in kleinen Kommunen in vielen Fällen kein eindeutiger sachverständiger Ansprechpartner anzutreffen ist, sondern dass Informationen bei verschiedenen Personen erfragt werden müssen.

---

<sup>69</sup> Die Chi-Quadratwerte liegen bei p-Werten von  $< 0,10$  und  $0,0001$ , Eta-Werte zwischen  $0,143$  und  $0,450$  auf  $p < 0,001$ .



### 3.9.3 Typischer Ablauf der Entscheidung

Die verschiedenen Entscheidungen lassen sich nicht komplett standardisieren. Ein Beispiel hilft allerdings zur Illustration und anschließenden Abstraktion. Tabelle 3.17 zeigt beispielhaft den Entscheidungsablauf bei der Umsetzung eines Projektes im Rahmen des Konjunkturpakets II<sup>70</sup> und wer an welchen Schritten beteiligt ist.

Tabelle 3.17: Beispiel eines Entscheidungsablaufs bei der Umsetzung eines Bauprojektes im Rahmen des Konjunkturpakets II

Schritt	Was?	Wer?
1	Was soll gebaut werden? Erstellung eines Maßnahmenkatalogs unter Berücksichtigung der Förderkriterien	Zum Beispiel eine Fraktion oder der Bürgermeister
2	Wann sollen die Baumaßnahmen stattfinden?	Verwaltung
3	- Maßnahmenkatalog mit themennahen Abteilungen (z.B. Schulamt, Kämmerei) beraten - Zeitrahmen, Kosten, Vergabeverfahren klären	Verwaltung
4	Maßnahmen politisch beschließen; evtl. durch Vorratsbeschluss	Rat bzw. Kreistag
5	Maßnahmen detailliert durchplanen	Verwaltung, ggf. mit Beteiligung externer Berater/Dienstleister
6	Detailliert geplante Vorhaben bei der zuständigen Bezirksregierung anmelden und Ergebnis der Plausibilitätsprüfung abwarten	Verwaltung; Plausibilitätsprüfung = zuständige Bezirksregierung
7	Plausibilitätsprüfung Wenn positiv, Ausschreibung und Auftragsvergabe -> Baubeginn	Verwaltung, ggf. beauftragte externe Dienstleister
8	Absprachen mit Kämmerer und Aufnahme der Maßnahmen in den Haushaltsplan	Verwaltung
9	Festlegung interner Abläufe (z.B. Baukoordination, Budgetkontrolle, Anfertigung des Testats etc.)	Verwaltung Testat: örtliche Rechnungsprüfung
10	Regelmäßige Berichterstattung an Land und Politgremien	Verwaltung
11	Durchführung des Projektes	

Quelle: (Brosch 2009: 6)

Die tragende Rolle der Verwaltung und ihre Verzahnung mit Rat und externen Experten werden deutlich. Der Prozess wird hier linear dargestellt. Das Monitoring und Controlling des laufenden Projektes sowie Feedback-Schleifen werden ausgeblendet. Deshalb sei an dieser Stelle ein weiter abstrahierter Ansatz, der Policy-Cycle (Politikzyklus), vorgestellt.

In der Politikwissenschaft wird die Entscheidungsfindung idealtypisch über einen Policy-Cycle beschrieben, um Entscheidungsstrukturen von politischen Institutionen zu erklären. Die einzelnen Phasen werden von verschiedenen Autoren leicht unterschiedlich unterteilt und

<sup>70</sup> Das Konjunkturpaket II (vollständiger Name *Pakt für Beschäftigung und Stabilität in Deutschland zur Sicherung der Arbeitsplätze, Stärkung der Wachstumskräfte und Modernisierung des Landes*) ist ein Konjunkturprogramm in Deutschland, das im Januar 2009 von der Bundesregierung beschlossen wurde, um die Auswirkungen der internationalen Finanzkrise auf die deutsche Wirtschaft zu mildern und die schwere Rezession im Winterhalbjahr 2008/09 zu überwinden. Es stellte unter anderem Mittel für die Kommunen bereit, die diese zur Finanzierung von Klimaschutzprogrammen nutzen konnten.

benannt. Folgende Elemente lassen sich jedoch immer wieder finden: Politikformulierung (policy formation), Politikumsetzung oder –implementierung (policy implementation) sowie Bewertung (evaluation) und ggf. Beendigung (termination) (Bogumil/Jann 2005: 162). Bogumil und Jann (2005:162) unterstreichen, dass öffentliche Verwaltungen oder allgemeiner öffentliche Organisationen in allen Phasen eine entscheidende Rolle spielen. Dies findet sich auch in Tabelle 3.17 wieder.

Es wird allgemein kritisiert, dass der Policy-Cycle eine „immanente top-down Gesetzgeberperspektive“ einnehme und in der Analyse die einzelnen Phasen zu sehr sequenziert werden (Schubert/Bandelow 2003: 95pp). Deshalb sei darauf hingewiesen, dass sich die einzelnen Phasen überschneiden, miteinander interagieren und auch „rituellen“ Charakter aufweisen können. In der Interpretation sollte vor allem auf die Prozess- und Zyklushaftigkeit Wert gelegt werden.

Der Management-Kreis nach Schubert (1972: 43p, siehe Abbildung 3.13) zeigt die Übertragbarkeit der Analyse aus der Politikwissenschaft auf die ökonomische Theorie. Schubert hat ihn im Werk „Management für alle Führungskräfte in Wirtschaft und Verwaltung“ (1972) veröffentlicht. Somit werden die Parallelen aufgezeigt und die Legitimation der Verwendung dieses Analyseansatzes gegeben. Auch zahlreiche Projekte zur Unterstützung des kommunalen Klimaschutzes (vgl. Abschnitt 3.7) beziehen sich auf den Policy-Cycle und Management-Kreis.

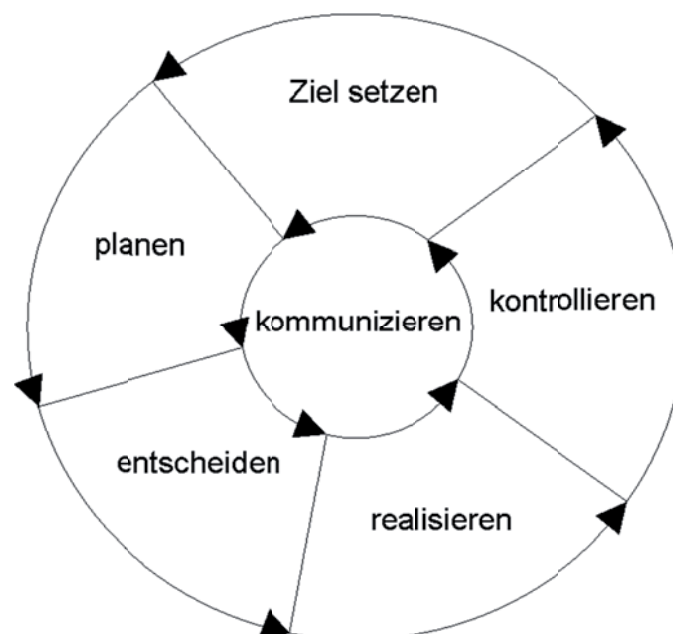


Abbildung 3.13: Management-Kreis  
Quelle: nach Schubert (1972: 43p)

In jeder Phase sind eine Reihe von Akteuren beteiligt (von den unterschiedlichen Ämtern, über den Gemeinderat, Kämmerer bis hin zu bürgerschaftlichen Gruppen und externen

Beratern), deren Zusammensetzung und Beteiligung je nach Art des Projektes, Ansatz und Phase unterschiedlich ist.

Ein typischer Ablauf der ersten Phasen ist die Problemdefinition in einem Fachamt durch einen Sachbearbeiter, validiert durch den Amtsleiter. Wenn es um ein Routine-Problem geht, arbeitet das Amt unabhängig. Externe Berater, Ingenieurbüros oder Ähnliches können eingebunden werden. Formell wird über die Politikformulierung anschließend durch die gewählten Vertreter entschieden (Naßmacher/Naßmacher 2007: 239p).

Da das gesamte Plenum (des Gemeinderates) damit überfordert wäre, über alle Themen der lokalen Politik zu debattieren, werden einzelne Themen in Komitees für den Rat vorbereitet. Wenn Themen zusammenhängen, gibt es Kooperation zwischen den Komitees. In Baden-Württemberg ist der Bürgermeister Vorsitzender der Komitees (ebd.: 240p). Die Ratssitzungen sind öffentlich. Deshalb werden die meisten Streitpunkte bereits im Vorfeld ausdiskutiert und der Rat ist oft nur noch das Organ zur Ratifizierung. Für Entscheidungen zum Thema kommunale Energie- und Klimapolitik spielen die Ratsmitglieder jedoch eine wichtige Rolle. Graichen (2003) unterscheidet zwischen Kommunen mit eigenen Stadtwerken und solchen mit externen Energieversorgern. Teilweise werden Plätze im Aufsichtsrat der Stadtwerke von Ratsmitgliedern besetzt und diese werden in diesem Sinne die politischen Entscheidungen zu beeinflussen suchen. Auch Konzessionsverträge werden vom Rat diskutiert. Dies trifft auf Kommunen mit externen Energieversorgern zu.

Bezüglich der Bürgerbeteiligung teilen Naßmacher und Naßmacher (2007) den Entscheidungsprozess in zwei Hauptphasen auf: Erstellung der Vorlage und die Entscheidung über die Vorlage. Die Vorbereitung geschieht üblicherweise ohne Integration der Bürger. Wenn sie beteiligt werden, dann werden nur Teile der Öffentlichkeit einbezogen (frühe Bürgerbeteiligung, Experteninterviews). In der Phase der Entscheidung ergeben sich mehr Möglichkeiten die Bürger mit einzubeziehen. Normalerweise wird die Vorlage von der Verwaltung erstellt, während die Entscheidung vom Rat getroffen wird (Naßmacher/Naßmacher 2007: 237).

Die Phase des Agenda-Settings wird der Planung (vgl. auch Abschnitt 3.4.4 Gesetzliche Rahmenbedingungen auf Ebene der Kommunen) zugeordnet. Es werden grob drei öffentliche Planungsarten unterschieden (Bogumil/Jann 2005: 164):

- Bei der *Raumplanung* geht es um Festlegungen der zukünftigen Nutzung des knappen Gutes „Raum“, z.B. durch kommunale Bauleitplanung und Flächennutzungspläne, aber auch durch regionale Raumordnungspläne oder etwa die Festlegung von Naturschutzgebieten.
- Bei der *Finanzplanung* geht es um Festlegungen, für welche öffentlichen Aktivitäten wann wie viel Geld bereitgestellt werden soll und kann. Das zentrale Instrument ist hier das jährliche Budget.
- Daneben gibt es in zahlreichen Sektoren und Ressorts der Verwaltung *Fachplanungen*, etwa Krankenhausbedarfspläne, Seniorenpläne, Frauenförderungspläne.

Die Vorbereitung und Umsetzung von Klimaschutzplänen ist in allen drei verschiedenen Planungsarten anzusiedeln, gerade um die Transversalität zu gewährleisten. Die Raumplanung muss Klimaschutzbelange berücksichtigen, die Finanzplanung finanzielle Mittel bereitstellen und die Fachplanung einzelne Projekte konkretisieren.

Eine zweite Systematisierung unterscheidet Planungsarten nach Grad ihrer Verbindlichkeit (Bogumil/Jann 2005: 164):

- *Aufgabenplanung*, in der allgemeine Aufgaben einer Organisation oder eines Politikfeldes definiert werden;
- *Programmplanung*, bei der bestimmte umfangreiche staatliche Vorhaben festgelegt werden;
- *Projektplanung*, in der die Durchführung spezifischer Projekte programmiert wird, und
- *Maßnahmenplanung*, bei der eine einzelne Maßnahme im Detail durchgeplant wird.

Diese Planungsarten finden sich auch im Schema der Entscheidungsmomente während der Erstellung und Umsetzung einer kommunalen Klimaschutzstrategie (siehe Abbildung 5.1, S. 189) wieder und sind jeweils ein möglicher Aufhänger für Projekte zur Entscheidungsunterstützung.

Auch in der politischen Theorie wird bezüglich der Entscheidungsfindung auf das Konzept der begrenzten Rationalität nach Simon (1982; 1990) verwiesen. Diese ist unter anderem auch der Ausgangspunkt der Lehre vom Inkrementalismus oder vom „sich-Durchwursteln“ (the science of muddling through) (vgl. Lindblom 1959). Sie möchte in erster Linie realistisch beschreiben und erklären, wie politisch-administrative Systeme handeln und entscheiden. Lindblom (1959: 87) verweist darauf, dass Bürokraten nicht sämtliche Informationen kennen und analysieren können und sich mit einem „begrenzten Vergleich“ zufrieden geben. Entscheidungen kommen innerhalb der Verwaltung nur durch Kompromisse zustande, da sich unterschiedliche Ansichten und Wahrnehmungen gegenüberstehen. Dies wird in der vorliegenden Arbeit nicht weiter vertieft. Doch es wird deutlich, dass Outranking-Ansätze (vgl. Abschnitt 2.2.5) im Kontext des kommunalen Klimaschutzes als geeignete Methode erscheinen. Sie helfen, während des Entscheidungsprozesses die Struktur der Entscheidungssituationen aufzuzeigen und sind flexibel, um möglichst praxisnahe Annahmen für die Präferenzeinschätzungen und Gewichtungen zu treffen).

#### **3.9.4 Die Rolle der Größe der Stadt**

In diesem Abschnitt wird untersucht, welche Rolle die Größe einer Stadt für die kommunale Energiepolitik spielt. Es wird zum einen argumentiert, dass alle Städte qualitativ ähnliche Probleme zu bewältigen haben, während das Ausmaß der Herausforderungen in größeren

Städten jedoch ungleich größer ist. Zum anderen verfügen kleine Städte zwar nicht über die internen Verwaltungskapazitäten, um die Komplexität der Probleme zu bewältigen, sind aber handlungsschneller. Große Städte können in vielerlei Hinsicht auf die hohe Fachkompetenz ihrer Verwaltungen zurückgreifen, haben dabei aber längere und schwierigere Umsetzungsprozesse zu bewältigen.

Im Rahmen des deutsch-französischen Forschungsprojektes PEREBAT<sup>71</sup> (vgl. Huber 2007; Laborgne/Huber 2008; Roudil et al. 2008; Laborgne et al. 2009) wurden in drei baden-württembergischen Städten Fallstudien durchgeführt und hinsichtlich der Frage nach dem Einfluss der Größe der Stadt analysiert. Die drei Städte waren eine kleine Schwarzwaldgemeinde (A), eine mittelgroße Universitätsstadt (B) und eine Großstadt (C).<sup>72</sup>

Zunächst ist festzuhalten, dass die Probleme, denen sich Kommunen bei der Planung und Umsetzung von Maßnahmen der Energieeffizienz und erneuerbarer Energien gegenüber sehen, ähnlicher Natur sind. Diese Einschätzung wird bestätigt von der Analyse der Hemmnisse in der Umfrage unter baden-württembergischen Kommunen (vergleiche Abschnitt 3.6.2.2), die, abgesehen von der Frage der personellen Ressourcen, keinen systematischen Zusammenhang mit der Stadtgröße erkennen lässt. Allerdings bedarf es in größeren Städten größerer Anstrengungen, um deutliche prozentuale Veränderungen in den Energiebilanzen zu erzielen. Ein typisches organisationelles Problem zeigt sich bei der städtischen Energiepolitik: In großen Städten bilden sich komplexere Strukturen heraus, um auf die Herausforderungen in der Klimaschutz- und Energiepolitik zu reagieren. Dabei werden die Kommunen jedoch schwerfälliger in ihren Handlungen. Dies zeigt der Vergleich von A auf der einen Seite und B und vor allem C auf der anderen Seite.

Die Ressourcen der Stadtverwaltung A sind begrenzt: Der kommunale Energiebericht etwa wurde bis vor kurzem „nebenbei“ und unter dem überdurchschnittlich hohem Engagement Einzelner erstellt. Erst seit kurzem (Stand 2008) existiert das Amt des kommunalen Energiemanagers. Dieser soll allerdings nur 10 - 15 % seiner Arbeitszeit tatsächlich für das kommunale Energiemanagement aufwenden, der Großteil seiner Zeit verteilt sich auf andere Aufgaben. Außerdem besitzt der hierfür benannte Mitarbeiter keinen typischen Qualifikationshintergrund (üblicherweise ein Ingenieurstudium) für das Amt. Angesichts dieser Möglichkeiten betreibt A einen hohen Aufwand in der Erfassung der kommunalen Energiewerte. So unterzieht die Stadt seine Liegenschaften einem systematischen Monitoring, bei dem der Verbrauch einerseits auf seine historische Entwicklung hin analysiert als auch in Bezug zu bundesweiten Vergleichszahlen gesetzt wird. Bei komplexeren Problemen gerät das kommunale Personal allerdings an seine Grenzen. Für die Erstellung des kommunalen Energieberichts greift A auf die Expertise eines externen Ingenieurbüros zurück. Diese Verwaltungsschwäche gleicht A durch seine kurzen, überschaubaren Verwaltungswege, die hohe „Interaktionsdichte“ zwischen den beteiligten Akteuren und „ein kompakteres soziodemographisches Umfeld“ aus.

<sup>71</sup> Bearbeitet von den Forschungsinstituten EIFER und CSTB (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment; Frankreich).

<sup>72</sup> Die Städte wurden anonymisiert.

In B und in C existieren dagegen seit längerem (in C seit den 1970er Jahren) gewachsene Verwaltungsabteilungen für das kommunale Energiemanagement, die das Rückgrat der kommunalen Handlungsfähigkeit bilden. Durch ihre spezialisierte Ausbildung und ihre detaillierten Kenntnisse der Schwachstellen und dringlichsten Handlungsfelder der städtischen Liegenschaften bilden sie das Rückgrat der städtischen Energiepolitik. Die kommunalen Energieabteilungen sind dabei nicht nur ausführende Gewalt der im Stadtrat beschlossenen Maßnahmen, sondern sie sind auch Weichensteller der Entwicklung. Sie besitzen eine Art Monopolwissen gegenüber anderen Akteuren der Stadt, z.B. den Stadtratsfraktionen, das sie auch gezielt strategisch einsetzen können, etwa durch das mit detaillierten Zahlen untermauerte Aufzeigen von Energiesparpotentialen in den kommunalen Liegenschaften. Ein Befragter wird zitiert mit: *„Man merkt ganz stark: Wenn die Verwaltung will, dann geht es nach vorne und wenn sie nicht will, dann wird es ganz schwierig.“*

Anders als das Verwaltungspersonal des kleinen A besitzen die spezialisierten Energieabteilungen Cs und Bs zudem die Möglichkeit vielerlei technisch komplexe Aufgaben selbst wahrzunehmen, oder, wenn Aufträge an externe Ingenieurbüros vergeben werden, diese kritisch zu prüfen.

Stehen kleine Kommunen wie A tendenziell vor dem Problem, dass sie für bestimmte Fragestellungen nicht über das notwendige Know-how verfügen, so scheint bei größeren Kommunen wie C eher das komplexere Akteurssystem mit seinen vielschichtigen Abstimmungsprozessen den Beschluss und die Umsetzung von Maßnahmen zu erschweren. Dies gilt sowohl für verwaltungsinterne Prozesse, bei denen sich verschiedene, von energetischen Maßnahmen betroffene administrative Einheiten hinsichtlich ihrer Positionen abgleichen müssen, als auch für die Besprechungen in den Ausschüssen und mit wichtigen städtischen Stakeholdern, vor allem mit dem Handwerk und den Naturschutzverbänden. Zudem ist es in größeren Städten schwieriger, Botschaften auf die Ebene der Haushalte zu transportieren: In kleinen Städten ist es *„einfacher, weil ich nicht 590.000 Einwohner [...] im Blickfeld haben muss, sondern nur 5.000.“*

Die Aspekte der konkreten Entscheidungsfindung im Bereich Energie in den Städten wurden im Rahmen des Projekts PEREBAT (vgl. Huber 2007; Laborgne/Huber 2008; Roudil et al. 2008; Laborgne et al. 2009) ebenfalls in Interviews mit Vertretern der drei Städte untersucht. Es ergaben sich folgende Tendenzen:

Ein zentraler Aspekt in den drei Städten ist die große Rolle des Energie-Monitorings bei der Entscheidungsfindung. Dies unterstreicht wiederum die große Bedeutung dieses Instruments und auch die wichtige Position der Verwaltung, die insbesondere dann bei der Ausarbeitung der konkreten Entwürfe zu Tage tritt sowie eventueller externer Begleitung. Häufig genannt wurde das Bedürfnis nach möglichst viel Quantifizierung (Kosten, Nutzen), was sich insbesondere im Bereich der Öffentlichkeitsarbeit als schwierig erweist und teilweise eine mangelnde Akzeptanz der Kämmerer und auch eines Teils des Gemeinderates für diesen

Handlungsbereich verursachen kann. Als ein Problem wurde auch die oftmals mangelnde Datenlage genannt (z.B. Informationen über den Gebäudebestand).

Insbesondere in kleinen Städten spielt externe Entscheidungsunterstützung (vgl. auch Abschnitt 3.9.5) eine große Rolle, die von unterschiedlichen Seiten herangezogen wird. Zu nennen sind insbesondere:

- Energieagenturen (national, regional, lokal)
- European Energy Award
- Städtenetzwerke wie Klimabündnis
- Ingenieurbüros

Große Städte haben das Fachwissen zwar im Prinzip in der eigenen Verwaltung, doch auch sie greifen auf externe Unterstützung zurück. Als großer Vorteil wurde mehrfach erwähnt, dass die so erhaltenen Konzepte und Informationen besser eingeschätzt werden können, wenn eigenes Fachwissen vorhanden ist.

Während größere Städte eher strategische Entwicklungsziele definieren, werden in den Konzepten kleinerer Kommunen bereits konkrete Maßnahmen erörtert und Projekte konzipiert. Auch die strategische Zuordnung von Handlungsfeldern und Maßnahmen ist eher in Konzepten größerer Städte zu finden (vgl. BMVBS/BBSR 2009b).

### ***Flexible Strukturen vs. formalisierte Entscheidungsprozesse***

Die Frage, ob die Größe der Stadt einen Einfluss auf die konkreten Entscheidungsprozesse und die Strukturen hat, wurde ebenfalls in der Gruppendiskussion mit Vertretern baden-württembergischer Kommunen thematisiert (siehe Abschnitt 3.1). Allerdings sehen die Diskussionsteilnehmer hier meist die Vorteile im genau umgekehrten Fall. Die Teilnehmer aus den kleineren Kommunen wünschen sich stärker formalisierte Entscheidungsprozesse, wie sie in größeren Städten zu finden sind; die Vertreter der größeren Kommunen hätten gerne die kürzeren Wege und damit verbundene größere Handlungsfähigkeit und Flexibilität der kleinen Kommunen. Dass beides seine Vorteile für den lokalen Klimaschutz haben kann, lässt sich anhand verschiedener Beispiele illustrieren:

So beschreibt TN1 am Beispiel des XGer Passivhausbeschlusses die Entscheidungssituation folgendermaßen: „Das hat der Gemeinderat, fünf Minuten Diskussion, dann hat er das entschieden. Also das ist jetzt keine strategische Entscheidung in dem Sinne gewesen, sie war *strategisch gut vorbereitet*“ (Abs. 132). Darüber hinaus werden in XG viele Entscheidungen innerhalb einer Projektgruppe getroffen. „Die werden vorbereitet: halbe Stunde, ausdiskutiert, Handzeichen und dann macht man weiter“ (ebd.). Dennoch sollte nicht vergessen werden, dass innerhalb solcher formalisierter Strukturen zwar die Entscheidungen selbst zügig über die Bühne gehen, deren Vorbereitung aber umso mehr Zeit und Aufwand beansprucht: „An dem Energieerlass wird für zwei Jahre gearbeitet. Da sind verwaltungsintern vermutlich 25 Stellungnahmenrunden dazu gelaufen. Da gab's

*Sondersitzungen, Personalrat, weil es um Raumtemperaturen ging – da hat man die Architektenkammer komplett einberufen aus XG, ob das überhaupt möglich wäre“ (Abs. 132). Flexible Antworten auf konkrete Problemlagen lassen sich hier kaum umsetzen. Dem gegenüber steht das Positivbeispiel für die Strukturen kleinerer Kommunen, das TN4 beiträgt. Dieser sieht den Hauptvorteil darin, „[d]ass ich eben in der kleinen Kommune überall den Finger da reinlegen kann, wo ich denk, hoppla, da wird's jetzt notwendig. Und zwar relativ unkompliziert. Bei Euch [zu TN5 und anderen] ist es mit den kurzen kleinen Wegen nicht so. Bei uns ist das extrem ausgelebt, wenn es um neue Projekte geht oder um eine Entscheidung in einem laufenden Projekt, dass ich dann entweder zu unserem Kämmerer geh oder zu meinem Kollegen vom Bauamt. Wir klären das, überlegen uns eine Strategie, lassen die uns vom Bürgermeister absegnen und dann geht's in den Gemeinderat, und dann ist's gegessen. Also das ist manchmal vielleicht ein bisschen hemdsärmelig geschafft, aber es bedingt natürlich, dass man auch eine sehr hohe Umsetzungsquote hat, oder auch eine zeitlich kurze Umsetzungsquote. Und das bedingt dann wieder, dass eine große Akzeptanz von denen Maßnahmen da ist. Und nicht wie, wenn man ewig an irgendeinem Thema oder irgendeinem Projekt herumeiert“ (Abs. 175).*

Allerdings weisen die anderen Vertreter kleiner Kommunen entschieden darauf hin, dass eine solche Vorgehensweise keineswegs Gang und Gäbe sei. Insbesondere funktioniere die Zusammenarbeit mit anderen Stellen der Verwaltung nur selten so reibungslos, wie hier geschildert. Vielmehr stünden diese kurzen Wege nur dann offen, wenn es die Verwaltungsspitze wünscht und vor allem auch zulässt. Die Entscheidungsprozesse selbst sind also wiederum sehr stark von Einzelpersonen abhängig. Was dem lokalen Klimaschutz am Ende förderlicher ist – die Flexibilität und die potentiell kurzen Wege kleinerer Kommunen oder die stärker formalisierten Entscheidungsverfahren städtischer Strukturen – lässt sich letztlich nicht eindeutig bestimmen.

Festzuhalten ist, dass die Größe der Kommune ein wichtiger zu berücksichtigender Faktor ist, um den Handlungsspielraum und die Akteurskonstellation in einem Projekt zur Entscheidungsunterstützung zu analysieren.

### **3.9.5 Eigenleistung und externe Beratungsleistungen**

Ein bedeutender Aspekt, der bereits bezüglich der Rolle der Größe einer Stadt angesprochen wurde, ist die Zusammenarbeit mit externen Akteuren wie beispielsweise Ingenieur-, Gutachter- und Beratungsbüros. Dieser wurde ebenfalls in der Gruppendiskussion erörtert. Auf der einen Seite wird zwar im Verlauf der Diskussion des Öfteren deutlich, dass die Klimareferenten der Kommunen oftmals Schwierigkeiten haben, sich Gehör zu verschaffen und stattdessen Vorschläge externer, „ideologisch unverdächtigerer“ Akteure wohlwollender aufgenommen werden. Auf den ersten Blick könnte man hieraus eine große Offenheit gegenüber einer stärkeren Zusammenarbeit mit externen Akteuren ableiten. Die



Diskussionsteilnehmer sind sich hier zwar durchaus im Klaren darüber, dass „*man natürlich manchmal einfach vom Wissen her gezwungen ist, zumindest Sachen zum Rechnen oder wie auch immer aus der Hand zu geben*“ (Abs. 330). Auf der anderen Seite wird eine solche Zusammenarbeit allerdings häufig auch kritisch und teilweise sogar als unnötiger Kostenfaktor betrachtet wird, wie TN2 schildert: „*Ja, ich denke, diese Vergabe von so Gutachten, das ist oft auch rausgeschmissenes Geld. Aber, dass das dann irgendein Ingenieurbüro machen muss, und die rechnen dann genau das Gleiche aus, aber das hat dann halt nochmal 10.000 Euro gekostet. (TN4:) Aber es ist glaubwürdiger*“ (Abs. 337 - 338).

Verstärkt wird dieser Eindruck einer teuer zu erkaufenden Glaubwürdigkeitssteigerung darüber hinaus insbesondere in denjenigen Kommunen, deren Entscheidungsträger den jeweiligen Klimabeauftragten eher reserviert gegenüberstehen. Im Unterschied etwa zu XB, wo die Zusammenarbeit mit Externen verhältnismäßig positiv bewertet wird, sind in diesen Kommunen weder die Klimareferenten mit entsprechenden Kompetenzen zur Vergabe solcher Aufträge ausgestattet, noch existieren institutionalisierte Verbindungen zu einzelnen Ingenieurbüros und Beratungsagenturen. Gerade in denjenigen Kommunen also, in denen eigentlich der größte Bedarf nach externer Unterstützung besteht, wird diese durch wechselnde Partner zusätzlich erschwert. Schließlich bedeutet es jedes Mal aufs Neue einen großen Aufwand, jeweils die entsprechenden Informationen zur Verfügung zu stellen, „*um die Leute auf den Level, auf den Wissensstand zu bringen, damit die arbeiten können*“ (Abs. 328, TN6). Auch das Fehlen verbindlicher Grundlagen für bestimmte Berechnungen und konkreter Entscheidungshilfen macht die Zusammenarbeit mit externen Akteuren teilweise schwierig. Anstatt zu Arbeitserleichterung führt die externe Vergabe zu erhöhter Komplexität der Entscheidungssituation, da eine Anfrage an „*drei Ingenieurbüros [zu] fünf verschiedene[n] Ergebnisse[n]*“ (Abs. 324) führt: „*[E]in Mini-BHKW kann ich mir von jedem schwarz oder grün oder rot oder blau rechnen lassen, es gibt keine unabhängige Instanz*“ (Abs. 300). Im Endeffekt sind sich die Diskussionsteilnehmer nicht darüber einig, ob hinsichtlich einer externen Vergabe bestimmter Aufgaben die positiven oder die negativen Aspekte überwiegen. Der in diesem Zusammenhang wichtigste Gesichtspunkt ist aber auf jeden Fall die in der Verwaltung selbst vorhandene Kompetenz, entweder um bestimmte Arbeitsschritte selbst ausführen zu können, oder um entsprechende gelieferte Ergebnisse bewerten und einordnen zu können. Schließlich ist es „*vom Grundprinzip [...] nicht entscheidend, ob ich jetzt vergebe oder selber. Man muss bloß den Daumen drauf haben, man muss es selber bewerten, einigermaßen zumindest bewerten können, was da geliefert wird, man darf ja nicht immer alles den Anderen glauben in dem Sinn, sondern man muss schon ein bisschen Kompetenz haben, dass man das, was man zurückkriegt von den Büros, beurteilen kann. Das ist die Kunst*“ (Abs. 332).

### 3.10 Fazit Entscheidungskontext

Im vorliegenden Kapitel wurde analysiert, warum Kommunen kommunalen Klimaschutz betreiben, welchen Handlungsspielraum sie dabei haben und wie Entscheidungen typischerweise getroffen werden. Kommunen engagieren sich vor allem aufgrund externer Einflüsse wie politischen Zielsetzungen auf höherer Ebene und durch finanzielle Anreize. Klimaschutz ist eine freiwillig ausgeführte Querschnittsaufgabe, die sich in fast allen kommunalen Handlungsfeldern wiederfinden lässt. Die Kommune kann dabei verschiedene Rollen einnehmen, vom „*Verbraucher und Vorbild*“, über den „*Berater und Promoter*“, den „*Versorger und Anbieter*“ hin zum „*Planer und Regulierer*“. Die Maßnahmen können zum Beispiel in nichttechnische und technische sowie in investive und nicht investive Maßnahmen eingeteilt oder nach Sektor unterschieden werden. Die Kommunen haben Zugang zu zahlreichen Aufstellungen der verschiedenen Möglichkeiten für Aktionen zum Beispiel in Leitfäden oder Förderprojekten. Dennoch werden in der Praxis nicht alle potentiellen Maßnahmen durchgeführt, auch wenn sie rentabel wären. Dies zeigt sich am Stand der Umsetzung des Klimaschutzes in Kommunen in Baden-Württemberg. Der Fokus liegt dort bisher vor allem auf energetischer Sanierung öffentlicher Gebäude sowie Solarenergie. Ökonomie und Ökologie erscheinen zudem in der Praxis des Klimaschutzes oft als parallele, getrennt voneinander behandelte Themen.

Die mangelhafte Umsetzung lässt sich teilweise mit den gesetzlichen, institutionellen und ökonomischen Rahmenbedingungen in Kommunen erklären. Zum einen wird oft eine unzureichende rechtliche Sicherheit für Kommunen bemängelt, zum anderen ist die Aufgabenlast groß und die Haushaltslage angespannt. Die Beurteilung der Wichtigkeit der verschiedenen Hemmnisse in der Umfrage in baden-württembergischen Kommunen ergibt, dass vor allem finanzielle Hemmnisse (Investitionen) sowie Desinteresse genannt werden. Bei den förderlichen Faktoren wird wiederum auf finanzielle Unterstützung (z.B. durch Förderprogramme) Wert gelegt. Aber auch Öffentlichkeitsarbeit und Beteiligung kristallisieren sich als essentielle Erfolgsfaktoren heraus. Bereits bestehende Projekte aus der Praxis zur Unterstützung von Klimaschutzstrategien knüpfen daran an und stellen vorbereitete Module zur Kommunikation und Best Practice Beispiele von anderen Kommunen zur Information und Motivation bereit. Außerdem verweisen sie auf die Wichtigkeit strukturierender Management-Systeme, um die Implementierung von Klimaschutzstrategien sowie ihre kontinuierliche Fortführung und Überprüfung zu erleichtern und alle relevanten Akteure einzubeziehen.

Die relevanten Akteure sind in erster Linie der Bürgermeister, der Kommunalrat, die Verwaltung und die Bürger. Dabei ist gerade das Engagement des Bürgermeisters ein ausschlaggebender Faktor für die erfolgreiche Umsetzung einer Klimaschutzstrategie und die Integration der Bürger in die Entscheidungsprozesse kann als immer wichtiger angesehen werden. Die Bürger sind sowohl direkte Akteure im kommunalen Klimaschutz (die in ihrem

persönlichen Handlungsspielraum Klimaschutz umsetzen) als auch Akteure, deren Präferenzen und Verhalten die Entscheidungen der Entscheidungsträger mit beeinflussen und in einer Gruppenentscheidung zu berücksichtigen sind. Zudem kann die Ausgestaltung der Handlungsalternativen je nach Grad und Form der Bürgerbeteiligung vor Ort variieren.

Das Einbeziehen der Bürgerschaft in die kommunalen Prozesse und Planungen zum Klimaschutz kann auf vier prinzipiellen Ansätzen beruhen: Zum einen auf Information und Aufklärung über Programme und Maßnahmen, um deren Akzeptanz zu erhöhen, auf Konsultation und Diskussion und auf aktiver Einbindung auf gleichberechtigter Ebene. Diese Verfahren integrieren die Erfahrungen, Kompetenzen und Bedürfnisse der Bürger. Der vierte Ansatz ist die ökonomische Einbindung der Bürger z.B. als Investoren in einer Betreibergesellschaft. Die vier Ansätze schließen einander nicht aus und können sich entsprechend ergänzen.

Die Gewaltenteilung ist in Kommunen nicht so ausgeprägt wie auf anderen Ebenen und teilweise führt dies zu Spannungen über Zuständigkeiten zwischen Rat und Verwaltung. Klimaschutzbeauftragte sind meist Mitglieder der Verwaltung und sie kritisieren häufig mangelnde Sachkenntnis bei Ratsmitgliedern. Dabei spielt allerdings auch eine Rolle, dass dem Klimaschutz selten die erste Priorität in politischen Entscheidungen zugesprochen wird. Externe Entscheidungsunterstützung kann in diesem Zusammenhang hilfreich sein, da der Begleiter der Entscheider als neutrale Person agieren kann und helfen kann, die Entscheidung transparent zu gestalten. Auch die Größe der Kommune ist ein wichtiger zu berücksichtigender Faktor, um den Handlungsspielraum und die lokale Akteurskonstellation zu analysieren. Sie beeinflusst auch die politische Kultur und die Parteipolitisierung des Rates.

Zusammenfassend lässt sich ein theoretisches breites Handlungsspektrum konstatieren, das in der Praxis nur wenig ausgeschöpft wird. Bestehende Angebote zur Unterstützung werden zum Teil aus Kostengründen nicht wahrgenommen, bzw. die Zeit und die Motivation fehlen. Hier kann einerseits eine weitere Unterstützung (finanziell und durch Ausgestaltung der Gesetze) auf Länder- und nationaler Ebene und andererseits eine einfach zugängliche lokale Begleitung der Entscheidungen durch Bereitstellen von Informationen und Methoden sowie das Strukturieren der Entscheidungen Abhilfe schaffen. Für letzteres werden im folgenden Kapitel die relevanten Kriterien für die Bewertung von Klimaschutzmaßnahmen und Methoden zu ihrer Erhebung untersucht.

## 4 Kriterien für die Bewertung von Alternativen im kommunalen Klimaschutz

Im vorliegenden Kapitel werden die Kriterien zur Evaluierung von kommunalen Klimaschutzmaßnahmen analysiert. Dafür werden zunächst die generellen Anforderungen an Kriterien in der Entscheidungsunterstützung definiert und diese von Nachhaltigkeitsindikatoren abgegrenzt. Anschließend wird mittels eines empirischen Ansatzes ein idealtypischer Entscheidungsbaum erstellt. Zuletzt werden Methoden zur Beschreibung der Daten und die kommunale Datenverfügbarkeit evaluiert.

### 4.1 Anforderungen an Kriterien

Ein Kriterium ist ein Hilfsmittel, das konstruiert wird, um potentielle Alternativen nach einer Sichtweise zu evaluieren und zu vergleichen (Roy 2000: 2). Im vorliegenden Fall beschreibt ein Kriterien-Set die Leistungen, nach denen verschiedene Klimaschutzmaßnahmen beurteilt werden. Sie können unter übergeordneten Zielen zusammengefasst werden. Kriterien und Ziele sollten folgenden Anforderungen Genüge tun (vgl. Hajkowicz et al. (2000); Belton und Stewart (2002); Montibeller (2010)):

- *Relevanz* - Verbindung des Konzeptes jeden einzelnen Kriteriums mit den Zielen, die es repräsentiert.
- *Zuverlässigkeit* - jeweils konstante Ausprägung des Kriteriums im Laufe der Analyse.
- *Eindeutigkeit* - klare Beziehung zwischen Konsequenz und Beschreibung der Konsequenzen.
- *Messbarkeit* - hoher Grad der Messbarkeit der Leistungsfähigkeit von Alternativen durch spezifische Kriterien.
- *Direktheit* - direkte Beschreibung der relevanten Konsequenzen.
- *Operationalität* - die Information, um die Konsequenzen und die Wertpräferenzen zu beschreiben, kann erhoben werden.
- *Zerlegbarkeit* - Möglichkeit ein Ziel in konkrete Bedeutungen aufzuschlüsseln.
- *Nicht-Redundanz* - die Zahl der Kriterien, die dasselbe Ziel verfolgen, ist möglichst klein zu halten, um keine Duplikation der Information in Kriterien zu haben.
- *Minimale Größe* - die Anzahl an Kriterien sollte nur das unbedingt Notwendige umfassen, um die Ziele der Politik zu repräsentieren.
- *Unabhängigkeit der Präferenzen* - Präferenzen, die mit den Leistungen einer jeden Alternative gekoppelt sind, sollten voneinander unabhängig sein.

- *Umfang* - das Attribut deckt den gesamten Raum an möglichen Konsequenzen ab und implizite Werteinschätzungen spiegeln die Realität wider.
- *Verständlichkeit* - Konsequenzen und Wertpräferenzen sind verständlich und klar zu kommunizieren.

Die Evaluation einer Alternative anhand eines Kriteriums erfordert mehr oder minder komplexe Rechenregeln, eine mehr oder weniger komplexe Untersuchung oder auch die Meinung eines oder mehrerer Experten. Bei jeder angewendeten Methode müssen die Effekte und relevanten Eigenschaften der eingenommenen Sichtweise berücksichtigt werden (Roy 2000: 2). Dies besagt zum einen, dass es nichts nützt, ein Set von Aggregationstechniken anzuwenden, wenn sich diese nicht als geeignet erweisen (Bouyssou 1989). Zum anderen erfordert sie die Erklärung der Konzepte Sichtweise, Skala und Richtung der Präferenz, Typ und Art des Kriteriums.

Das Konzept der Sichtweise ist als Bedeutungsachse eines Kriteriums zu verstehen: in den meisten Entscheidungsprozessen, seien sie noch so komplex und konfliktreich, ist es möglich, eine gewisse Anzahl an für alle übereinstimmenden Analyseachsen mit konkreter Bedeutung, anhand derer die Akteure ihre Präferenzen rechtfertigen, herauszuarbeiten (Roy/Bouyssou 1993). Auf solch einer Achse ist nach der eingenommenen Sichtweise eindeutig, was als vorteilhaft und weniger vorteilhaft angesehen wird. Beschrieben und gemessen wird das Kriterium auf einer festgelegten Skala. Die Skala der Präferenzen ist die geordnete Gesamtheit aller Ausprägungen, die einem Kriterium zugeordnet werden können, das verwendet wird, um die Alternativen zu evaluieren. Die Rolle des Begleiters der Entscheidung ist, dem Entscheidungsträger verschiedene typische Skalen zu präsentieren und ihn auch eigene vorschlagen zu lassen, mit dem Ziel, die am besten geeignete zu wählen. Für die Evaluierung können folgende Skalen verwendet werden (Oberti 2004: 14):

- *eine quantitative Skala*, oder numerisch, bestehend z.B. aus Noten, {1, 2, 3, 4, 5} oder [0, 10];
- *eine qualitative Skala*, oder verbal bewertet, z.B. {sehr schwach, schwach, mittel, stark, sehr stark};
- *eine Konvention*, weder numerisch, noch verbal, aber mit vereinbarten Skalen, wie Symbolen, Ikonen, Codes, Farben etc., z.B. {--, -, =, +, ++}.

Diese Bezeichnungen können jeweils auf die evaluierten Kriterien übertragen werden.

In Abhängigkeit ihres Messbarkeitsniveaus werden Skalen auch folgendermaßen unterschieden (vgl. Götze 2008: 174p):

*Nominalskala*: Objekte werden in verschiedene Klassen eingeteilt, denen sie sich eindeutig zuordnen lassen müssen. Zwischen den Klassen bestehen keine Größenrelationen.

*Ordinalskala*: Aussagen über Größer/Kleiner- bzw. Weniger/Mehrbeziehungen werden getroffen, eine Differenz zwischen den verschiedenen Elementen kann allerdings nicht gemessen werden. Beispiel: Zufriedenheit.

*Intervallskala*: Die Skaleneinheiten haben gleiche Abstände voneinander. Damit sind die Abstände zwischen allen Skalenwerten berechenbar und Operationen wie Addition, Subtraktion sowie Mittelwertbildung zulässig. Quotientenbildung ist nicht aussagekräftig, da der Nullpunkt willkürlich festgelegt werden kann. Beispiel: Uhrzeit und Datum.

*Verhältnisskala (Ratio-Skala)*: Sie unterscheidet sich von der Intervallskala dadurch, dass ein natürlicher Nullpunkt vorliegt. Dadurch werden auch Verhältniswerte (Quotientenbildung) sinnvoll. Beispiel: Längen und Gewichte.

*Absolute Skala*: Sie ist auch durch die Art der Skaleneinheit bestimmt und setzt sich aus reellen Zahlen zusammen. Ihre Werte sind dimensionslos. Beispiel: Häufigkeiten oder Wahrscheinlichkeiten.

Die Intervall-, die Verhältnis- und die absolute Skala werden auch unter dem Begriff *Kardinalskala* zusammengefasst. Für die Beschreibung qualitativer Kriterien sind Nominal- und Ordinalskalen geeignet.

Die Richtung der Präferenz bezüglich eines Kriteriums wird als steigend ( $\uparrow$ ) bezeichnet, das heißt das Kriterium wird maximiert, wenn zwischen zwei Alternativen diejenige vorgezogen wird, bei der die Bewertung des Kriteriums einen größeren Wert auf der Skala einnimmt.

Entsprechend ist die Richtung der Präferenz fallend ( $\downarrow$ ), wenn zwischen zwei Alternativen, diejenige vorgezogen wird, bei der die Bewertung des Kriteriums einen kleineren Wert auf der Skala einnimmt.

Oberti (2004: 14) unterscheidet zwischen zwei Arten von Kriterien:

- das *konstruierte* Kriterium, das ein Hilfsmittel für die Evaluierung darstellt: eine mathematische Funktion (gewichtete Summe, gewichtetes Produkt,...), eine Serie von Bedingungen, die zu erfüllen sind, eine Rechenregel oder ein anderes festgelegtes Vorgehen.
- das *informelle* Kriterium, als implizites, argumentatives Vorgehen. Es bezieht sich auf eine subjektive Meinung, Werte, Erfahrung und Kompetenzen.

Die informellen Kriterien sollten genauso betrachtet werden wie die konstruierten (Oberti 2004). Konfrontiert mit zeitlichen oder finanziellen Engpässen oder wenn kein explizites Vorgehen möglich ist, kann ein Begleiter der Entscheidung informelle Kriterien vorziehen. Hierfür sind spezielle multikriterielle Methoden entwickelt worden (vgl. (Oberti 1998; 2001), (Oberti/Oberti 2001), (Oberti/André 2002)).

Auch nicht quantifizierbare Kriterien können zu konstruierten Kriterien führen. Indem der qualitativen Skala eine Bedeutung zugeschrieben wird, schlägt der Begleiter der Entscheidung eine gemeinsame Sprache der Evaluierung vor. Dies führt zu mehr Klarheit bezüglich der Motivationen, Transparenz und einer besseren Grundlage für einen partizipativen Prozess.

Es gibt keine vordefinierte und systematische Methode für die Konstruktion von Kriterien, deshalb wird impliziert, dass die Akteure des Entscheidungsprozesses die Bedeutungsachsen, anhand derer die Kriterien konstruiert werden, verstehen und gutheißen (Bouyssou 1989): damit kann jede Alternative nach jedem Kriterium untersucht werden. Diese Phase ist im

Entscheidungsunterstützungsprozess sehr partizipativ angelegt. „*Verschiedene Kriterien entlang der Bedeutungsachsen zu konstruieren ist der Versuch, den Teil des Problems zu modellieren, der in der Betrachtung der Akteure als stabil angesehen werden kann*“ (Roy/Bouyssou 1993: 49). Die Konstruktion der Kriterien bringt somit die Einführung eines Art „Schlichtungsverfahrens“ mit sich, das die Beteiligten zwingt, konfliktuelle Gesichtspunkte zu artikulieren (Oberti 2004: 15). Dieses kann nur in einem partizipativen Prozess erreicht werden.

Für die Anwendung im direkten Austausch mit den Entscheidungsträgern kann z.B. das Vorgehen von Jean-Philippe Waaub verfolgt werden (persönliche Kommunikation 25.03.2010): „*Man sollte nicht über Kriterien sprechen, sondern über Bedürfnisse und Befindlichkeiten [Besoins/Préoccupations] der Entscheidungsträger. Davon werden anschließend diejenigen weggenommen, die nicht diskriminierend sind und wieder den Entscheidungsträgern gespiegelt, damit diese sagen können, ob sie sich darin wieder finden. Das ist ein iterativer Prozess!*“

## 4.2 Indikatoren

Die Kriterien zur Wahl der geeigneten Alternativen dürfen nicht mit Indikatoren zur Erfolgsmessung nach Durchführung der Maßnahmen oder allgemein Nachhaltigkeitsindikatoren verwechselt werden.

Die Diskussion um Nachhaltigkeitsindikatoren ist ein weites wissenschaftliches Feld (vgl. Gehrlein 2004). Schon für die Definition gehen die Meinungen auseinander. Sie unterscheiden sich bezüglich der Frage, ob quantitative und qualitative Größen berücksichtigt werden, ob sie ausschließlich deskriptiven oder auch wertenden Charakter haben (ebd.: 31). Der Sachverständigenrat für Umweltfragen definiert Indikatoren im Kontext der Nachhaltigkeitsdiskussion wie folgt:

„*Deshalb sollen Indikatoren [...] unabhängig von Art und Qualität der Daten allgemein als Kenngrößen definiert werden, die zur Abbildung eines bestimmten, nicht direkt messbaren und oftmals komplexen Sachverhalts (Indikandum) festgelegt werden. [...] Es hängt also vom Verwendungszweck ab, ob eine Größe als Indikator dient und wie sie gestaltet sein muss. Damit erlangt ein Indikator seine Funktion nur in einem bestimmten Verwendungszusammenhang.*“ (SRU 1998: 93)

In der praktischen Anwendung dienen Indikatoren zur vereinfachten Abbildung und Kommunikation komplexer Zusammenhänge (Gehrlein 2004: 32) und können zum Beispiel anhand ihrer analytischen Reichweite unterschieden werden. Andere Autoren klassifizieren

die kausale Bezugsebene. Beispiele sind der Pressure-State-Response-Ansatz (PSR<sup>73</sup>) (vgl. Morosini et al. 2002: 57) oder der Driver-Pressure-State-Impact-Response-Ansatz (DPSIR<sup>74</sup>) (vgl. Morosini et al. 2002: 58). Gehrlein (2004: 37pp) unterscheidet weiter zwischen den Bewertungsansätzen, dem zeitlich-strukturellen Geltungsbereich, der sachlichen Bezugsebene, der Dimensionierung, der Messbarkeit und der Spezifität. Sie können folgende Funktionen ausfüllen (ebd.: 43): Zustandsbeschreibung und Berichterstattung, Prognose und Abschätzung zukünftiger Probleme, Fokussierung und Bestimmung des Handlungsbedarfs, Kommunikation und Bewusstseinsbildung, politische Steuerung und Steuerung des Verwaltungshandelns, Erfolgs- und Wirkungskontrolle, Formulierung und Präzisierung von Zielen einer nachhaltigen Entwicklung, Benchmarking und Wettbewerb. Damit wird deutlich, dass bestehende Indikatorensysteme zwar zum Teil zur Evaluierung der Alternativen durch die Entscheidungskriterien hinzugezogen werden können, dass sie aber in ihrer Dimension und in ihrer Funktion weit mehr Bereiche abdecken als „nur“ die Entscheidungsunterstützung.

Das erste Indikatorensystem zur Nachhaltigen Entwicklung auf kommunaler Ebene wurde 1997 von der „Forschungsstätte der Evangelischen Studiengemeinschaft“ (FEST) entwickelt und im Jahr 2000 im Rahmen eines Forschungsprojektes der Umweltministerien von Hessen, Thüringen, Baden-Württemberg und Bayern getestet (Gehrlein 2004: 124p). Andere Ansätze wurden beispielsweise von der Deutschen Umwelthilfe (DUH), von B.A.U.M.Consult und dem ECOLOG-Institut entwickelt (ebd.: 125p). Als Beispiel für ein Indikatoren-Set zur Erfolgs- und Wirkungskontrolle im Klimaschutzbereich seien die Indikatoren des Klima-Bündnisses angeführt (Abbildung 4.1, Klima-Bündnis 2001). Diese sind nach den verschiedenen Rollen, die eine Kommune im Klimaschutz einnehmen kann (vgl. Abschnitt 3.3.1), gegliedert. Sie werden zwischen 0 und 10 normiert („schlecht“ bis „sehr gut“) und in einem Balkendiagramm visualisiert. Dabei wird keine Gewichtung der Indikatoren vorgenommen. Das Ziel ist der Vergleich des Wertes der Kommune mit dem deutschen Durchschnittswert, dem Mittelwert der teilnehmenden Kommunen und dem besten erreichten Wert. Die Indikatoren geben eine Momentaufnahme wieder. Alle aufgeführten Indikatoren lassen sich indirekt auf Treibhausgase, andere Umweltauswirkungen und soziale Gerechtigkeit zurückführen. Die finanziellen Indikatoren beinhalten das Postulat „je mehr Ausgaben, desto bessere Auswirkungen für den Klimaschutz“.

---

<sup>73</sup> Pressure-Indikatoren beschreiben den Druck auf die Umwelt, State-Indikatoren bilden den Zustand der Umwelt ab, der sich unter dem Druck anthropogener Einflüsse direkt oder indirekt verändert, und Response-Indikatoren zeigen die Reaktionen von Gesellschaft, Politik und Wirtschaft auf Gefährdungen der Umwelt an, z.B. Maßnahmen zum Klimaschutz.

<sup>74</sup> Zusätzlich werden die treibenden Kräfte (drivers) und die Auswirkungen (impacts) betrachtet.



### I. Die Kommune als Verbraucher und Vorbild

- I.1. Energieeinsparung in kommunalen Gebäuden gegenüber Ausgangszustand [%]
- I.2. Anteil FSC-zertifizierter Waldfläche an gesamter gemeindeeigener Waldfläche [%]
- I.3. Höhe der Unterstützung für COICA<sup>75</sup>-Projekte [€/ 1000 Einwohner und Jahr]

### II. Die Kommune als Planer und Regulierer

- II.1. Siedlungsdichte [Einwohner / km<sup>2</sup> Siedlungs- und Verkehrsfläche]
- II.2. Kfz-Bestand [Kfz / 1000 Einwohner]

### III. Die Kommune als Versorger und Anbieter

- III.1. Endenergieverbrauch [kWh / Einwohner und Jahr]
- III.2. Stromverbrauch [kWh / Einwohner und Jahr]
- III.3. Anteil des Stroms aus regenerativen Energien [%]
- III.4. Modal-Split [% Motorisierter Individualverkehr: ÖPNV: Fahrrad: Fuß]
- III.5. Siedlungsabfall [kg / Einwohner und Jahr] und verwertbarer Anteil davon [%]

### IV. Die Kommune als Berater und Promoter

- IV.1. Fördermittel für Energiesparmaßnahmen und den Einsatz regenerativer Energien [€/ Einwohner und Jahr]
- IV.2. Anteil der durch zertifizierten ökologischen Landbau bewirtschafteten Flächen [%]
- IV.3. Anteil der nach EU-Öko-Audit/DIN 14001 zertifizierten Unternehmen/Standorte [%]
- IV.4. Beratungstage (= Arbeitstage des gesamten Personals, das für die Beratung in den klimaschutzrelevanten Bereichen zur Verfügung steht) [Anzahl / 1000 Einwohner und Jahr]
- IV.5. Kommunale und gemeinnützige Fördermittel für Öffentlichkeitsarbeit von Eine-Welt-Kampagnen [€/ 1000 Einwohner und Jahr]
- IV.6. Anteil der Geschäfte mit TransFair gesiegeltem Produktangebot [%]
- IV.7. Anteil Altkleidersammelware nach „Fairwertungskriterien“ [%]

Abbildung 4.1: Indikatoren des Klima-Bündnisses (Klima-Bündnis 2001)

Indikatoren dienen zum Vergleich von verschiedenen Kommunen und verschiedenen Etappen des Umsetzens einer Klimaschutzstrategie in einer Kommune und nicht zum Auswählen, Ordnen oder Sortieren von Alternativen. Sie bilden eine vereinheitlichende Messgröße zur Abbildung des IST- und des SOLL-Zustands, während Kriterien die individuellen Präferenzen des oder der Entscheidungsträger widerspiegeln und für jeden Fall einzeln angepasst werden. Neves und Leal (2010) vergleichen die für die lokale Energieplanung und Klimaschutz in verschiedenen Kommunen angewendeten Indikatoren und kommen zu dem Schluss, dass sehr große Unterschiede vorliegen und nur wenige Indikatoren überall zum Einsatz kommen. Darüber hinaus zeigen sie, dass Indikatoren vor allem für die Diagnose der Ausgangssituation und zur Definition von Zielen verwendet werden. Für Monitoring und das Überprüfen der Ziele wird seltener auf die Indikatoren zurückgegriffen.

<sup>75</sup> Coordinadora de las Organizaciones Indígenas de la Cuenca Amazónica.

### 4.3 Identifikation der Kriterien

Um zunächst relevante Kriterien für die Evaluierung von Alternativen im kommunalen Klimaschutz zu identifizieren und näher zu untersuchen, wurde folgender Ansatz gewählt:

- 1) Analyse der in der Literatur verwendeten Kriterien
- 2) Empirischer Ansatz: Welche Kriterien sind am wichtigsten für die Wahl der Handlungsschwerpunkte in kommunalen Klimaschutzaktivitäten in Baden-Württemberg?
- 3) Erstellung eines „idealtypischen“ Entscheidungsbaums

Dieser Entscheidungsbaum muss im Anschluss auf den Einzelfall in der einzelnen Kommune anhand von Interviews und Austausch mit den Entscheidungsträgern angepasst werden (siehe Fallstudie Kapitel 6).

#### 4.3.1 Auswertung der Literatur nach relevanten Kriterien

In der Literatur gibt es wenige Fallstudien, in denen multikriterielle Methoden der Entscheidungsunterstützung explizit auf den Klimaschutz angewendet werden. Deshalb wird die Analyse allgemein auf den Bereich Energie und Umwelt erweitert, in dem es bereits zahlreiche Beispiele gibt, vgl. Goletsis et al. 2003; Greening und Bernow 2004; Pohekar und Ramachandran 2004; Diakoulaki et al. 2005; Zhou et al. 2006; Papadopoulou und Karagiannidis 2008; Roth et al. 2009; Wang et al. 2009 und Oberschmidt 2010.

Ein Beispiel aus der lokalen Energieplanung, das dem Thema Klimaschutz zugeordnet werden kann, wurde von Oberti (2004) bearbeitet. Er wählt für die Standortplanung von Windkraftanlagen folgende Kategorien für die Bewertung: soziale Akzeptanz (1), Auswirkungen auf die Umwelt (2), Einfluss auf die touristische Besuchshäufigkeit (3), Kosten für die Kommune (4). Diese sind wiederum in folgende Kriterien aufgeteilt: (1) Anteil der vorteilhaften Einschätzungen der Einwohner der betroffenen Kommunen; (2) ökologische Auswirkung, „Sichtverschmutzung“ der Landschaft, zusätzliche Lärmentstehung; (3) Tendenz der lokalen Frequentierung durch Wanderer; (4) Investitionen und laufende Kosten, Prognose der zusätzlichen Einkommen für die Kommune.

Ein anderes Beispiel auf nationaler Ebene wurde von Grafakos et al. (2009) umgesetzt. Sie haben ein Entscheidungsunterstützungswerkzeug (ECPI Energy and Climate Policy Interactions) entwickelt, das die Präferenzen der verschiedenen Stakeholder untersucht, um nationale Politikinstrumente zu vergleichen. Das Tool hilft nicht, das am besten geeignete Politikinstrument auszuwählen, aber zu überprüfen, ob die gewählte Kombination mit den Präferenzen der Entscheidungsträger übereinstimmt (Oikonomou et al. 2007). Eine Übersicht der nationalen Klimaschutzinstrumente findet sich z.B. bei Oikonomou und Patel (2004). Die Auswirkungen der Instrumente werden mit folgenden Kriterien bewertet (in Kategorien sortiert) (Grafakos et al. 2009, siehe Abbildung 4.2).

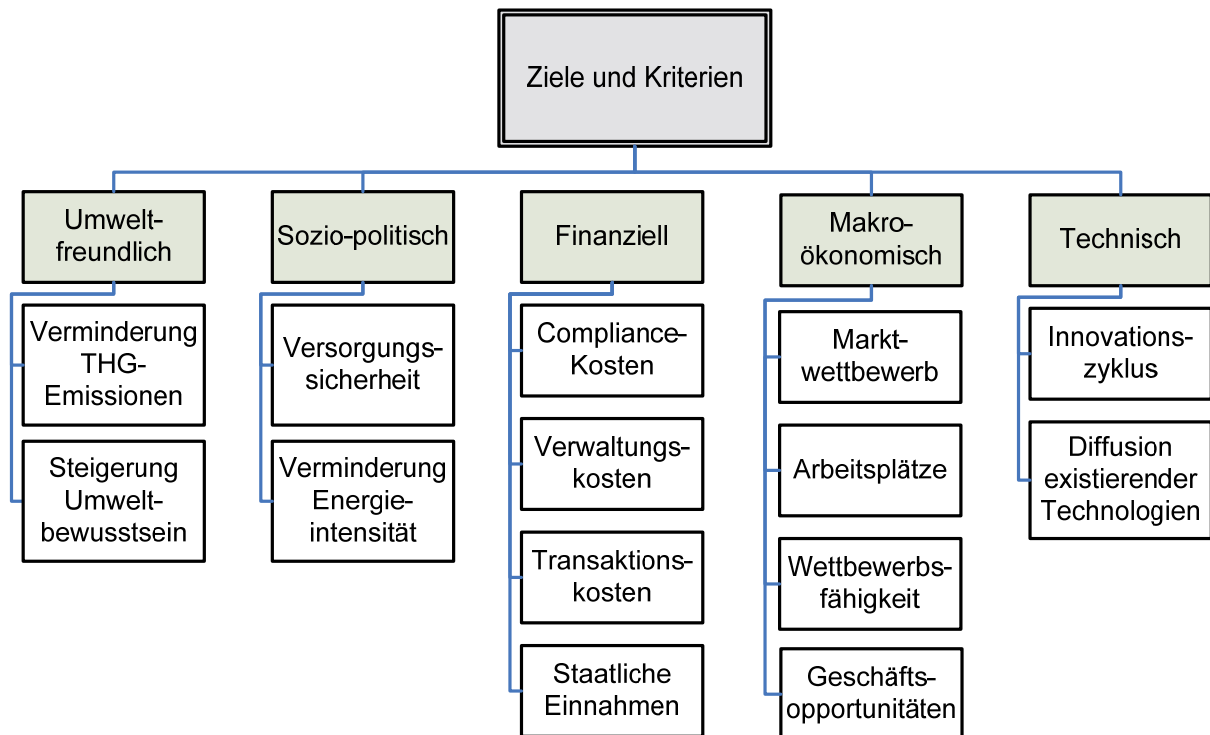


Abbildung 4.2: Kriterien zur Beurteilung von Klimaschutzpolitiken  
Quelle: (nach Grafakos et al. 2009)

Ein Beispiel aus der Praxis ist der Klimaschutzplan in Karlsruhe. Im Rahmen seiner Erstellung wurden alle Maßnahmen durch einen Arbeitskreis aus ganz verschiedenen Akteuren (Verwaltung, Agenda 21, Forschungseinrichtungen,...) nach folgenden Kriterien beschrieben und verglichen (Stadt Karlsruhe 2009):

- Zielgruppe(n)/Akteure
- Status/Sachstand („Fortgesetzte“, „Vertiefende“ oder „Neue“ Maßnahme)
- Priorität: (aus Sicht des Arbeitskreises, dreistufige Skala: 1 = Hoch, 2 = Mittel, 3 = Niedrig)
- Minderungspotenzial CO<sub>2</sub> (Abschätzung, auch andere klimawirksame Gase als CO<sub>2</sub>-Äquivalente mitberücksichtigt)
- Kosten
- mögliche Betriebskostensparnisse
- Amortisationszeit
- personeller Aufwand
- flankierende Maßnahmen (Verknüpfungen zu weiteren Ziffern des Handlungskatalogs)

Vielfach handelt es sich nur um geschätzte Werte, aber schon die Auswahl der Kriterien zeigt, welche Bandbreite für wichtig befunden wird. Das Kriterium „Priorität“ ist dabei kein unabhängiges Kriterium, sondern wird von den anderen abgeleitet. „Zielgruppe(n)/Akteure“

ist kein eindeutiges Kriterium, da die Richtung der Präferenz nicht festgelegt ist. Es erlaubt allerdings z.B. zwischen zwei sonst gleichwertig beurteilten Alternativen zu entscheiden, wenn eine Zielgruppe in den übrigen gewählten Alternativen noch unterrepräsentiert ist.

Ein weiteres Beispiel aus der praktischen Anwendung ist das Konzept, das das ifeu (Institut für Energie und Umwelt) für die Evaluierung von EnergieEffizienzKonzepten entwickelt hat. Das bereits mehrfach angewendete Vorgehen verwendet standardisierte Maßnahmenblätter und Maßnahmenmatrizen (zum Beispiel Herle et al. 2006). Die darin verwendeten Kriterien sind in Tabelle 4.1 zusammengefasst.

Tabelle 4.1: Kriterienraster des ifeus zur Evaluierung von Maßnahmen für städtische EnergieEffizienzKonzepte

Kriterium	Qualitative Bewertung	Ausprägung	
Einsparpotenzial Einzelmaßnahme	sehr hoch	Größer 5 Promille	relativ zum Gesamtpotential
	hoch	2 - 5 Promille	
	mittel	1 - 2 Promille	
	gering	0,3 - 1 Promille	
	sehr gering	Bis zu 0,3 Promille	
Gesamtpotential der Maßnahme	sehr hoch	Größer 5 Prozent	
	hoch	2 - 5 Prozent	
	mittel	1 - 2 Prozent	
	gering	0,3 - 1 Prozent	
Betriebswirtschaftlichkeit der Maßnahme	extrem wirtschaftlich	Amortisationszeit 0 bis < 20 % der Nutzungszeit	konkret
	sehr wirtschaftlich	Amortisationszeit 20 bis < 40 % der Nutzungszeit	
	gut wirtschaftlich	Amortisationszeit 40 bis < 60 % der Nutzungszeit	
	relativ wirtschaftlich	Amortisationszeit 60 bis < 80 % der Nutzungszeit	
	gerade wirtschaftlich	Amortisationszeit 80 bis 100 % der Nutzungszeit	
Effizienz der Anschubkosten	extrem hoch	kleiner 0,15 Cent / kWh	absolut
	sehr hoch	0,15 bis < 0,30 Cent / kWh	
	hoch	0,30 bis < 0,70 Cent / kWh	
	mittel	0,70 bis < 1,50 Cent / kWh	
	niedrig	Über 1,5 Cent / kWh	
Maßnahmenschärfe	scharf	Förderung von Einzelmaßnahmen	Beispiel
	relativ scharf	Vor-Ort-Beratung (mit Wirtschaftlichkeitsberechnung)	
	mittel	Initialberatungsleistungen mit gezielter Ansprache	
	relativ unscharf	Öffentliche Aktionen mit gezielter Ansprache	
	unscharf	Breiteninformation mit Faltblättern	

Quelle: (Herle et al. 2006)

Alle fünf Kriterien werden auf einer qualitativen Skala von 1 - 5, die teilweise mit messbaren Werten hinterlegt ist, normiert und in einer Übersichtstabelle dargestellt. Sie werden nicht aufsummiert, der Entscheidungsträger kann seine eigene Gewichtung anwenden, wenn er dies wünscht.

Tabelle 4.2: Häufigkeit der Anwendung von Kriterien in der Literatur für Problemstellungen nachhaltiger Energieerzeugung und -versorgung

<b>Kriterium</b>	<b>Häufigkeit</b>
<b>Technik</b>	
Effizienz	15
Exergieeffizienz	3
Primärenergieratio	4
Sicherheit	9
Verlässlichkeit	9
Reife	3
Andere	-
<b>Ökonomie</b>	
Anfangsinvestition	24
Betriebs- und Reparaturkosten	13
Brennstoffkosten	9
Stromkosten	7
Kapitalwert	5
Amortisationszeit	4
Lebenszeit	4
jährliche Kosten	4
Andere	-
<b>Umwelt</b>	
NO <sub>x</sub> -Emissionen	12
CO <sub>2</sub> -Emissionen	21
CO-Emissionen	3
SO <sub>2</sub> -Emissionen	8
Feinstaub	5
Non-methane volatile organic compounds (NMVOCs)	3
Lärm	6
Andere	-
<b>Sozial</b>	
soziale Akzeptanz	4
Schaffung von Arbeitsplätzen	9
sozialer Nutzen	5
Andere	-

Quelle: (Wang et al. 2009: 2266)

In den verschiedenen Fallstudien variieren die Kriterien sowie ihre Messung und Darstellung stark, die übergeordneten Kategorien stimmen jedoch teilweise überein. Dies wird bestätigt durch die Analyse von Wang et al. (2009). Sie vergleichen 60 wissenschaftliche Artikel, in denen Methoden multikriterieller Entscheidungsunterstützung auf Problemstellungen nachhaltiger Energieerzeugung und –versorgung angewendet werden. Sie extrahieren 29 Kriterien und analysieren die Häufigkeit, mit denen sie verwendet wurden (vgl. Tabelle 4.2, S. 158).

Einige wenige Kriterien werden in besonderer Häufigkeit angewendet (Effizienz, Sicherheit/Verlässlichkeit, Anfangsinvestition, laufende Kosten, CO<sub>2</sub>-Emissionen, NO<sub>x</sub>-Emissionen). Diese spiegeln die drei Dimensionen der Nachhaltigkeit wider und lassen einen besonderen Schwerpunkt auf die Kopplung von Ökonomie und Umwelt und die Kombination von ökonomischen Kriterien mit technischen (Kosten-Nutzen-Analysen) erkennen. Soziale Kriterien werden nur in 18 Fällen überhaupt verwendet.

Es ist ersichtlich, dass es kein allgemeingültiges, auf jeden Fall anwendbares Kriterienset geben kann. Allerdings kann die Vorauswahl bereits eingeschränkt werden. Im Folgenden wird durch ein mehrstufiges Vorgehen eine Übersicht an Kriterien für Entscheidungen im kommunalen Klimaschutz generiert, das die Anpassung an den einzelnen Fall erlaubt. In der Übersicht von Wang et al. (2009) sind die politisch motivierten Kriterien und spezifischen Bedingungen auf kommunaler Ebene nicht enthalten. Zudem sollte ein umfassenderer Ansatz auch die individuelle Motivationslage charakterisieren (vgl. Abschnitt 3.2 zur Motivation für den Klimaschutz). Um die politisch motivierten Kriterien zu determinieren, können zunächst die Ziele analysiert werden. Auf europäischer Ebene sind die Hauptziele der Klima- und Energiepolitik (vgl. Grafakos et al. 2009):

- Bekämpfung des Klimawandels und Reduktion der Treibhausgasemissionen,
- Sicherung der Energieversorgung und Diversifizierung der Energiequellen,
- Reduktion des Energieverbrauches durch gesteigerte Energieeffizienz in der Wirtschaft,
- Stärkung technologischer Innovation und Wettbewerbsfähigkeit,
- Schaffung neuer Arbeitsplätze.

Auf lokaler Ebene stellt sich die Lage ähnlich da. Die Entscheidungsträger in der Verwaltung haben zum Ziel die Treibhausgasemissionen zu vermindern und dabei den Haushalt stabil zu halten. Auf politischer Ebene kommen noch andere Motivationen hinzu, wie die Wiederwahl durch die Bürger und damit ein Streben nach größtmöglicher Akzeptanz und Publikumswirksamkeit der Maßnahmen (vgl. Bolay 2006a: 1 und Abschnitt 3.8.7 Politische Entscheidungen).

### 4.3.2 Übersicht Kriterien

Resultierend aus den verschiedenen analysierten Beispielen und gemäß den zuvor definierten Anforderungen an Kriterien wurde eine Übersicht an verwendeten Kriterien für die Entscheidungsunterstützung kommunalen Klimaschutzes erstellt (siehe Tabelle 4.3 und Abbildung 4.3). Dabei wurden Möglichkeiten zur Messung und mögliche Skalen aufgezeigt. Allerdings hängen diese Größen auch stark von den lokal verfügbaren Daten und dem Verständnis durch den jeweiligen Entscheidungsträger ab.

Bei qualitativen Kriterien wurden im Beispiel jeweils Skalen von 1 - 5 gewählt, um die Kriterien nicht schon durch verschieden gewählte Skalen zu verzerren. Außerdem liegt damit ein neutraler Mittelwert vor. Dies ist zudem für den Entscheidungsträger leichter nachzuvollziehen.

Für den einzelnen Fall ist die Auswahl anzupassen. Die Übersicht kann als Ausgangspunkt verwendet werden, um von einem vollständigen Kriterienbündel auszugehen, das gemeinsam mit dem Entscheidungsträger eingegrenzt wird. Die Kriterien überschneiden sich teilweise, aber bei der Wahl kommt es darauf an, diejenigen zu verwenden, die für den Entscheidungsträger am aussagekräftigsten sind. In einem weiteren Schritt wird diese Auswahl durch einen empirischen Ansatz reduziert.

Tabelle 4.3: Übersicht über Kriterien, die in die Entscheidungsfindung für kommunalen Klimaschutz eingehen

Kriterium	Kategorie	Messung durch	Einheit	Skala	Richtung der Präferenz
<i>vor Ort verfügbare Ressourcen (wie z.B. Holz, Wasser usw.)</i>	Umwelt	Potentialstudie der jeweiligen Ressource (nicht relevant für jedes Kriterium)	/	Qualitativ, ordinal, z.B. {Keine; Wenig; Einige; Viel; Sehr viel}	↑
<i>lokale sozio-kulturelle Faktoren (kulturelle oder historische Vorbedingungen)</i>	Soziales	Subjektive Einstellung, ob „passend“ zu lokalen Besonderheiten	/	Qualitativ, ordinal, z.B. {Sehr förderlich; Förderlich; Neutral; Hinderlich; Sehr hinderlich}	↓
<i>lokale Wirtschaft (z.B. Förderung des lokalen Handwerks; Tourismus)</i>	Ökonomie	Absolut geschaffene Arbeitsplätze / lokal generierter Umsatz	€ oder Arbeitsplätze / 1000 Einwohner	Quantitativ, kardinal	↑
<i>Anfangsinvestitionen</i>	Ökonomie	Investition bei Beginn der Umsetzung der Maßnahme	€	Quantitativ, kardinal	↓
<i>laufende Kosten</i>	Ökonomie	Jährliche Betriebskosten (inkl. Wartung, Brennstoff und Reparatur)	€/ Jahr	Quantitativ, kardinal	↓
<i>Amortisationszeit</i>	Ökonomie	Anzahl der Jahre bis Anfangsinvestition durch Einsparungen im Betrieb amortisiert wird.	Jahre	Quantitativ, kardinal	↓
<i>finanzielles Einsparpotential</i>	Ökonomie	Jährlich vermiedene Ausgaben, vgl. vor und nach Umsetzung der Maßnahme	€/ Jahr	Quantitativ, kardinal	↑
<i>Einsparpotential Treibhausgase (z.B. CO<sub>2</sub>)</i>	Umwelt	Jährlich vermiedene Treibhausgase, vgl. vor und nach Umsetzung der Maßnahme	t CO <sub>2</sub> -Äquivalente / Jahr	Quantitativ, kardinal	↑
<i>Aufwand der Umsetzung</i>	Individuelles	Zeit, die z.B. von der Verwaltung in die Umsetzung der Maßnahme investiert werden muss	/	Qualitativ, ordinal, z.B. {Weniger Aufwand; Neutraler Aufwand; Gering; Viel; Sehr viel}	↓
<i>langfristige Wirkung der Maßnahmen (&gt; 5 Jahre)</i>	Wirksamkeit	Wahrnehmbarer Effekt der Maßnahme mind. fünf Jahre nach ihrer Umsetzung, v.a. bezüglich Einsparung Treibhausgase	/	Qualitativ, ordinal, z.B. {Langfristig sehr positiv; Langfristig positiv; Langfristig neutral; Langfristig negativ; Langfristig sehr negativ}	↓



Kriterium	Kategorie	Messung durch	Einheit	Skala	Richtung der Präferenz
<i>kurzfristige Wirkung der Maßnahmen</i>	Wirksamkeit	Wahrnehmbarer Effekt der Maßnahme sofort nach ihrer Umsetzung, v.a. bezüglich Einsparung Treibhausgase	/	Qualitativ, ordinal, z.B. {Kurzfristig sehr positiv; Kurzfristig positiv; Kurzfristig neutral; Kurzfristig negativ; Kurzfristig sehr negativ}	↓
<i>Akzeptanz bei Bürgern</i>	Soziales	Einverständnis der Bürger mit dem Umsetzen einer Maßnahme, z.B. durch Bürgerbefragung messbar	/	Qualitativ, ordinal, z.B. {Sehr hoch; Hoch; Neutral; Negativ; Sehr negativ}	↓
<i>Mobilisierungspotential</i>	Soziales	Zahl der Bürger, die mit einer Maßnahme direkt zum Handeln angeregt werden	Anzahl Bürger, die mitmachen / 1000 Einwohner	{0 - 1000}	↑
<i>Multiplikatoreffekte</i>	Soziales	Zahl der Bürger, die mit einer Maßnahme indirekt zum Handeln angeregt werden	/	Qualitativ, ordinal, z.B. {Negativ; Kein Multiplikatoreffekt; Wenig; Stark; Sehr starke Multiplikation}	↑
<i>Umweltverträglichkeit, Naturschutz</i>	Umwelt	Abhängig von untersuchten Maßnahmen, Bsp. NO <sub>x</sub> -, SO <sub>2</sub> -, Feinstaub-, Lärmemissionen, Artenvielfalt etc.	Wenn qualitativ: / Wenn quantitativ: z.B. relative Reduktion in µg / m <sup>3</sup>	Wenn qualitativ z.B. {Sehr starke schädliche Nebenwirkungen; Schädliche Nebenwirkungen; Neutral; Positive Auswirkungen auf die Umwelt; Sehr positive Auswirkungen auf die Umwelt} Wenn quantitativ absolute Werte	↑
<i>aktuelle Förderprogramme</i>	Ökonomie	Umfang der Förderprogramme, die für die Maßnahme in Anspruch genommen werden können	/	Qualitativ, ordinal, z.B. {Keine Förderprogramme; Wenige; Befriedigend; Viele; Sehr viele}	↑
<i>persönlicher Eindruck, „Bauchgefühl“, eigene Präferenz</i>	Individuelles	Subjektive Wertschätzung des Entscheidungsträgers	/	Qualitativ, ordinal, z.B. {Sehr negatives Urteil; Negatives Urteil; Neutrale Einstellung; Positive Affinität; Sehr positive Affinität}	↑
<i>Anderes</i>	Individuelles				

Quelle: (eigene Darstellung)

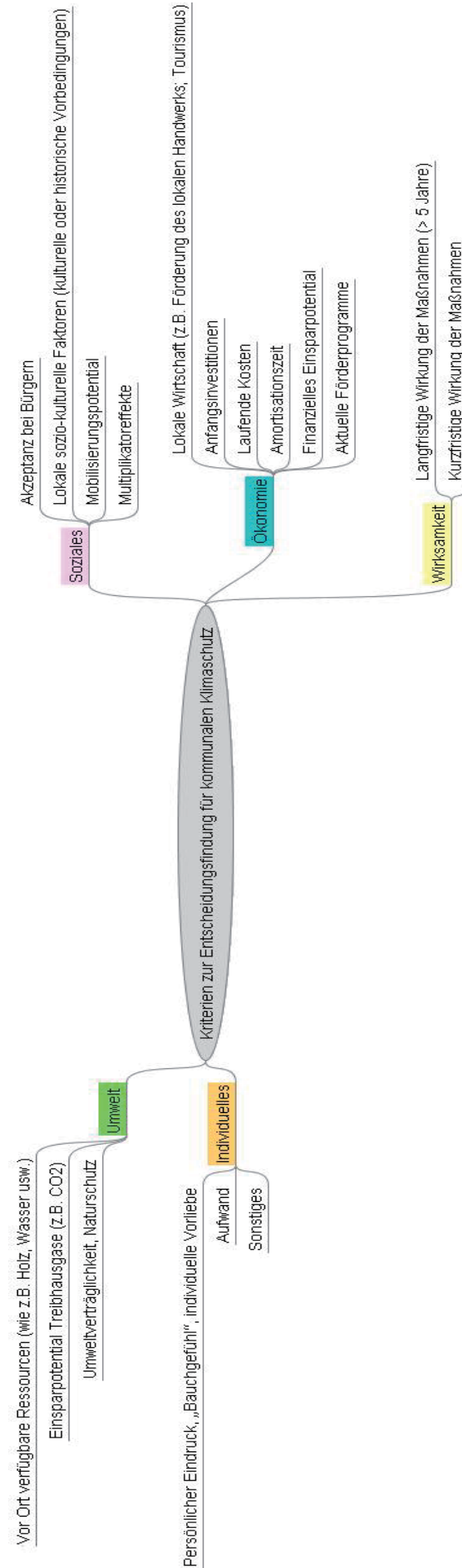


Abbildung 4.3: Graphische Darstellung der generellen Kriterien für die Entscheidungsfindung im kommunalen Klimaschutz  
 Quelle: (eigene Darstellung)

### 4.3.3 Empirische Untersuchung der Prioritäten in Kommunen in Baden-Württemberg

Um die lange Liste der Kriterien (Tabelle 4.3, S. 161) zu reduzieren, wurde ein empirischer Ansatz gewählt: Im Rahmen der unter allen 1.101 Kommunen in Baden-Württemberg durchgeführten Umfrage (vgl. Abschnitt 3.1 und Markl-Hummel/Geldermann 2010) zum Klimaschutz in Kommunen wurden die wichtigsten Kriterien zur Wahl der thematischen Schwerpunkte in kommunalen Klimaschutzstrategien erhoben.

Die Frage lautete „Welche Kriterien waren entscheidend für die Wahl der Schwerpunkte Ihrer Gemeinde?“ und eine im Fragebogen vorgegebene Liste umfasste eine Vorauswahl mit 18 verschiedenen Kriterien, die aus der Literaturanalyse und Interviews abgeleitet wurde (vgl. Tabelle 4.3). Unter ihnen waren finanzielle, ökonomische Aspekte, der erwartete ökologische Nutzen sowie die Lang- oder Kurzfristigkeit einzelner Maßnahmen. Weitere Kriterien waren die lokalen Rahmenbedingungen hinsichtlich verfügbarer Ressourcen (vor allem regenerative Energien) wie auch sozio-kulturelle lokale Kontexte wie die Einbindung und Akzeptanz der Bürger, Multiplikatoreffekte und Mobilisierungspotenziale. Dazu kamen Opportunitätseffekte (verfügbare Förderprogramme), ökologische Prioritäten und Aspekte der Nachhaltigkeit. Die Einstufungen konnten auf einer 11er Skala (0 - 10) ausdifferenziert werden. Das Feld für die Angabe von anderen Gründen wurde nicht genutzt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 4.4 zusammengefasst. Abbildung 4.4 gibt die Mittelwerte der Bewertung wieder. Die Personen, die den Fragebogen beantworteten (zumeist Angestellte in der Verwaltung), hatten die ausführliche Definition der Kriterien (siehe Tabelle 4.3) nicht vorliegen. Aber es handelt sich um Fachleute, bei denen davon auszugehen ist, dass sie die verschiedenen Begriffe voneinander abgrenzen können. Das wird zum Teil indirekt bestätigt durch die Beantwortung einer Frage, in der die größten Hemmnisse angegeben werden mussten (vgl. auch Abschnitt 3.6.2.2) und in der die ausfüllenden Personen unter anderem differenziert „Finanzierung, Amortisation und Anfangsinvestitionen“ angaben.

Im Vordergrund stehen als wichtig eingeschätzte Kriterien für die Auswahl von Maßnahmen vornehmlich Aspekte der Wirtschaftlichkeit, gefolgt von umweltpolitischen Gründen, wie die Emissionsreduktion von Treibhausgasen und die Umweltverträglichkeit von Maßnahmen. Von mittlerer Bedeutung sind bei den Befragten Kriterien wie die Akzeptanz der Maßnahmen in der Bürgerschaft und verfügbare Förderprogramme. Am wenigsten Bedeutung wird den sozio-kulturellen Gründen, dem Mobilisierungspotenzial von Maßnahmen oder persönlichen Motiven der verantwortlichen Mitarbeiter in den lokalen Ämtern beigemessen.

Tabelle 4.4: Wichtigkeit der Kriterien für die Wahl der Schwerpunkte

Kriterium und Dimension	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Durchschnitt	Gesamt
	In %	In %	In %	In %	In %	In %	In %	In %	In %	In %	In %	Abs.	n
D1: Anfangs-investitionen	12,3	2,2	8,9	4,5	6,7	16,2	12,8	8,4	14,5	4,5	8,9	5,24	179
D1: finanzielle Einsparungen	0,0	0,5	0,5	1,1	2,7	12,6	8,2	13,2	28,0	7,1	25,8	7,68	182
D1: laufende Kosten	3,3	1,1	2,8	3,3	1,7	11,7	7,2	11,1	31,7	5,6	20,6	7,12	180
D1: Rentabilität	2,2	1,1	0,0	4,9	4,9	20,8	8,7	8,2	23,0	9,8	16,4	6,85	183
D2: Akzeptanz Bürgerschaft	2,8	0,0	6,2	6,7	5,1	24,7	10,7	10,7	22,5	2,8	7,9	5,99	178
D2: Aufwand d. Umsetzung	8,7	0,6	7,5	4,0	8,1	23,1	13,3	12,7	15,0	0,6	6,4	5,34	173
D2: kurzfristige Maßnahme	12,0	4,0	20,0	6,3	9,1	22,3	4,6	7,4	9,7	0,6	4,0	4,11	175
D2: lokale Wirtschaftsförderung	15,3	1,7	8,5	5,7	9,1	18,8	7,4	9,7	13,1	2,3	8,5	4,88	176
D2: Mobilisierungspotenzial	21,7	1,8	11,4	5,4	7,2	27,7	6,0	5,4	10,8	1,2	1,2	3,92	166
D2: Multiplikatoren-effekte	12,2	5,8	5,8	5,8	8,1	25,0	6,4	6,4	14,0	3,5	7,0	4,88	172
D2: lokale sozio-kulturelle Faktoren	36,8	2,3	14,9	2,3	4,6	18,4	2,3	6,9	4,0	1,1	6,3	3,17	174
D3: CO <sub>2</sub> -Einsparungen	4,8	0,5	1,6	8,1	8,1	17,2	8,6	11,8	17,2	3,8	18,3	6,36	186
D3: nachhaltige Maßnahme	2,7	0,5	2,7	2,7	1,6	17,6	7,1	9,9	25,3	5,5	24,2	7,14	182
D3: Umweltverträglichkeit und Naturschutz	4,0	1,7	4,5	2,8	2,8	21,5	6,2	16,9	18,6	4,5	16,4	6,47	177
D4: aktuelle Förderprogramme	4,6	0,6	7,4	2,9	4,0	21,1	9,1	10,3	17,7	8,0	14,3	6,28	175
D4: persönlicher Eindruck	10,4	3,1	10,4	6,7	5,5	22,7	9,8	13,5	13,5	0,0	4,3	4,84	163
D5: lokale Ressourcen	14,9	1,7	6,6	3,9	0,0	11,0	3,3	8,8	13,8	4,4	31,5	6,29	181

Legende: D1 = Dimension Wirtschaftlichkeit, D2 = Partizipation und lokaler Kontext, D3 = Ökologie und Nachhaltigkeit, D4 = Dimension Innen-/Außenantrieb, D5 = eigenständiges unabhängiges Kriterium Angaben in Zeilenprozenten, Skala 0 - 10, 10 entspricht höchster Wichtigkeit.

Quelle: (Umfrage in Baden-Württemberg, eigene Darstellung)

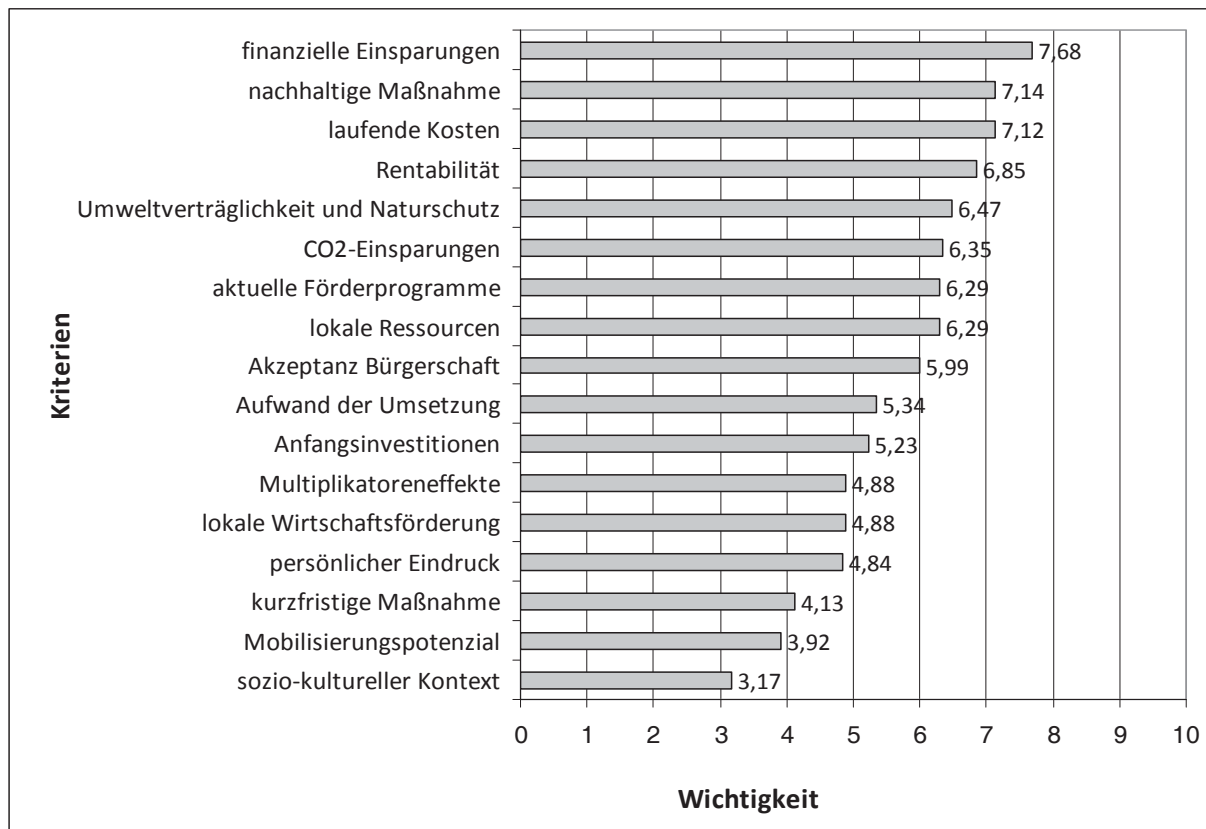


Abbildung 4.4: Mittelwerte Wichtigkeit der Kriterien nach Rangfolge der durchschnittlichen Bewertung, (Skala 0 - 10)

Quelle: (Umfrage in Baden-Württemberg, eigene Darstellung)

Eine Faktorenanalyse (vgl. Abschnitt 2.6) erlaubt fünf verschiedene Kriterien-Cluster zu identifizieren und vier davon darzustellen (siehe Abbildung 4.5, S. 167). Nur das Kriterium „lokale Ressourcen“ steht für sich alleine.

Diese Cluster („Wirtschaftlichkeit“, „Partizipation und lokaler Kontext“, „Ökologie, Nachhaltigkeit“ und „Innen-/Außenantrieb“) lassen sich jeweils einer Dimension zuteilen. Die Kriterien „Anfangsinvestition“, „Finanzielle Einsparungen“, „laufende Kosten“ und „Rentabilität“ korrelieren miteinander und sind finanziell motivierte Entscheidungskriterien. Die Kriterien „Akzeptanz Bürgerschaft“, „Mobilisierungspotential“, „Aufwand der Umsetzung“, „kurzfristige Maßnahme“, „lokale Wirtschaftsförderung“ und „lokale sozio-kulturelle Faktoren“ lassen sich auf den Stellenwert des lokalen sozio-kulturellen Kontexts, insbesondere der Bürger zurückführen. Die Kriterien „CO<sub>2</sub>-Einsparung“, „langfristige Maßnahme“ und „Umweltverträglichkeit“ sind einer ökologischen und nachhaltigen Dimension zuzuordnen. Die beiden Kriterien „aktuelle Förderprogramme“ und „persönlicher Eindruck“ korrelieren ebenfalls. Sie bilden eine Kategorie für sich, die unter der Dimension „Außen- bzw. Inneneinfluss“ zusammengefasst werden kann. In dem einen Fall entscheidet der Entscheidungsträger nach seinem persönlichen, subjektiven „Bauchgefühl“ (z.B. eine persönliche Vorliebe für Photovoltaik), im anderen lässt er sich durch von außen kommende Opportunitäten (z.B. Förderprogramme) beeinflussen. Im Grunde entsprechen die verschiedenen Dimensionen Profilen von Entscheidungsträgern, für die jeweils eher die

sozialen Kriterien, die finanziellen, die ökologischen oder die Innen-/Außenwirkung den Ausschlag geben für ihre Schwerpunktsetzung.

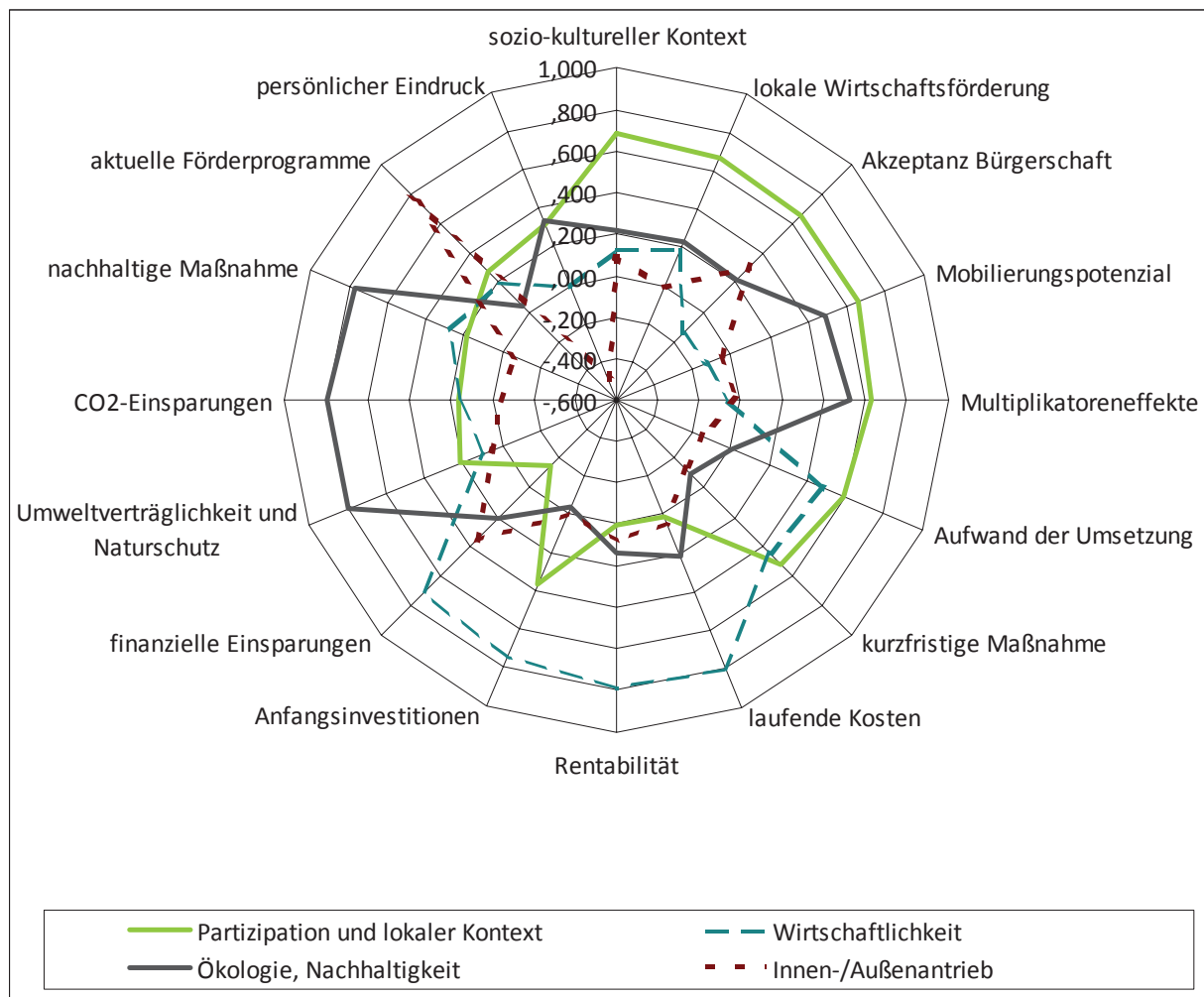


Abbildung 4.5: Rotierte Komponentenmatrix der Entscheidungskriterien

Darstellung ohne „lokale Ressourcen“, da Kommunalität  $< 0,4$ ,  $KMO = 0,811$ ,  $p = 0,0001$ , Anteil erklärter Varianz = 63 %, Kommunalitätswerte zwischen 0,45 und 0,75, Extraktion Hauptkomponenten, Rotation Varimax

Quelle: (Umfrage in Baden-Württemberg, eigene Darstellung)

Die Auswahl der Kriterien korreliert in keiner einzigen der aufgeführten Kategorien mit den vierstufigen Variablen zur Gemeindegröße. Insofern ist die Kriterienwahl unabhängig von der Gemeindegröße. Dies lässt sich darauf zurückführen, dass die relevanten Kriterien wie Kosteneffizienz, Aufwand und ökologische Bilanz für alle Kommunen gleichermaßen relevant sind und nicht zwischen den Kommunen variieren.

Durch die Bildung des Mittelwertes werden allerdings subtile Ausdifferenzierungen von kommunalen Maßnahmen überdeckt. So ist die Verfügbarkeit von lokalen Ressourcen an erneuerbaren Energien mit rund 31 % das am häufigsten als am wichtigsten eingestufte Kriterium (Bewertung mit 10/10). Gleichzeitig wurde es in 15 % aller Fälle als vollkommen unwichtig befunden (0/10). Dies zeigt ein sehr kontroverses Bild. Ein Grund könnte sein, dass es sich bei den Kommunen, die das Kriterium besonders hoch werten, um diejenigen handelt,

die über lokale Ressourcen verfügen. Es konnte allerdings keine signifikante Abhängigkeit festgestellt werden zwischen den Kommunen, die bei den umgesetzten Maßnahmen „Biomasse“ angaben und denen, die das Entscheidungskriterium „lokale Ressourcen“ hoch einschätzten.

Für die insgesamt wichtigen Kriterien zur Finanzierbarkeit der Maßnahmen zeigen sich ebenso interessante Feinheiten in der Gewichtung: Am bedeutsamsten sind ökologisch nachhaltige Maßnahmen, die über längere Zeit durch Kosteneinsparungen bei den Betriebskosten ausgeglichen werden. Weniger von Belang sind Anfangsinvestitionen sowie Synergieeffekte für die lokale Wirtschaftsförderung. Ökonomisch wird Klimaschutz als ein Anlass zur ökologischen Ökonomie definiert, indem mittels Einsparungen bei laufenden Betriebskosten zugleich Treibhausemissionen reduziert werden.

Ausgenommen der mittleren Bedeutung der Akzeptanz von Maßnahmen in der Bevölkerung werden soziale Aspekte wie Multiplikatoreffekte und das Mobilisieren eines öffentlichen Interesses am lokalen Klimaschutz nur sehr selten und sehr vage als relevante Kriterien benannt. Der Klimaschutz in seinen konkreten Maßnahmenpaketen erscheint vordergründig mehr als eine interne Angelegenheit der jeweiligen Verwaltungen.

In der Gruppendiskussion, die mit Klimaschutzbeauftragten aus Baden-Württemberg durchgeführt wurde, wurde ebenfalls das Thema Entscheidungskriterien und –findung weiter thematisiert. Die Teilnehmer diskutierten zunächst, nach welchen Merkmalen sich die verschiedenen Projekte unterscheiden lassen. Eines ist die von TN1 aufgeworfene Frage, ob es sich dabei um Modellprojekte („Leuchttürme“) handelt, oder ob sie eher auf Breitenwirksamkeit angelegt sind. Ein zweites Merkmal ist die Unterscheidung, ob es sich dabei um eine akut notwendige ‚Reaktion‘ handelt, oder ob es eine ‚Initiative‘ darstellt, der ein längerfristiges Ziel unterliegt.

Was die Frage nach dem Nutzen von Modell- oder Leuchtturmprojekten betrifft, sind sich die Diskussionsteilnehmer nicht einig. Auf der einen Seite betont TN1, dass in seiner Kommune zwar diverse Modellprojekte laufen, diese aber nicht vermarktet werden, sondern XG hier deutlich mehr Gewicht auf die breitenwirksamen Projekte legt: *„[W]eg vom Leuchtturm hin zur Massenwirksamkeit! Das ist bei uns der Grundgedanke im Klimaschutzprogramm“* (Abs. 83). Auf der anderen Seite sehen diverse Diskussionsteilnehmer die öffentlichkeitswirksame Verwertbarkeit von Modellprojekten als deren entscheidenden Vorteil an. So ist beispielsweise XB mit der Revitalisierung einer ehemaligen Tonwarenfabrik seit kurzer Zeit *„EULE-Maßnahmenträger, also dieses EU-Förderprogramm für Leuchtturmprojekte. [...] Das soll vor allem im Hinblick auf energetische Fragen besonders vermarktet werden. [...] Ist aber sicher natürlich keine massenübertragbare Geschichte“* (Abs. 85). Hier ist auch direkt ein weiterer Vorteil von Modellprojekten angesprochen, nämlich die häufig damit verbundene Möglichkeit, Fördergelder einzuwerben. Besonders für kleinere Kommunen oder solche mit eher ‚vorsichtigen‘ Entscheidungsträgern schreibt TN5 Modellprojekten über diesen Zusammenhang eine potentielle „Türöffnerfunktion“ zu:

„[W]enn ich dann halt Förderprogramme habe, in denen [...] Modellprojekte gefördert werden, dann schaff ich's manchmal hin und wieder, eine Tür aufzubrechen in einer kleineren Kommune bezüglich der Verwaltungsebenen oder der Entscheidungsebenen aus der Bürgerschaft heraus“ (Abs. 89).

Modell- oder Leuchtturmprojekte scheinen also in erster Linie dann interessant zu sein und durchgeführt zu werden, wenn sie positiv für die kommunale Kommunikation eingesetzt werden können und/oder mit der Möglichkeit verbunden sind, zu einem gewissen Anteil durch Fördergelder finanziert zu werden. Die Kriterien, die zu ihrer Bewertung herangezogen werden, sind demnach nicht dieselben wie für laufende Maßnahmen.

Als zentrales Kriterium für Maßnahmen im „Tagesgeschäft“ (in Abgrenzung an Leuchtturmprojekte) wurde immer wieder die Kostenfrage aufgeworfen. Dabei wird diese nach Ansicht der Diskussionsteilnehmer häufig auf die der Anschaffungskosten reduziert und eingesparten Betriebskosten weniger Gewicht beigemessen. TN3 hat hier die Erfahrung gemacht, dass „[e]ingesparte Gelder [...] in keinem Haushaltsplan“ (Abs. 166) stehen, was durch die zum Teil noch in den Kommunen praktizierte Trennung von Verwaltungs- und Vermögenshaushalt zusätzlich befördert wird. Ein weiterer Aspekt, der etwa die Entscheidung zwischen einer Gas- und einer Pelletheizung beeinflussen kann, ist derjenige bereits bekannter Technologien oder auch bestehender Strukturen, wie TN6 anführt: „Und selber, wenn's darum geht, macht man jetzt eine Pelletheizung oder schließen wir ans Gas an? Ach Gott, wir haben ja eine Kooperation mit [xxx] und die sind im Gasverkauf tätig, und jetzt gehen wir auf die Gasschiene“ (Abs. 145).

Das Kriterium der Treibhausgasemissionen spielt hier also eine untergeordnete Rolle, was die Entscheidung für eine konkrete Alternative betrifft. Lediglich TN4 legt Wert darauf, dass ökonomische und ökologische Gesichtspunkte ähnlich stark gewichtet werden: „Ich mein, ich würde natürlich irgendwann bei einer gewissen fiskalischen Differenz Probleme kriegen, zu sagen, das machen wir trotzdem, wenn die Schere so auseinander geht. Aber solange es nachvollziehbar, vertretbar ist, auch über einen bestimmten Zeitraum, ist das überhaupt kein Thema, dass das der Gemeinderat beschließt. Natürlich mit entsprechenden Voruntersuchungen, ganz klar. Also fachliche Voruntersuchungen“ (Abs. 124). TN4 sagt damit gleichzeitig aus, dass Klimaschutzvorhaben nicht nur inhaltlich sinnvoll sein, sondern immer auch einer Überprüfung unter ökonomischen Aspekten standhalten müssen, um realisiert werden zu können. Dies weist darauf hin, dass ökonomische Kriterien eine Veto-Funktion haben sollten und dass nicht-kompensierende Methoden für die Entscheidungsunterstützung angebracht sind. Dies wird auch durch die Betrachtung der Auswirkungen des Konjunkturpakets II auf den lokalen Klimaschutz deutlich. Die Teilnehmer sind der Ansicht, dass die in dessen Rahmen gesetzten Anreize dem Klimaschutz sehr viel Auftrieb verschafft haben. Die meisten der Diskussionsteilnehmer erhielten in diesem Zusammenhang einen Arbeitsauftrag ähnlich dem an TN3 gestellten „Haut das Geld raus!“ (Abs. 204). Sie konnten dadurch zum Teil auch Projekte in Angriff nehmen, die bereits lange Zeit im Raum gestanden hatten. XG ging hier sogar noch einen Schritt weiter



und verdoppelte die Mittel aus dem Konjunkturpaket, um in größerem Ausmaß Klimaschutzprojekte zu finanzieren. Nach Ansicht von TN1 haben hier *„Politik, Verwaltung, die Finanzen, das Wissen unseres Fachbereichsleiters und die Anreize zusammengepasst“* (Abs. 212). Das Konjunkturpaket II kann damit als Beispiel dafür betrachtet werden, welchen Einfluss extern gesetzte Anreize auf lokale Klimaschutzstrategien und die Priorisierung der Maßnahmen haben können. Gleichzeitig lässt sich auch beobachten, dass der Wegfall gewisser Förderprogramme dazu führen kann, dass bereits begonnene Projekte abgebrochen werden.

#### **4.3.4 Idealtypischer Entscheidungsbaum**

Aus der empirischen Untersuchung resultiert ein „idealtypischer Entscheidungsbaum“. Er nimmt die Kriterien auf, die von den Gemeindevertretern im Durchschnitt mit mindestens 5 (von 10) bewertet wurden (vgl. Abbildung 4.5). Zusätzlich wurde darauf geachtet, dass alle Dimensionen widergespiegelt werden und die Kriterien so unabhängig sind wie möglich. Aus diesem Grund und aufgrund der Aussagen in der Gruppendiskussion wurde nur das Kriterium „laufende Kosten“ und nicht „finanzielle Einsparungen“ berücksichtigt, die sich letztendlich auf dieselbe Kostenstelle beziehen.

Der Entscheidungsbaum kann als Grundlage dienen, um bei einem Entscheidungsproblem im kommunalen Klimaschutz nicht bei null anzufangen und auch keine relevante Dimension zu übersehen. Es ist jedoch wichtig, bei jedem Einzelfall die Kriterien intensiv mit den Entscheidungsträgern zu besprechen. Für die Anpassung an einen konkreten Fall werden in einem iterativen Prozess die Kriterien verfeinert und im Einzelnen definiert (Skala, Richtung der Präferenz, Messgröße, ...).

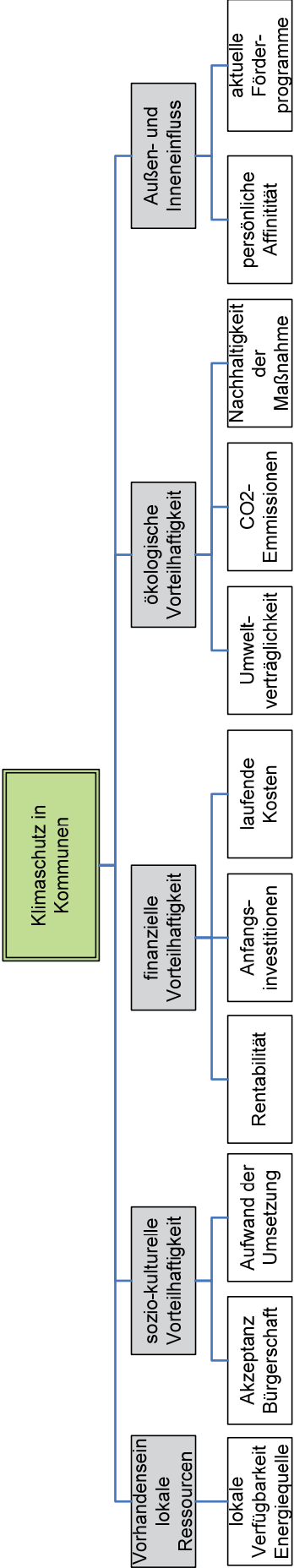


Abbildung 4.6: „Idealtypischer“ Entscheidungsbaum für kommunale Klimaschutzmaßnahmen  
Quelle: (eigene Darstellung)

#### 4.4 Beschreibung, Messung, Berechnung und Erhebung der Kriterien

Die Beschreibung der Kriterien muss mit den Entscheidungsträgern genau abgestimmt werden, damit es keine Fehlinterpretation gibt. Für die Evaluierung verschiedener Alternativen müssen der Berechnungsrahmen und die Bilanzierungsregeln eindeutig festgelegt werden. Auch die Methode, mit der die Werte erhoben werden, und die Aggregation müssen feststehen. Es wird definiert, mit welcher Einheit und mit welcher Bandbreite und auf welcher Skala die Kriterien gemessen werden, um die Entscheidung nicht zu verfälschen. Wenn das Entscheidungsproblem mit PROMETHEE bearbeitet wird, muss außerdem für jedes Kriterium entschieden werden, mit welcher Präferenzfunktion es beschrieben wird.

Für die Erhebung der Kriterien gibt es eine Vielzahl an Methoden. Sie sollten einerseits so genau wie möglich sein, um die damit evaluierten Alternativen vergleichen zu können. Andererseits ist es in der Praxis nicht immer machbar, alle Möglichkeiten zum Beispiel von einem Ingenieurbüro berechnen zu lassen, da dies zu aufwändig wäre (angesichts des vorhandenen Budgets und auch der zu erwartenden Einsparpotentiale). Wenn die genauen Werte nicht vorliegen, muss eine erste Vorauswahl anhand von tragfähigen Abschätzungen getroffen werden. Dafür können zum Teil typische Standardwerte aus der Literatur (z.B. Energieverbrauch nach Gebäudetypen) oder Erfahrungswerte anderer Kommunen zu Grunde gelegt werden.

Quantitativ messbare Kriterien sowie qualitative, teilweise subjektive Kriterien werden erhoben. Für Letztere können Methoden der Sozialforschung angewendet werden, um Alternativen zu evaluieren. Hier gilt es, möglichst einfach anwendbare, aussagekräftige und für den Entscheidungsträger verständliche Verfahren zu wählen. Für Kriterien wie die soziale Akzeptanz können zum Beispiel Umfragen und verschiedene Beteiligungsverfahren angewendet oder aber auch auf generelle Technikakzeptanzstudien zurückgegriffen werden (z.B. Renn/Zwick 1997; Zwick/Renn 1998; Slaby/Urban 2001). Quantitative Kriterien können theoretisch gemessen bzw. berechnet werden, doch auch hier entstehen in der Praxis große Schwierigkeiten. Die quantitativ messbaren Daten, wie zum Beispiel der Energieverbrauch der letzten Jahre eines bestimmten Gebäudes, sind oft schwer oder gar nicht verfügbar. Im Rahmen eines Gebäudemanagements wird der Verbrauch (Strom, Gas, Wasser,...) aller öffentlichen Gebäude erfasst und überwacht. Doch dies ist nicht in allen deutschen Kommunen Standard. Allein die Feststellung des Energieverbrauchs bedarf eines mehrjährigen personellen Aufwands, geeigneter Messgeräte und einer Bereinigung der Daten von meteorologischen Einflüssen. Dazu kommen weitere Schwierigkeiten wie die

Anforderungen durch das Unbundling<sup>76</sup>, nach denen die Geschäftsfelder Produktion und Verteilung von Energie streng getrennt sein müssen. Das trifft auch für Stadtwerke zu. Für den Bereich der privaten Wohngebäude ist die Anonymität der Verbraucher zu wahren. Deshalb sind die Verbrauchsdaten dort nicht direkt (z.B. über den Energieversorger) zugänglich. Hier greifen Kommunen zum Teil zu Tricks wie Preisausschreiben „Wer hat den ältesten Kühlschrank?“, um an Daten zu kommen.

Technische Hilfsmittel zur Evaluierung der verschiedenen Kriterien sind zum einen Mess- und zum anderen Simulationswerkzeuge, die helfen, die verschiedenen Alternativen zu beschreiben und ihre Auswirkungen messbar zu machen. Dabei sei ebenfalls unterschieden zwischen Werkzeugen, die den aktuellen Stand und den Stand nach der Durchführung einer Maßnahme in sehr engen Systemgrenzen analysieren, und Instrumenten, die den Lebenszyklus der betroffenen Objekte (das heißt auch die Herstellung und die Entsorgung der einzelnen Materialien) mit einbeziehen. Auch bei den Kosten sind die Anfangsinvestitionen und die auf den Lebenszyklus bezogenen Kosten zu differenzieren (vgl. Riezler 1996; Zehbold 1996; Götze 2000; Schaltegger/Burrit 2000).

Wichtig ist in diesem Schritt in allen Fällen die Quantifizierung der Unsicherheit, die in der Sensitivitätsanalyse zu berücksichtigen ist, zum Beispiel indem die Spannbreite der Messfehler und getroffene Annahmen dokumentiert werden.

Im Folgenden werden exemplarisch die Datenlage in den Kommunen, die Methoden der Berechnung des Treibhausgasbildungspotentials sowie die Verwendung von Potentialstudien untersucht.

#### **4.4.1 Datenverfügbarkeit auf kommunaler Ebene**

Eines der größten Hindernisse bei der Evaluierung verschiedener Maßnahmen zum kommunalen Klimaschutz ist die systematische Erfassung des Energieverbrauchs.

##### **4.4.1.1 Kommunale Datenerfassung in Europa**

Ferreira und Fleming (2009) untersuchten in einer europaweiten Umfrage den Stand der Erfassung des Energie- und Wasserverbrauchs in kommunalen Gebäuden. Sie konstatieren, dass fast alle untersuchten Kommunen Daten zu Wasser-, Gas- und Stromverbrauch „sammeln“, meist in Papierform und durch manuelles Ablesen der Zähler. Das heißt, die Verbrauchswerte werden per Hand abgeschrieben. Nur ein kleiner Anteil verwendet elektronische Abrechnungen und nur in 15 % der teilnehmenden Kommunen finden sich automatische Messsysteme. Für mehr als ein Drittel der Daten liegen monatliche Werte vor, 41 % der Daten sind in Intervallen erhoben, die länger als ein Monat sind (vor allem Quartals-

---

<sup>76</sup> Entflechtung der Netzwerk- und Erzeugungsaktivitäten im Strombereich durch Beschluss des Europäischen Parlaments, um „diskriminierungsfrei Investitionen in Infrastrukturen, einen fairen Zugang zum Stromnetz für Neueinsteiger und Transparenz des Marktes zu fördern“ (Europäisches Parlament, 10.07.2007).

oder Jahreswerte). Nur in 13 % der Fälle gibt es tägliche oder feinere Messdaten (z.B. halbstündlich oder weniger). Halbstündliche Messungen liegen eher für Strom und Temperatur als für Wasser oder Gas vor. Die häufigste Anwendung dieser Daten dient der Überwachung des Verbrauchs, um hohe Spitzen oder Verschwendung zu erkennen. Zur Auswertung benutzen 54 % der Kommunen Tools wie selbsterstellte Microsoft Excel-Sheets, kommerzielle Software oder das DISPLAY® tool, das durch EnergyCities in einer europaweiten Kampagne<sup>77</sup> bekannt gemacht wird. Dabei besteht laut der Umfrage ein großer Unterschied zwischen Großbritannien (81 % der teilnehmenden Kommunen verwenden Software) und dem Rest von Europa (46 %). In der Frage nach zusätzlichem Bedarf wurde vor allem der Wunsch nach Indikatoren, Labels und Vergleichswerten für Gebäude geäußert. Für den Vergleich von konkreten Alternativen zur energetischen Sanierung oder anderen Maßnahmen zur Energieeinsparung in ihren öffentlichen Gebäude fehlt es damit vielen Kommunen an grundständigen Daten, nicht zuletzt auch um die Verbesserung nach Durchführung von Klimaschutzmaßnahmen messen und kommunizieren zu können.

#### 4.4.1.2 Stand Baden-Württemberg

Auch in Baden-Württemberg trifft dies zu. Im Themenbereich „Wissen und Evaluierung“ der Umfrage (vgl. Abschnitt 3.1) wurden zum einen vorhandene Daten und die Erstellung von Energieberichten abgefragt, zum anderen, ob die Bemühungen zum lokalen Klimaschutz evaluiert werden.

Die Mehrheit der Antwortenden (75 %, n = 133) hat Daten zum Gebäudebestand für Planungen zur energetischen Sanierung vorliegen. 29 % davon geben an, diese in georeferenzierter Form vorliegen zu haben, 5,3 % sogar für private Gebäude. Wie sie diese verwenden, geht nicht aus der Umfrage hervor.

Ein signifikanter Zusammenhang mit der Gemeindegröße ist nicht festzustellen. Allerdings ist der Anteil ohne entsprechende Daten bei den kleinen Gemeinden unter 5.000 Einwohner mit 37 % deutlich höher als der bei mittleren (knapp 20 %) und großen über 50.000 Einwohnern (25 %). Zu vermuten ist, dass das Vorhandensein eines Energiebeauftragten die Wahrscheinlichkeit deutlich erhöht, dass die Kommune solche Daten besitzt. Dies bestätigt sich in den Daten (Cramers  $V = 0,205$ ;  $p = 0,006$ , zur Methode vgl. Abschnitt 2.6). Gleiches gilt für Energie-, Klimaschutz- und Umweltbeauftragte zusammen genommen (Cramers  $V = 0,284$ ;  $p = 0,001$ ). Die Hälfte der Antwortenden gibt an, dass ein regelmäßiger Energiebericht für die Kommune erstellt wird (52 %). Auch hier ist der Zusammenhang zum Vorhandensein eines Energiebeauftragten signifikant (Cramers  $V = 0,303$ ;  $p = 0,0001$ ). Dies gilt sogar noch verstärkt, wenn Energie-, Klimaschutz- und Umweltbeauftragte zusammen genommen werden (Cramers  $V = 0,450$ ;  $p = 0,0001$ ). Ein signifikanter Zusammenhang mit der Gemeindegröße ist nicht festzustellen.

---

<sup>77</sup> Vgl. <http://www.display-campaign.org/spip.php>, zuletzt aufgerufen am 26.12.2011.

Auffallend ist, dass nur etwas mehr als ein Drittel der Kommunen (37 %) die Umsetzung ihrer Aktivitäten zum Klimaschutz evaluieren. Hier lassen sich deutliche Unterschiede zwischen den Gemeindegrößenklassen feststellen (Cramers  $V = 0,404$ ;  $p = 0,0001$ ). Insbesondere die Großstädte über 50.000 Einwohnern werten das Erreichte aus (89 %), während die kleinen Kommunen bis 5.000 Einwohnern kaum evaluieren (nur 16,7 %). Dies ist vor allem durch die personelle Besetzung zu erklären.

#### 4.4.1.3 Smart Meter

In den kommenden Jahren sind Veränderungen zu erwarten, die eine bessere Energieverbrauchserfassung und -kontrolle ermöglichen. Seit den 2000er Jahren sind sogenannte „Intelligente Zähler“ (Smart Meter) vermehrt in der Diskussion. Sie zeigen dem jeweiligen Anschlussnutzer den tatsächlichen Energieverbrauch und die tatsächliche Nutzungszeit an und können die Daten automatisch an das Energieversorgungsunternehmen übermitteln. Die Europäische Union hat in der EU-Richtlinie 2006/32/EG zur Endenergieeffizienz und zu Energiedienstleistungen vom 5. April 2006 beschlossen, dass in allen Mitgliedsstaaten, soweit technisch machbar, finanziell vertretbar und im Vergleich zu den potenziellen Energieeinsparungen angemessen, alle Endkunden in den Bereichen Strom, Erdgas, Fernheizung und/oder -kühlung und Warmbrauchwasser individuelle Zähler zu wettbewerbsorientierten Preisen erhalten sollen, die den tatsächlichen Energieverbrauch des Endkunden und die tatsächliche Nutzungszeit widerspiegeln. In Deutschland ist das Zählwesen seit 2005 liberalisiert, die Messung wurde im September 2008 für den Wettbewerb geöffnet. Bei Neubauten und bei Totalsanierungen müssen seit Januar 2010 intelligente Zähler (für Strom und Gas) kostenneutral eingebaut werden. Hierfür ist der Netzbetreiber zuständig. Die Potentiale zur Verbrauchssteuerung und -reduktion sowie die Risiken (vor allem bezüglich des „gläsernen Kunden“) werden kontrovers diskutiert, so dass abzuwarten bleibt, wie sich diese Entwicklung in den kommunalen Klimaschutz integrieren lässt.

#### 4.4.2 Treibhausgasbildungspotential

Das Treibhausgasbildungspotential wird als Basis zugrunde gelegt, um die Klimaschädlichkeit einer Tätigkeit, eines Territoriums, eines Sektors etc. zu messen. Ein erster wichtiger Schritt in der Erstellung einer Klimaschutzstrategie ist die Erfassung des Ist-Zustands des Ausstoßes an  $\text{CO}_2$  und anderer Treibhausgase, die häufig in  $\text{CO}_2$ -Äquivalenten dargestellt werden. Anschließend können Minderungspotentiale quantifiziert, in Relation zu den Gesamtemissionen gestellt und Szenarien erstellt werden. Beispielhaft sei auf Studien von McKinsey (McKinsey 2007), des Fraunhofer Instituts für System- und Innovationsforschung (Eichhammer et al. 2007) oder des EFZN (Geldermann et al. 2009) verwiesen.

#### 4.4.2.1 Bilanzierungsgrundlagen

Die Bilanzierung der Treibhausgasemissionen ist ein sehr komplexes Thema. Die Debatte wird sehr kontrovers geführt und nicht nur in Deutschland fehlt eine Vereinheitlichung der Methodik (vgl. Sinning et al. 2011: 40pp). Zum einen umfasst die Erfassung des IST-Zustandes die Aufnahme einer großen Anzahl an Daten, die von unterschiedlicher Qualität und Verfügbarkeit sind und sich auf verschiedene Zeiträume und Maßstäbe beziehen. Typische Datenquellen sind die statistischen Landesämter, Kehrbezirksdaten der Schornsteinfeger, Verbrauchsdaten der Energieversorger und einzelner Industriebetriebe. Um die Vielfalt der möglichen Quellen aufzuzeigen, sei exemplarisch das Beispiel von Karlsruhe aufgeführt, in dem das ifeu in seiner Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz folgende vielfältige Daten ermittelte (vgl. Tabelle 4.5, Stadt Karlsruhe 2009: 32p):

Tabelle 4.5: Daten und Datenquellen für die Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz von Karlsruhe

Daten	Quelle
Verbrauch Leitungsgebundene Energieträger (Fernwärme, Erdgas, Strom)	Stadtwerke Karlsruhe
Daten Durchleitungen (Fernwärme, Erdgas, Strom)	Stadtwerke Karlsruhe
Einspeisungen KWK und erneuerbare Energien	Stadtwerke Karlsruhe
Informationen zum Rheinhafendampfkraftwerk	EnBW
Abschätzung Heizölverbrauch	Schornsteinfegerstatistik der Schornsteinfegerinnung Karlsruhe
Daten des Anlagenverbundes Ost und der Deponie West	Amt für Abfallwirtschaft
Daten zu geförderten Biomasseanlagen, Pelletheizungen und solarthermischen Anlagen	BAFA
Daten zu verschiedenen erneuerbaren Energien in Karlsruhe	Umweltamt Karlsruhe, Stadtwerke Karlsruhe, Amt für Abfallwirtschaft
Verbrauch des verarbeitenden Gewerbes/Industrie	Statistisches Landesamt
Emissionen und Verbrauch der MiRO	MiRO (Raffinerie)
Informationen zu Stora Enso	Stora Enso (Umweltbericht)
Statistische Informationen zur Stadt	Amt für Stadtentwicklung
Emissionen von emissionshandelspflichtigen Betrieben in Karlsruhe	Emissionshandelsregister (UBA)
Daten zum städtischen Klärwerk	Tiefbauamt

Quelle: (Stadt Karlsruhe 2009: 132p)

Zum anderen werden Treibhausbilanzen zumeist nicht aus der Messung<sup>78</sup> der Gase in der Atmosphäre abgeleitet, sondern es werden für die Berechnung des Treibhausgasbildungspotentials Hilfsgrößen zugrunde gelegt. Dabei werden zum Beispiel den verbrauchten Primärenergieträgern entsprechende Emissionsfaktoren<sup>79</sup> zugeteilt (vgl. DEHSt, Deutsche Emissionshandelsstelle, die zuständige nationale Behörde zur Umsetzung der

<sup>78</sup> Atmosphärische Messungen von Treibhausgasen werden ebenfalls durchgeführt (vgl. Schmidt 1999), doch dabei können vor allem große Punktquellen identifiziert und nicht alle Verursacher voneinander differenziert werden.

<sup>79</sup> Vgl. z.B. GEMIS-Datenbank des Öko-Instituts (Global Emission Model for Integrated Systems)

marktwirtschaftlichen Klimaschutzinstrumente des Kyoto-Protokolls). Dies erlaubt die Berücksichtigung von außerhalb des Territoriums verursachten Emissionen sowie die Formulierung einer Strategie, die die einzelnen Emittenten und Sektoren unterscheidet.

Die Aussage „*keine CO<sub>2</sub>-Bilanz kann mit einer anderen verglichen werden*“ (Cochran 2010), ist damit zu begründen, dass jeweils die Bilanzierungsgrenzen, die Datengrundlagen und die Bilanzierungsansätze variieren. Folgende Fragen können gestellt werden (vgl. Cochran 2010):

- Wessen Emissionen werden gemessen?
- Was wird in der Treibhausgasbilanz mit einbezogen?
- Wie werden die Emissionen quantifiziert?

Bei der Frage nach der Herkunft („wessen Emissionen?“) werden verschiedene territoriale Maßstäbe angesetzt. Außerdem werden zum Beispiel die Emissionen einer Aktivität, einer Verwaltungseinheit, eines Projekts, eines Sektors oder einer anderen Entität (z.B. Person) erhoben.

Generell wird zwischen einer Quellenbilanz und einer Verbrauchsbilanz unterschieden (vgl. Schächtele/Hertle 2007: 2): Eine Quellenbilanz enthält alle Emissionen, die aufgrund von Ressourcenverbrauch im untersuchten Territorium entstehen. Jeder Sektor ist damit nur für die Emissionen verantwortlich, die direkt im Produktionsprozess oder bei der Bereitstellung von Strom und Wärme vor Ort entstehen. Ein Beispiel ist der nationale Inventarbericht (vgl. Umweltbundesamt 2005). Eine Verbrauchsbilanz bezieht auch den Außenhandel mit ein und berücksichtigt zusätzlich diejenigen Emissionen, die durch das Verbrauchen von Produkten im Territorium in Folge von Wertschöpfungsketten außerhalb der Gebietsgrenzen entstehen oder dorthin fließen. Es handelt sich um einen lebenszyklusorientierten Ansatz, der zum Beispiel die Delokalisierung energieintensiver Industriezweige ins Ausland berücksichtigt.

Andere Autoren klassifizieren die Emissionen nach drei verschiedenen Prinzipien (vgl. Cochran 2010; Klima-Bündnis o.J.; EcoSpeed o.J.): dem Verursacherprinzip (Verbrauch durch das festgelegte Territorium), dem Territorialprinzip (Verbrauch auf dem Territorium) und dem Absatzprinzip (Verkauf auf dem Territorium).

Die Frage, was gemessen wird, wird durch das Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC 2007b) folgendermaßen beantwortet: *„Treibhausgase sind strahlungsbeeinflussende gasförmige Stoffe in der Luft, die zum Treibhauseffekt beitragen und sowohl einen natürlichen als auch einen anthropogenen Ursprung haben können. Sie absorbieren einen Teil der vom Boden abgegebenen Infrarotstrahlung, die sonst in das Weltall entweichen würde. Entsprechend ihrer Temperatur emittieren sie Wärmestrahlung (Infrarotstrahlung), deren auf die Erde gerichteter Anteil als atmosphärische Gegenstrahlung die Erdoberfläche zusätzlich zum Sonnenlicht erwärmt. Wasserdampf (H<sub>2</sub>O), Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), Distickstoff (N<sub>2</sub>O), Methan (CH<sub>4</sub>) und Ozon (O<sub>3</sub>) sind die wichtigsten Treibhausgase in der Erdatmosphäre.“*



*Dazu kommen Halogenierte Fluorkohlenwasserstoffe (H-FKW), Perfluorierte Kohlenwasserstoffe (FKW) und Schwefelhexafluorid (SF<sub>6</sub>).“*

Die Treibhausgase CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, SF<sub>6</sub>, H-FKW und FKW werden im Kyoto-Protokoll explizit genannt. Sie werden in CO<sub>2</sub>-Äquivalenten dargestellt, für die feststehende Umrechnungsfaktoren verwendet werden. Darüber hinaus wird unterschieden zwischen direkten Emissionen (direkte Umsetzung z.B. in Verbrennungsprozessen), indirekten Emissionen (durch die Verwendung von Strom, Dampf, Wärme oder Kälte, durch deren Erzeugung generiert) und den restlichen Emissionen durch Umwandlungsprozesse. Andere Treibhausgase, die sogenannten indirekten Treibhausgase, wie z.B. Kohlenmonoxid (CO), Stickoxide (NO<sub>x</sub>) oder flüchtige Kohlenwasserstoffe ohne Methan (NMVOC) sind im Montreal-Protokoll geregelt, weil sie zur Zerstörung der Ozonschicht beitragen.

Das World Resources Institute (WRI 2007: 20) definiert vier Quantifizierungsmethoden: (1) die Emissionsfaktor-basierte Methode, (2) die Massenbilanz-Methode<sup>80</sup>, (3) das Vorhersagegestützte Emissionen-Überwachungssystem (predicative emission-monitoring system – PEMS<sup>81</sup>) und (4) das kontinuierliche Emissionen Monitoring System (continuous emission-monitoring system CEMS<sup>82</sup>). In der Praxis wird vor allem der erste Ansatz angewendet.

Für Emissionsfaktoren sind keine ortsspezifischen Daten nötig, sondern es werden Referenzdaten verwendet, die die Menge repräsentieren, die als Treibhausgas-Emissionen freigesetzt werden, wenn eine bestimmte Tätigkeit unter definierten Bedingungen durchgeführt wird. Ein Beispiel ist die auf den End-Energieverbrauch ausgerichtete Methode des IPCC.

In der Entscheidungsunterstützung geht es in erster Linie darum, verschiedene Alternativen vergleichbar zu machen. Deshalb ist es wichtig festzuhalten, dass der Bilanzierungsansatz für alle Alternativen definiert und gleich sein muss.

#### 4.4.2.2 Bilanzierungswerkzeuge

Es gibt sehr viele verschiedene CO<sub>2</sub>-Rechner im deutschsprachigen Raum. Exemplarisch sei die Liste der Tools aufgezeigt, die Schächtele und Hertle (2007: 12) für die Erstellung einer individuellen CO<sub>2</sub>-Bilanz verglichen haben:

---

<sup>80</sup> Aufgrund des Massenerhaltungssatzes kann in einem stationären Verbrennungsprozess bei bekanntem Input der Output berechnet werden, da die chemischen Reaktionen bekannt sind (WRI 2007: 22).

<sup>81</sup> Mathematische Modelle, die in Abhängigkeit von Produktionsparametern (z.B. Dampfproduktion, Brennstoffverbrauch) Abgaswerte berechnen. Es ist keine direkte Messung, kann aber für einzelne Produktionsbetriebe sehr genau sein (WRI 2007: 23).

<sup>82</sup> Ein CEMS kann in Echtzeit CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> und NO<sub>x</sub>-Gase eines stationären Verbrennungsprozess am Schornstein messen. Die Genauigkeit kann sehr hoch sein, dabei muss aber auf die korrekte Kalibrierung geachtet werden (WRI 2007: 23).

- Atmosfair (<https://www.atmosfair.de/index.php?id=5>),
- AVERATEC ([http://www.averatec.de/service/co2\\_down.htm](http://www.averatec.de/service/co2_down.htm)),
- BP (<http://www.deutschebp.de/extendedgenericarticle.do?categoryId=9008474&contentId=7015572>),
- CO2 [O]L (<http://www.co2ol.de/index.php?id=88&L=3>),
- UmweltMobilCheck der Deutschen Bahn (<http://www.bahn.de/umweltmobilcheck>),
- Ecocheck (<http://www.umweltbildung.at/cgi-bin/cms/af.pl?contentid=1499>),  
<http://ecocheck.lebensministerium.at/>),
- EcoSpeed (<http://www.ecospeed.ch/index.html>),
- Energiecheck (EA NRW) (<http://www.ea-nrw.de/haushalt/energiecheck/>),
- Energiediät (Greenpeace),
- FH Bielefeld ([www.energiesparen-macht-schule.de/CO2paket.htm](http://www.energiesparen-macht-schule.de/CO2paket.htm)),
- Greenpeace ([www.greenpeace-magazin.de/magazin/extra/GPM\\_4-04\\_klimatest.pdf](http://www.greenpeace-magazin.de/magazin/extra/GPM_4-04_klimatest.pdf)),
- IWR (<http://www.iwr.de/re/eu/co2/co2.html>),
- Klimabalance ([http://www.klimabalance.de/kb/mein\\_klimaprofil/index.shtml](http://www.klimabalance.de/kb/mein_klimaprofil/index.shtml)),
- LFU ([http://www.bayern.de/lfu/luft/co2\\_rechner/index.html](http://www.bayern.de/lfu/luft/co2_rechner/index.html)),
- NewTree (<http://www.newtree.org/de/web/index.php?id=172>),
- PrimaKlima (<http://www.prima-klimaweltweit.de/beitrag/rechner.php3?choice1=beitrag&choice2=rechner>),
- Proclim (<http://www.proclim.ch/Facts/pcc/index.html>),
- SEIN ([http://www.sein.de/index.php?option=com\\_content&task=view&id=372&Itemid=230](http://www.sein.de/index.php?option=com_content&task=view&id=372&Itemid=230)).

Für Kommunen in Deutschland werden nach wie vor sehr unterschiedliche Werkzeuge verwendet. Viele Ingenieurbüros und Forschungsinstitute (z.B. ifeu, Wuppertalinstitut) haben ihre eigenen Ansätze entwickelt. Aktuell ist jedoch ein Trend zu dem Schweizer Tool ECOREgion der Firma EcoSpeed<sup>83</sup> zu erkennen. Es wird durch den Deutschen Städte- und Gemeindetag, die Bundesgeschäftsstelle des European Energy Awards sowie das Klima-Bündnis beworben. EcoSpeed hat den Anspruch, den Standard für ganz Europa zu stellen.<sup>84</sup> Deshalb sei es an dieser Stelle kurz vorgestellt.

### *ECOREgion*

ECOREgion wurde 2008 entwickelt. Der Benutzer kann zwischen drei Bilanzierungsgrößen und drei Bilanzierungsräumen wählen (vgl. Klima-Bündnis 2010).

Die Bilanzierungsgrößen:

- Endenergiebilanz: Nur der Endkonsum wird bilanziert. Keine Aufwendungen zur Herstellung der Energieformen; Strom und Fernwärme sind emissionsfrei.

<sup>83</sup> Ehemaliges Spin-off-Unternehmen der ETH Zürich.

<sup>84</sup> <http://www.ecospeed.ch/de/p.html>, zuletzt aufgerufen am 28.02.2012.

- Primärenergiebilanz mit Territorialprinzip: Die lokalen Aufwendungen zur Energieerzeugung werden mitbilanziert; Emissionen aus der lokalen Vorkette werden berücksichtigt.
- LCA-Bilanz: Alle (i.d.R. fossilen) Anteile der Vorkettenaufwendungen werden mitbilanziert (graue Energie); Emissionen aus der gesamten Vorkette werden berücksichtigt.

Die Bilanzierungsräume:

- Territorialprinzip (Verbrauch auf Territorium)
- Verursacherprinzip (Verbrauch durch Territorium)
- Absatzprinzip (Verkauf auf Territorium)

Die Software hat als Ziel, die Bilanzierung und die Daten bzw. Ergebnisauswertung und -aufbereitung zu vereinheitlichen, zu leiten und zu erleichtern. Die lokalen Daten müssen von den Kommunen erhoben und eingegeben werden, Lücken werden durch im Programm enthaltene Kennzahlen geschlossen. Datensätze werden zentral gespeichert und sollen damit auch einen Vergleich (über das Internet) ermöglichen.

Es gibt verschiedene Versionen (smart, pro, premium und community), die sich in ihrer Komplexität (Datenbanken, Simulationen) und im Preis (zwischen 350 und 3.960 €/Jahr, Stand 09/11, Ecospeed o.J.) unterscheiden. Der Anschaffungs- und Lizenzpreis stellt ein Hindernis gerade für kleine Kommunen dar (persönliche Kommunikation Mock 2010). Zudem kann ihnen die Arbeit der Datenbeschaffung nicht abgenommen werden. Die Güte der Bilanz ist nur so gut wie die eingegebenen Daten.

Dieses Werkzeug wird inzwischen von über 500 deutschen Kommunen und etwa 70 Kommunen in der Schweiz (Ecospeed<sup>85</sup>, Stand Februar 2012) angewendet. Damit kann erwartet werden, dass es in Deutschland zu einer gewissen Standardisierung kommt.

### *Bilan carbone* ®

In Frankreich dagegen gibt es ein Werkzeug, den „bilan carbone ®“<sup>86</sup>, das allgemein als Standard anerkannt und damit weit verbreitet ist. Es wurde 2002 von der ADEME<sup>87</sup> entwickelt, und die darin enthaltenen Kennzahlen und Formeln kommen in verschiedenen Bereichen zum Einsatz. Für die Anwendung muss eine Schulung absolviert werden und die ADEME zertifiziert und bezuschusst die Durchführung der Bilanzierung. Damit ist eine Vergleichbarkeit der Bilanzen gegeben, wobei die Präzision wiederum von der Güte der eingegebenen Daten abhängt. Ausnahmen gibt es jedoch auch, da in einigen Kommunen (z.B. im Elsass) das Treibhausgasbildungspotential direkt aus den Emissionskatastern berechnet wird. Diese Bilanzen sind nicht direkt mit den Ergebnissen des bilan carbone ® vergleichbar.

<sup>85</sup> <http://www.ecospeed.ch/>, zuletzt aufgerufen am 28.02.2012.

<sup>86</sup> Vgl. <http://www2.ademe.fr/servlet/KBaseShow?sort=-1&cid=96&m=3&catid=15730>, zuletzt aufgerufen am 26.12.2011.

<sup>87</sup> Nationale Energieagentur in Frankreich, [www.ademe.fr](http://www.ademe.fr).

Abschließend bleibt festzuhalten, dass CO<sub>2</sub>-Bilanzierungsmodelle wie ECORegion oder der bilan carbone ® vor allem hilfreich sind, wenn ausreichend lokale Daten bekannt sind, die die darin enthaltenen Standardwerte ergänzen. Allerdings stellt gerade die Datenerhebung die größte Schwierigkeit und einen großen Aufwand für Kommunen dar. Außerdem ist es wichtig, dass die Datenquellen und die Bilanzierungsgrenzen genau definiert sind, um eine Vergleichbarkeit zu ermöglichen. Hier besteht immer noch ein großer Bedarf an Unterstützung von Seiten der Kommunen (Konferenz Erfahrungsaustausch „Kommunale CO<sub>2</sub>-Bilanzierung mit ECO2Region“ am 05.10.2009).<sup>88</sup> Folgebilanzen empfehlen Sinning et al. (2011: 40) in größeren zeitlichen Abständen (etwa alle drei bis fünf Jahre) durchzuführen.

### 4.4.3 Evaluierung von Potentialen

Um Anhaltspunkte für die Quantifizierung der Kosten sowie der potentiellen Energieeinsparung oder CO<sub>2</sub>-Minderung durch verschiedene Maßnahmen zu erhalten, ohne jede einzelne detailliert berechnen zu lassen, können zum Beispiel nationale Studien verwendet werden, die die durchschnittlichen technisch-wirtschaftlichen Effizienzpotentiale der einzelnen Sektoren untersuchen. Hier sei z.B. auf Studien von ifeu, ebök, DLR, Wuppertalinstitut, IWU oder McKinsey verwiesen. Dabei werden typische Verbrauchskennwerte, typische Erneuerungszyklen und der Stand der Technik zugrunde gelegt, um den Prozentsatz der einzusparenden Energie (und daraus resultierend CO<sub>2</sub>) abzuleiten. Diese adressieren sich vor allem an Fachleute (z.B. in Ingenieurbüros) und die Forschung. Sie sind nur eingeschränkt direkt von Angestellten der Verwaltung verwendbar.

In sogenannten CO<sub>2</sub>-Vermeidungskurven werden die Potentiale aufsummiert und nach den Vermeidungskosten in €/t CO<sub>2</sub> sortiert (vgl. z.B. Jochem et al. 2008 für Deutschland, Abbildung 4.7, S. 183). Sie geben erste Anhaltspunkte, welche vor Ort durchführbare Maßnahmen das beste Kosten-Nutzen-Verhältnis aufweisen und wo das absolut größte Potential zu realisieren ist. Derartige Daten sind hilfreich, wenn auf größerem Maßstab (z.B. Landkreis oder Land) ein Potential berechnet wird (vgl. Geldermann et al. 2009 für Niedersachsen).

Für die kommunale Ebene können solche Studien durch Fachleute verwendet werden, wenn zunächst mögliche Maßnahmen aussortiert oder vorgemerkt werden, bevor konkrete Machbarkeitsstudien durchgeführt werden.

In zahlreichen Projekten werden zudem Datenbanken mit Benchmark-Projekten erstellt (z.B. KommEN des European Energy Awards, siehe auch Abschnitt 3.7), die den Kommunen, die die Projekte bei sich nachahmen wollen, einen ersten Überblick über die Größenordnungen geben können.

---

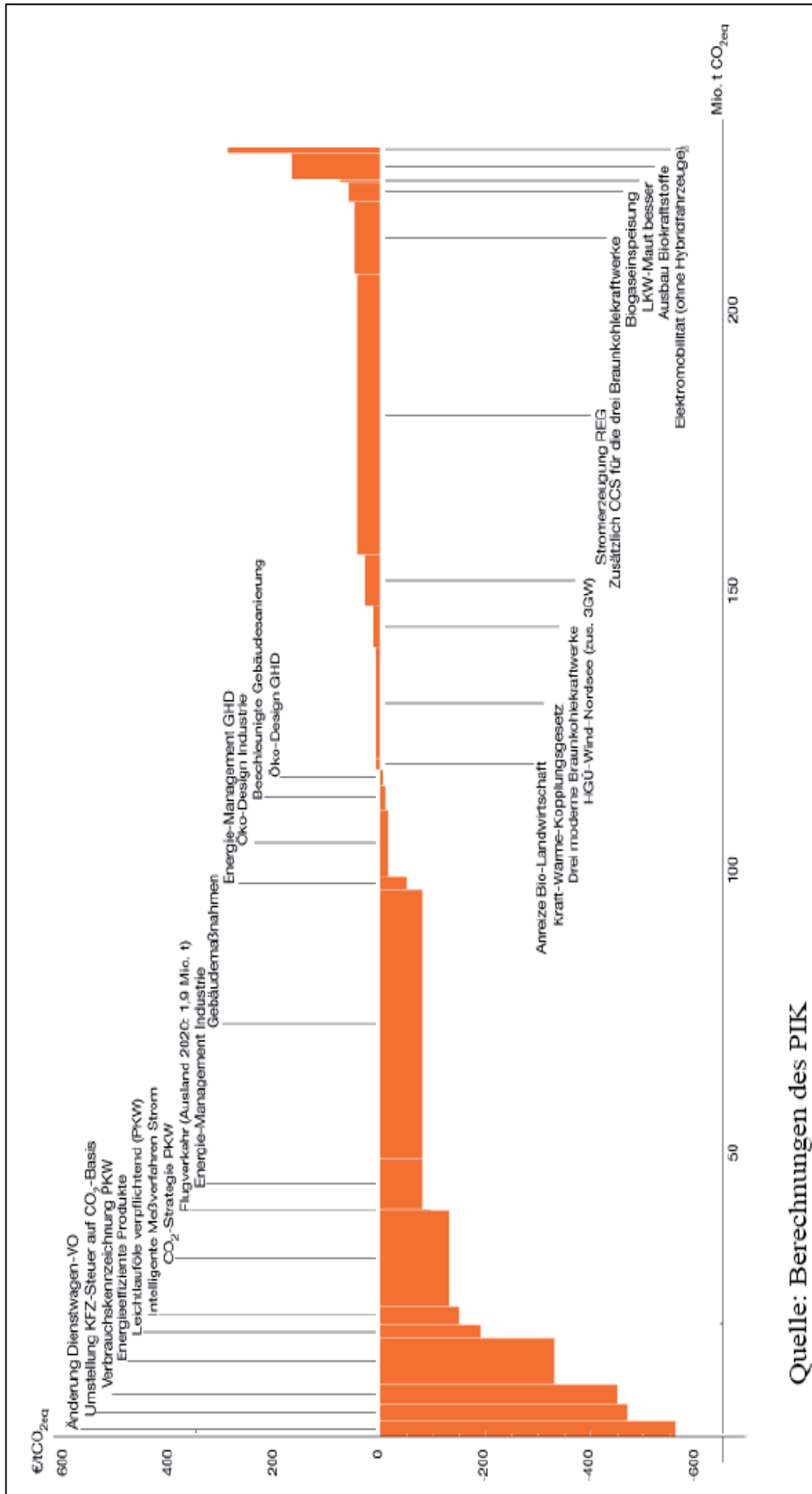
<sup>88</sup> Vgl. <http://www.kuk-nds.de/veranstaltungen/veranstaltungsdetails/event/kommunale-co2-bilanzierung-mit-eco2region.html>, zuletzt aufgerufen am 28.02.2012.

Für die überschlägige Evaluierung von Potentialen für erneuerbare Energien kann mit Verortungsmethoden vorgegangen werden. Hierbei kommen Geoinformationssysteme (GIS) zum Einsatz. Es können z.B. alle geeigneten Dächer für Photovoltaik bzw. Solarthermie ermittelt werden (Photometrie bei Überfliegen der Dächer) und daraus das Potential abgeleitet werden. Dies ist jedoch mit relativ hohen Kosten verbunden, wenn Luftaufnahmen aller Dächer gemacht werden. In Forschungsprojekten werden Methoden entwickelt, wie Potentiale mithilfe vorhandener statistischer Daten und Satellitenaufnahmen berechnet werden können (vgl. Rapp et al. 2009; Kämpf/Robinson 2010; Koch 2011; Scartezzini 2011). Dabei bleiben jedoch Unsicherheiten, die nur mit Vor-Ort-Begehungen behoben werden können.

Energieberater verwenden eine Reihe von Berechnungs-Tools, die den Energiebedarf von Gebäuden vor und nach der Durchführung von energetischen Sanierungsmaßnahmen berechnen. Darin enthalten sind auch Standardwerte für eine erste Abschätzung, wenn die genauen Daten nicht vorliegen sowie die Rechenregeln nach den durch die EnEV (Energieeinsparverordnung) vorgegebenen Normen (DIN V 18599 und DIN V 4701-10 / 4108-6). Häufig eingesetzte Softwares mit hoher Zufriedenheit bei den Energieberatern (Modernus 2010<sup>89</sup>) sind Programme von Hottgenroth Software GmbH, SOLAR-COMPUTER GmbH, ENVISYS W. Schöffel, Ingenieurbüro Leuchter, ROWA-Soft GmbH, ennovatis GmbH, BKI Baukosteninformationszentrum, ZUB Kassel e.V. und KERN ingenieurkonzepte.

---

<sup>89</sup> <http://www.modernus.de/energieberater-software/energieberatersoftware>, zuletzt aufgerufen am 12.09.2011.



Quelle: Berechnungen des PIK

Abbildung 4.7: Gegenwärtig zu erwartende Vermeidungskosten für unterschiedliche Maßnahmen für ein klimafreundliches Deutschland  
 Quelle: (Jochem et al. 2008)

## 4.5 Fazit Kriterien

Im vorliegenden Kapitel wurden die Kriterien für die Bewertung von Alternativen im kommunalen Klimaschutz identifiziert und beschrieben. Die Entscheidungsträger sehen sich nicht selten mit sehr komplexen Entscheidungssituationen konfrontiert, in denen ökonomische, ökologische, (kommunal-)politische und soziale Zielsetzungen kombiniert werden müssen, die häufig in Konflikt miteinander stehen. Zudem variieren die Ziele und Präferenzen jeweils individuell in Abhängigkeit des Entscheidungsträgers. Aus der empirischen Untersuchung wurde ein „idealtypischer Entscheidungsbaum“ generiert, der die Kriterien aufnimmt, die von den Gemeindevertretern als am Wichtigsten eingestuft wurden. Das ergibt die fünf Dimensionen finanzielle Vorteilhaftigkeit, ökologische Vorteilhaftigkeit, sozio-kulturelle Vorteilhaftigkeit, lokale Ressourcen sowie Innen- und Außeneinfluss. Bei jedem Entscheidungsproblem werden die Kriterien mit dem/den Entscheidungsträger(n) besprochen und der Entscheidungsbaum individuell angepasst.

In der Phase der Erhebung der Daten zur Evaluierung der Kriterien müssen mehrere Hindernisse überwunden werden. Die mangelhafte Datenverfügbarkeit in vielen Kommunen erschwert eine genaue Berechnung und eine nachträgliche Evaluierung. Auch ist diese nicht immer eindeutig. Gerade was das klimarelevante Kriterium Treibhausgasemissionen betrifft, werden sehr unterschiedliche Bilanzierungsregeln und –rahmen zugrunde gelegt. Zudem werden in einem frühen Stadium der Klimaschutzstrategien eher nur begrenzte Ressourcen aufgewendet, um Alternativen zu berechnen, die nur eventuell umgesetzt werden. Nicht zuletzt stellt sich auch das Problem der Evaluation von qualitativen, oft subjektiven Kriterien. Dafür können Methoden der Sozialforschung zum Einsatz kommen, die von Fachleuten angewendet werden. Auch für die Übertragung von allgemeinen Potentialstudien auf den lokalen Kontext werden Fachleute benötigt. Als pragmatische Lösungsansätze, vor allem für kleinere Kommunen, empfehlen sich standardisierte Tools, die typische Kennzahlen liefern, wenn genaue Zahlen nicht vorliegen. Eine weitere Verbreitung von Metering-Systemen kann darüber hinaus helfen, im Vorhinein eine bessere lokale Datenerhebung der Verbrauchsdaten zu erzielen.

Welcher Bedarf zur Entscheidungsunterstützung sich in den verschiedenen Stadien einer Klimaschutzstrategie genau ergibt und in welcher Phase der Entscheidungsunterstützung der idealtypische Entscheidungsbaum angewendet wird, wird im folgenden Kapitel näher ausgeführt.

## **5 Vorgehensweise zur Entscheidungsunterstützung für kommunale Klimaschutzstrategien**

Der Überblick über den Kontext des kommunalen Klimaschutzes mit seinen rechtlichen und ökonomischen Rahmenbedingungen, förderlichen und hemmenden Faktoren, bestehenden Projekten und Akteuren sowie der Methoden der Evaluierung der Alternativen erlaubt eine Synthese in Form einer Charakterisierung der verschiedenen Stadien während der Erstellung und Umsetzung einer kommunalen Klimaschutzstrategie. In deren Verlauf kommt es mehrfach zu „Entscheidungsmomenten“, in denen Unterstützung für die kommunalen Entscheidungsträger hilfreich ist. Für die verschiedenen Phasen innerhalb des jeweiligen Entscheidungsunterstützungsprozesses werden ebenfalls die wichtigsten Erkenntnisse zusammengefasst.

### **5.1 Entscheidungsmomente im Laufe der Erstellung und Umsetzung einer kommunalen Klimaschutzstrategie**

Hennicke et al. (1997: 126pp) gliedern die Umsetzung von Klimaschutzstrategien in folgende Etappen: Handlungsbereitschaft und -entscheidung, Vorbereitung, Konzeption und Durchführung, Evaluation und Erfahrungsauswertung. Sie orientieren sich dabei am typischen chronologischen Ablauf von Energiesparprogrammen (ebd.: 127). Ähnliche Ansätze finden sich in praktisch orientierten Projekten wie dem „Climate Compass“ des Klimabündnisses (vgl. S. 112). In der vorliegenden Arbeit wird dieser Ablauf weiterentwickelt und verfeinert. Die einzelnen Stadien mit den darin enthaltenen Entscheidungsmomenten werden herausgearbeitet und durch ihren spezifischen Kontext, die Rahmenbedingungen, Herausforderungen, betroffene Akteure und die passende(n) Methode(n), um die Entscheidung zu unterstützen, charakterisiert. Folgende vier Stadien können schematisch unterschieden werden (vgl. Abbildung 5.1, S. 189), auch wenn sie sich in der praktischen Umsetzung teilweise überschneiden bzw. iterativ abwechseln:

*Stadium I „Strategische Willensbildung“: Definition von Zielen und dem lokalen Fokus, Entscheidung für eine Strategie*

Am Anfang des Prozesses steht eine politische Willensbildung. Der Bürgermeister oder eine andere Person, die den Prozess politisch vertritt, bekennt sich verbindlich zum Vorhaben der Kommune und definiert die Zielrichtung. Dabei können z.B. Hauptaktionsfelder (z.B. Konzentration auf Bioenergie) oder quantifizierte Ziele (Reduktion CO<sub>2</sub>, Anteil erneuerbarer Energien in der Elektrizitäts- und/oder Wärmeproduktion oder ähnliches) formuliert werden. Dafür steht vor allem das Sammeln von Informationen im Vordergrund. Eine Bestandsaufnahme und Bilanzierung der Ausgangssituation (IST-Situation) in der Kommune



erlaubt eine Situierung im Vergleich zu anderen Kommunen und zeigt erste Handlungsspielräume auf. Dies kann in Form einer SWOT-Analyse geschehen. Die Analyse wird mit oder ohne Unterstützung von außen (Ingenieurbüros, Forschungsinstitute, Energieagenturen,...) von Mitarbeitern der Verwaltung durchgeführt.

In diesem Stadium gibt es noch keine definierten Handlungsalternativen, sondern Ziele und mögliche Lösungen werden definiert. Die Systemgrenzen werden festgelegt und eine erste Kriterienhierarchie kann identifiziert werden. Diese kann neue, vorher nicht berücksichtigte, Entscheidungskriterien enthalten. Bereits in diesem Stadium sollten verantwortliche Personen und ihre Befugnisse festgelegt werden. Es ist hilfreich, wenn eine eigene Stelle für den Klimaschutz geschaffen wird und gleichzeitig möglichst viele Akteure mit einbezogen werden, damit sie die gefassten Ziele mittragen und unterstützen.

*Stadium II „Vorbereitung und Konzeption“: Untersuchung der möglichen Maßnahmen in einer Kommune; Entscheidung, ob konkrete Lösungen in ein Klimaschutzkonzept aufgenommen werden (anhand von Machbarkeit, Übereinstimmung mit den Präferenzen der Entscheidungsträger und Kompatibilität mit der übergeordneten Strategie), Sortier-Problemstellung ( $\beta^{90}$ )*

Nach der politischen Willensbildung und Definition der globalen Ziele wird untersucht, welche Maßnahmen für den Klimaschutz für die Kommune in Frage kommen. Hier kann zum einen auf Best Practice Beispiele zurückgegriffen werden, wie sie von Städtenetzwerken (z.B. Klima-Bündnis) veröffentlicht werden. Diese Referenzen geben Auskunft über Spannbreiten in Kosten und Leistung der Maßnahmen und Erfahrungen in anderen Kommunen.

In diesem Stadium wird von den mit der Erstellung eines Handlungskataloges betrauten Verwaltungsmitarbeitern sortiert, was für die Kommune potentiell in Frage kommt und was nicht. Kriterien sind dabei die finanzielle und technische Machbarkeit und die Konformität mit den in Stadium 1 festgelegten Leitlinien und Zielen. Eine Arbeitsgruppe aus verschiedenen Akteuren der Stadt, Industriepartnern und den Bürgern sollte in den Prozess integriert werden. Externe Partner können die Kommune mit Machbarkeitsstudien unterstützen.

Der Handlungskatalog mit der Zuordnung erster Verantwortlichkeiten wird anschließend als Verwaltungsvorlage dem Rat vorgelegt, der darüber abstimmt. Ein verbindliches Klimaschutzkonzept ist erstellt, die konkrete Umsetzung folgt. Dabei kann unterschieden werden zwischen „MUSS“-Maßnahmen, die in jedem Fall umgesetzt werden sollen, und anderen potentiellen Maßnahmen. Teilweise werden auch Maßnahmen, die bereits geplant sind oder in der Umsetzungsphase sind, in das Klimaschutzkonzept integriert und in der Bilanz berücksichtigt. Die Methodik, nach der Maßnahmen ausgewählt werden, variiert stark von Kommune zu Kommune (vgl. Neves/Leal 2010). Eine Maßnahme kann in diesem Stadium z.B. als „Energetische Sanierung der Schulen“ benannt sein.

---

<sup>90</sup> nach Roy (1985), vgl. Abschnitt 2.2.1.

*Stadium III „Aktionsplanung“: Definition des Handlungsplans (Erstellung einer Rangfolge der Maßnahmen, Definition eines Zeitplanes für die Umsetzung)*

Nachdem die möglichen Maßnahmen identifiziert und durch den Gemeinderat beschlossen wurden, muss die konkrete Umsetzung festgelegt werden. Eine Rangfolge der Maßnahmen und eine zeitliche Planung werden erstellt. Dies erfordert neben multikriteriellen Methoden auch Methoden der Investitionsprogrammplanung und Projektmanagement-Techniken, die den Detaillierungsgrad erhöhen. Programme zur lokalen Optimierung von Teilbereichen können zum Einsatz kommen. Die Maßnahmen müssen durch die Verwaltung möglichst genau quantifiziert und ihre Umsetzung konkretisiert werden (Wer ist verantwortlich? Welches Budget steht für die einzelne Maßnahme zur Verfügung? Wann wird sie geplant? Konflikte und Synergien zwischen den einzelnen Maßnahmen,...). Damit sind die Maßnahmen zumindest zum Teil direkt miteinander vergleichbar und eine komplette oder partielle Rangfolge kann erstellt werden, die die Prioritäten des/der Entscheidungsträger(s) darstellt. Diese wird anschließend in einen praktischen Handlungsplan überführt. Dieser kann z.B. den Punkt „Energetische Sanierung der Grundschule in der Hauptstraße im Jahr 2011 mit einem Budget von (maximal) 50.000 €“ enthalten.

*Stadium IV „Durchführung“: Bei konkreter Umsetzung einer Maßnahme Wahl zwischen verschiedenen Alternativen der Umsetzung, Selektions-Problemstellung (a)*

Wenn eine Maßnahme feststeht und umgesetzt werden soll, gibt es im Detail verschiedene Varianten. Zum Beispiel können für eine Renovierung verschiedene Materialien verwendet oder für eine Heizungssanierung verschiedene Technologien eingesetzt werden. Es wird erhoben, welche Kriterien wichtig sind für den Entscheidungsträger, um zwischen den konkreten, definierten Alternativen zu entscheiden. Die verschiedenen Alternativen müssen identifiziert und anhand der Kriterien beschrieben werden. Eine Alternative für das beschriebene Beispiel wäre z.B. das „Ersetzen der Ölheizung durch eine Pelletheizung in der Grundschule in der Hauptstraße“. Der Prozess der Entscheidungsunterstützung für dieses Stadium wird in einer Fallstudie (siehe Kapitel 6) illustriert.

Kommunales Klimaschutzmanagement findet idealtypisch als Zyklus statt (Sinning et al. 2011: 16). Zwischen den vier Stadien gibt es Feed-Back-Schleifen und der Prozess muss als iterativer Kreislauf angesehen werden, der nicht unbedingt streng chronologisch abläuft. Ein Haupt-Erfolgsfaktor für Klimaschutzstrategien ist dabei die Definition von Zielen, gekoppelt mit regelmäßigen Kontrollen und Überprüfungen (vgl. auch Huber 2007 und Laborgne/Huber 2008). Im Idealfall schließt sich an jede durchgeführte Maßnahme eine Evaluation des Erfolges an, was wiederum für die Kommunikation über Fortschritte und die langfristige Verankerung des Klimaschutzes in der Kommune genutzt werden kann. Die Öffentlichkeitsarbeit findet idealerweise kontinuierlich durch alle Stadien des Klimaschutzkonzeptes hindurch statt. Ein weiterer Erfolgsfaktor ist die Integration von Bürgern in den Prozess. Dies ist in allen Stadien möglich.

Das Schema kann auf verschiedene europäische Länder angewendet werden. Es passt besonders auf solche, in denen die explizite Formulierung einer Klimaschutzstrategie gesetzlich vorgeschrieben ist oder ein systematisches Vorgehen freiwillig umgesetzt wird. In Frankreich etwa sind seit 2010 alle Kommunen mit mehr als 50.000 Einwohnern zur Erstellung eines so genannten „Plan Climat Energie Territorial“ (territorialer Klima- und Energieplan, PCET, ADEME 2009) verpflichtet. In Deutschland ist das Vorgehen heterogener. In vielen Fällen gibt es keine kohärente Strategie und keinen übergeordneten Handlungsplan.<sup>91</sup> Die Erstellung eines Klimaschutzkonzeptes wird zwar z.B. nach der Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzmaßnahmen in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen (BMU 2011) staatlich gefördert und strukturiert, aber die Hürde bleibt dennoch für viele Kommunen zu hoch. In Baden-Württemberg bejahten nur 17,9 % [n = 201] der befragten Kommunen die Frage „Gibt es in Ihrer Gemeinde bereits ein Klimaschutzkonzept?“ (siehe Umfrage, Abschnitt 3.1). Dennoch können die schematisierten Entscheidungsmomente vor allem in größeren Kommunen durchaus angetroffen werden. Projekte in kleinen Kommunen können teilweise nur dem Stadium IV zugeordnet werden, wenn es sich um Einzelmaßnahmen ohne eine systematische Strategie handelt und kein Konzept vorliegt. Teilweise wird die Analyse (vgl. bestehende Projekte zur Unterstützung, Abschnitt 3.7, S.112pp) auf die Phase bis zur Erstellung des Klimaschutzkonzeptes beschränkt. Dabei gibt es gerade in der Phase der Umsetzung und Konsolidierung weiteren Bedarf für Unterstützung.

---

<sup>91</sup> Für einen Vergleich zwischen Deutschland und Frankreich siehe Markl/Avci (2009).

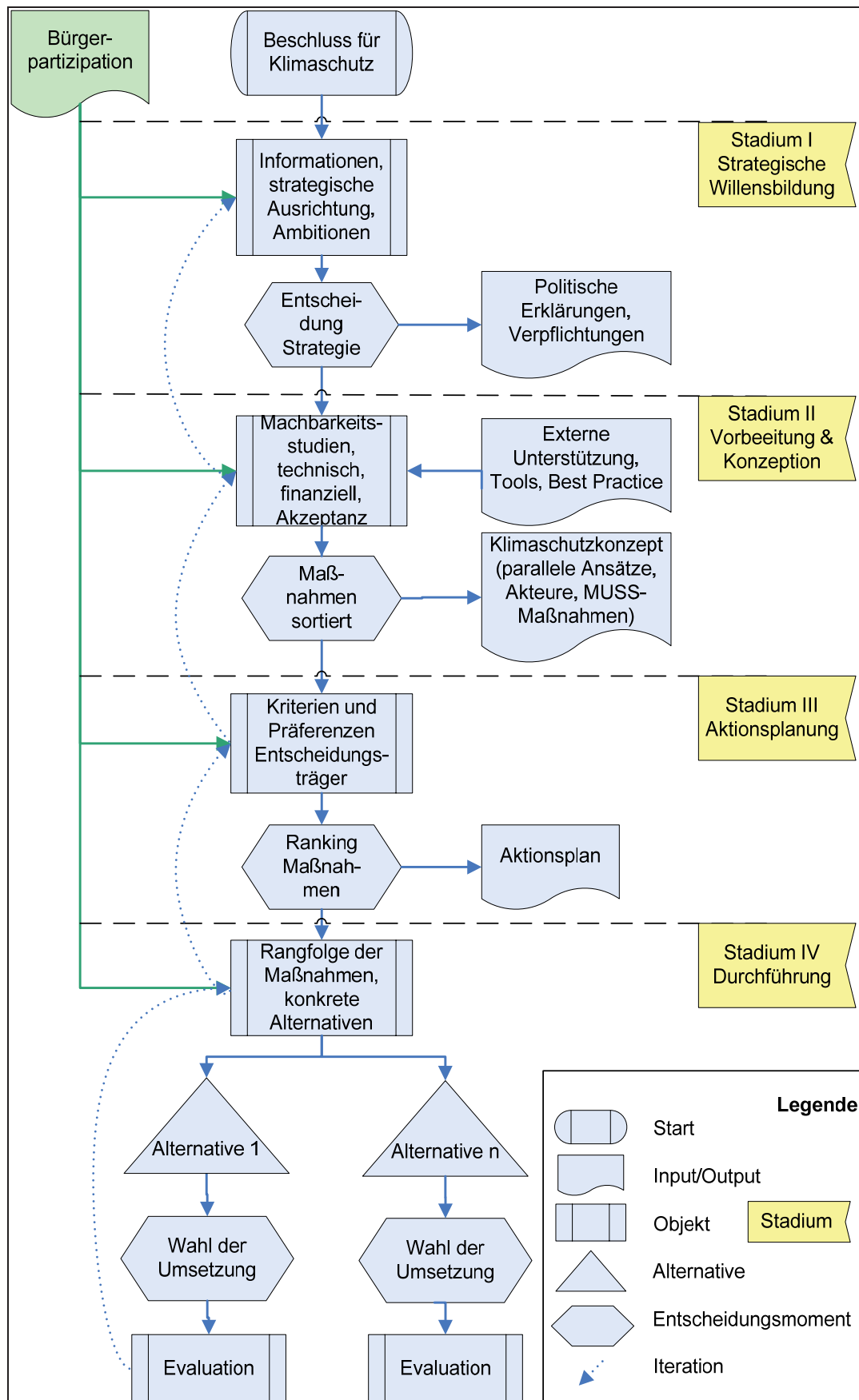


Abbildung 5.1: Entscheidungsmomente für die Erstellung und Umsetzung einer kommunalen Klimaschutzstrategie  
 Quelle: (eigene Darstellung)

## **5.2 Synthese der Phasen der Entscheidungsunterstützung**

Während der verschiedenen Stadien in der Erstellung einer kommunalen Klimaschutzstrategie kann ein Begleiter der Entscheidung in verschiedenen Momenten Entscheidungsunterstützung anbieten. Im Folgenden werden aus dem vorhergehenden Analyseteil die wichtigsten Erkenntnisse für die einzelnen Phasen des Entscheidungsunterstützungsprozess (vgl. Abbildung 2.6, S. 40) zusammengefasst und generische Elemente herausgestellt. Anschließend wird das Vorgehen in einer Fallstudie (Kapitel 6) angewendet, die im Stadium IV anzusiedeln ist.

### **5.2.1 Phase I: Klärung des zu untersuchenden Problems**

In der ersten Phase der Entscheidungsunterstützung wird zunächst das zu untersuchende Problem charakterisiert. Das heißt im Falle des kommunalen Klimaschutzes, dass analysiert wird, welche Entscheidungen in welchem Kontext getroffen werden. Um welches Objekt geht es? Was soll damit geschehen? Wer ist davon betroffen? Die Untersuchung zeigt, um was für eine Art Entscheidung es geht, welche Art von Unterstützung benötigt wird und wo die Hauptinteressen und -hindernisse liegen. Im Schema der Entscheidungsmomente für die Erstellung und Umsetzung einer kommunalen Klimaschutzstrategie (vgl. Abbildung 5.1) kann determiniert werden, in welchem Stadium sich die Kommune befindet.

### **5.2.2 Phase II: Bildung einer Arbeitsgruppe**

In einem Projekt der Entscheidungsunterstützung des kommunalen Klimaschutzes wird in dieser Phase eine Arbeitsgruppe mit den relevanten Akteuren gebildet. Die Entscheidungsunterstützung kann in ganz unterschiedlichen Phasen des Management-Zyklus bzw. Stadien der Erstellung und Umsetzung einer Klimaschutzstrategie (vgl. Abbildung 5.1, S. 189) angefragt werden. Dies hat direkt Einfluss darauf, welche Akteure in die Analyse einzubeziehen sind. Die verschiedenen Stakeholder werden zum Teil direkt in die Arbeitsgruppe integriert, zum Teil durch Methoden wie Umfragen, Themenabende, Werkstätten etc. angehört. Im Abschnitt 3.8 wurden die Akteure Rat, Bürgermeister, Verwaltung und Bürger, ihre jeweiligen Interessen und Verflechtungen charakterisiert. Dies ist zu beachten, da die einzelnen Akteure nicht nur als Individuen an dem Prozess teilnehmen, sondern auch in ihrer Funktion. Zum Beispiel zwischen Ratsmitgliedern und Verwaltung kann es teilweise Spannungen geben. Auch der Kontext der Stadt ist zu berücksichtigen, wie ihre Größe, die Strukturen, die vorhandene Kultur der Bürgerpartizipation und die politischen Mehrheitsverhältnisse.

### 5.2.3 Phase III: Identifizierung der Aktionen (Alternativen)

Klimaschutz ist eine Querschnittsaufgabe und findet sich in fast allen städtischen Handlungsfeldern wieder. Dabei kann die Stadt verschiedene Rollen einnehmen, vom „*Verbraucher und Vorbild*“, über den „*Berater und Promoter*“, den „*Versorger und Anbieter*“ bis zum „*Planer und Regulierer*“. Die Maßnahmen können zum Beispiel in nichttechnische und technische sowie in investive und nicht investive Maßnahmen eingeteilt oder nach Sektor unterschieden werden. Es gibt zahlreiche Aufstellungen der verschiedenen Möglichkeiten für Aktionen in der Literatur und auch in Leitfäden oder Förderprojekten von privaten und öffentlichen Trägern (z.B. Klima-Bündnis). Dennoch werden in der Praxis nicht alle vorhandenen Maßnahmen umgesetzt, auch wenn sie rentabel wären. Der Bereich des Energieverbrauchs erscheint oft mit der Klimaschutzproblematik annähernd gleichgesetzt. Kompensationsmaßnahmen kommen erst wenig zum Einsatz. Der Bereich des Verkehrs wird ebenfalls nur in einzelnen Pilotprojekten tangiert. Ökonomie und Ökologie erscheinen in der Praxis des Klimaschutzes oft als parallele, getrennt voneinander behandelte Themen.

Die Entscheidungsunterstützung besteht in dieser Phase vor allem in der Beschaffung und Bereitstellung von Informationen, damit die möglichen Alternativen für eine Klimaschutzmaßnahme aufgezeigt und in den lokalen Kontext gesetzt werden.

### 5.2.4 Phase IV: Identifizierung der Kriterien

Im kommunalen Klimaschutz sehen sich die Entscheidungsträger nicht selten mit sehr komplexen Entscheidungssituationen konfrontiert. Wie sollen ökonomische, ökologische, kommunal-politische und soziale Zielsetzungen kombiniert werden, die häufig in Konflikt miteinander stehen? Zudem variieren die Ziele und Präferenzen jeweils individuell in Abhängigkeit des Entscheidungsträgers.

Der aus der empirischen Untersuchung resultierende „idealtypische Entscheidungsbaum“ nimmt die Kriterien auf, die von den Gemeindevertretern im Durchschnitt mit mindestens 5 (auf einer Skala von 0 bis 10) bewertet wurden (vgl. Abbildung 4.5, S. 171). Das ergab die fünf Dimensionen finanzielle Vorteilhaftigkeit, ökologische Vorteilhaftigkeit, lokale Ressourcen sowie Innen- und Außeneinfluss. Bei Verwendung des Entscheidungsbaums ist sichergestellt, dass keine Dimension vergessen wird. Bei jedem Entscheidungsproblem ist es allerdings wichtig, die Kriterien intensiv mit dem/den Entscheidungsträger(n) zu besprechen und den Entscheidungsbaum individuell anzupassen. Auch die nicht entscheidungsbefugten Stakeholder sollten befragt werden, damit ihre Interessen reflektiert werden können. Für die Anpassung an einen konkreten Fall werden die Kriterien verfeinert und im Einzelnen definiert (Skala, Richtung der Präferenz, Messgröße, ...).

### 5.2.5 Phase V: Wahl einer angemessenen Methode

Als Vorgehen für die Wahl einer angemessenen Methode werden zum Beispiel die Leitfragen nach Guitouni und Martel (1998, vgl. Abbildung 2.2, S. 18) empfohlen, die überprüfen, um welche Art von Entscheidungsproblem es sich handelt und welches Verständnis der Entscheidungsträger hat. Dies muss nicht jedes Mal geschehen, sondern es kann bereits eine gewisse Vorauswahl durchgeführt werden.

Die Literaturanalyse zeigt, dass Outranking-Verfahren innerhalb der Bewertung von Umwelt- und Energie-Fragestellungen einen immer größer werdenden Stellenwert bekommen. Zum Beispiel die graphische Analyse mit PROMETHEE GAIA hilft besonders bei der Interpretation der getroffenen Annahmen und der Sensitivitätsanalyse. Damit ist die Unterstützung des Entscheidungsträgers durch den Begleiter der Entscheidung in einem iterativen Prozess möglich.

Eine Zuordnung der Entscheidung zu einem Stadium der Umsetzung der kommunalen Klimaschutzstrategie (vgl. Abbildung 5.1, S. 189) lässt erste Schlüsse zu, um was für eine Art von Entscheidung es sich handelt.

In Stadium 1 stehen noch keine definierten Alternativen fest. Absichtserklärungen werden verfasst und erste Zielvorstellungen definiert. Stadium 2 hat als Ziel zu sortieren, welche Alternativen für die Kommune in Frage kommen oder nicht. Outranking-Methoden sind in diesem Fall hilfreich, um eine Vorauswahl zu treffen, indem von anderen dominierte Alternativen aussortiert werden. In Stadium 3 wiederum werden in erster Linie andere Techniken benötigt, wie die Investitionsprogrammplanung, Projektmanagement und Machbarkeitsstudien für die einzelnen Alternativen. Im entscheidungstechnologischen Sinn liegt ein Ordnungs-Problem vor. Das Ergebnis ist eine Rangfolge der geplanten Maßnahmen. Das Stadium 4 beinhaltet schließlich die Wahl der konkreten Umsetzung einer Aktion bei verschiedenen möglichen bekannten Alternativen. Sie werden in eine den Präferenzen des oder der Entscheidungsträger(s) entsprechende Rangfolge gebracht und ein geeigneter Kompromiss herausgearbeitet (Selektions-Problem). Hierbei erscheinen wiederum Outranking-Methoden als gut für den kommunalen Kontext geeignet. Das Problem wird jeweils durch die Entscheidungsträger, ihre Präferenzen und den ganz spezifischen Fall charakterisiert. Das Ziel kann nicht sein, eine Standard-Methode zu entwickeln, die immer wieder anwendbar ist, sondern die Entscheidungsträger jeweils in ihrem spezifischen Kontext zu unterstützen (vgl. auch Polatadis et al. 2006).

### 5.2.6 Phase VI: Beschreibung der Kriterien

Je nachdem, welche Methode für die Analyse angewendet wird, muss die Beschreibung der Kriterien bestimmten Anforderungen entsprechen. Bei PROMETHEE zum Beispiel müssen Präferenzfunktionen ausgewählt und nach Beschreibung der Kriterien Schwellenwerte festgelegt werden (vgl. Brans et al. 1986).

In der Phase der Erhebung der Daten zur Evaluierung der Kriterien müssen mehrere Hindernisse überwunden werden. Die mangelhafte Datenverfügbarkeit in vielen Kommunen erschwert eine genaue Berechnung und eine nachträgliche Evaluierung. Auch ist diese nicht immer eindeutig. Gerade was das klimarelevante Kriterium Treibhausgasemissionen betrifft, werden sehr unterschiedliche Bilanzierungsregeln und –rahmen zugrunde gelegt. Zudem werden in diesem Stadium häufig nur begrenzte Ressourcen aufgewendet, um Alternativen zu berechnen, die nur eventuell umgesetzt werden. Nicht zuletzt stellt sich auch das Problem der Evaluation von qualitativen, oft subjektiven Kriterien. Als Lösungsansätze empfehlen sich vor allem für kleine Kommunen mit wenigen (finanziellen und personellen) Ressourcen standardisierte Tools, die typische Kennzahlen liefern, wenn genaue Zahlen nicht vorliegen. Fachleute können Potentialstudien hinzuziehen oder Methoden der Sozialforschung für die Erhebung von qualitativen Kriterien anwenden. Eine Unterstützung für die Verbreitung von Metering-Systemen hilft, im Vorhinein eine bessere Datenerhebung zu erzielen. Das Vorgehen sollte interdisziplinär geprägt sein, um der Mehrdimensionalität der Kriterien gerecht zu werden und um pragmatische Lösungen zu entwickeln, die die Unsicherheit mit vertretbarem Aufwand verkleinern. Die verbleibende Unsicherheit muss quantifiziert werden, um sie in einer Sensitivitätsanalyse zu berücksichtigen.

### 5.2.7 Phase VII: Beschreibung der Alternativen durch die Kriterien

In dieser Phase wird eine Entscheidungsmatrix erstellt, in die die Alternativen und die Werte für die einzelnen Kriterien eingetragen und gegebenenfalls normalisiert werden. Das Ergebnis kann folgende Form annehmen (Abbildung 5.2, in Anlehnung an Sieben/Schildbach 1994: 33).

Kriterium Alternative	$c_1$	...	$c_u$	...	$c_U$
$a_1$	$f_{c_1}(a_1)$	...	$f_{c_u}(a_1)$	...	$f_{c_U}(a_1)$
$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$		$\vdots$
$a_j$	$f_{c_1}(a_j)$	...	$f_{c_u}(a_j)$	...	$f_{c_U}(a_j)$
$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$		$\vdots$
$a_J$	$f_{c_1}(a_J)$	...	$f_{c_u}(a_J)$	...	$f_{c_U}(a_J)$

Abbildung 5.2: Entscheidungsmatrix  
Quelle: (Sieben/Schildbach 1994: 33)

Für PROMETHEE wird die ausgewählte Präferenzfunktion  $p_c$  auf das Kriterium angewendet.



### 5.2.8 Phase VIII: Relative Wichtigkeit der Kriterien

Durch die Gewichtung wertet der Entscheidungsträger, wie wichtig für ihn eine Kriterienklasse (z.B. finanzielle Kriterien) gegenüber einer anderen und ein einzelnes Kriterium gegenüber einem anderen sind. Dies hat direkten Einfluss auf das Endergebnis. Die Gewichtung fällt bei jeder Person etwas unterschiedlich aus. In einer Gruppenentscheidung kann das bei jeder einzelnen Person variieren (vgl. Tsoutsos et al. 2009). Es gibt verschiedene Methoden der Gewichtung. Sie unterscheiden sich unter anderem nach dem Grad ihrer Kompliziertheit und Transparenz, der Bereinigung von Inkonsistenzen in der Bewertung, der Kapazität eine große Anzahl an Kriterien zu gewichten und der Sensibilität bezüglich der Spannbreite der Kriterien (vgl. Diakoulaki/Grafakos 2004: 12p).

Wichtig ist, dass die gewählte Methode für den Entscheidungsträger nachvollziehbar ist, zu der Anzahl der Alternativen, Kriterien und Entscheidungsträger sowie zum gewählten Algorithmus der Entscheidungsunterstützung passt.

### 5.2.9 Phase IX: Anwendung der ausgewählten Methode

Für die Anwendung der ausgewählten Methode gibt es verschiedene kommerzielle Programme, aber auch opensource<sup>92</sup> (für alle kostenlos frei zugänglich) Programme, wenn nicht auf ein selbst z.B. mit MATLAB erstelltes Programm zurückgegriffen werden kann. Dem Begleiter der Entscheidung stehen verschiedene Möglichkeiten offen. Es kommt darauf an, wie viel Wert er auf eine ansprechende Nutzeroberfläche legt, wie groß sein Budget ist und wie tiefgehend er sich mit der ausgewählten Methode befassen möchte. Ein anderer Einflussfaktor sind die Erwartungen der Entscheidungsträger. Wollen sie die Formeln sehen oder nur ein Ergebnis? Sind graphische Darstellungen für sie ansprechend oder ziehen sie eine verbale Erklärung vor?

### 5.2.10 Phase X: Sensitivitätsanalyse und Validierung

Da das Ergebnis der Entscheidungsmodelle immer auch von der angewandten Methode und den getroffenen Annahmen abhängt (Bamberg/Coenenberg 2006), ist eine Sensitivitätsanalyse unumgänglich. Sie dient dazu, „die Beziehungen zwischen den verschiedenen eingehenden Daten sowie den Zielwerten und/oder eventuell auch der Vorteilhaftigkeit von Alternativen zu untersuchen“ (Götze 2008: 363). Der Begleiter der Entscheidung untersucht, wie sich das Ergebnis bei vorgegebenen Variationen einer oder mehrerer Inputgrößen ändert bzw. welche Abweichung der Inputgrößen gerade noch möglich ist, ohne das Ergebnis zu beeinflussen (Stabilität). Viele Annahmen (wie z.B. die Gewichtung der Kriterien) werden subjektiv durch den Entscheidungsträger getroffen. Gerade deshalb ist

---

<sup>92</sup> Z.B. das Decision Deck, <http://www.decision-deck.org/>, zuletzt aufgerufen am 12.03.2012.

---

es wichtig, die möglichen Abweichungen vom Ergebnis durch eine Sensitivitätsanalyse zu untersuchen (vgl. auch French 2003). Dabei können verschiedene Input-Faktoren variiert werden (vgl. Treitz 2006, Geldermann et al. 2003). Bei Anwendung des Algorithmus PROMETHEE erlaubt zum Beispiel die Visualisierung mit GAIA eine Diskussion mit dem/den Entscheidungsträger(n) über seine Präferenzen und Unsicherheiten bei der Datengrundlage. Dadurch ist unter anderem direkt erkennbar, welche Kriterien am diskriminierensten sind (vgl. auch Brans/Mareschal 2005) und die Auswirkungen einer veränderten Gewichtung können direkt veranschaulicht werden.

## **6 Fallstudie: Analyse der verschiedenen Alternativen für die Sanierung einer Grundschule**

Zur Illustration des im vorigen Kapitel herausgearbeiteten Vorgehensschemas wird als Fallstudie die energetische Sanierung einer Grundschule präsentiert. Das Vorgehen ist in folgende zehn Phasen strukturiert, vgl. Abschnitt 2.4:

*Phase I: Klärung des zu untersuchenden Problems*

*Phase II: Bildung einer Arbeitsgruppe*

*Phase III: Identifizierung der Aktionen (Alternativen)*

*Phase IV: Identifizierung der Kriterien*

*Phase V: Wahl einer angemessenen Methode*

*Phase VI: Beschreibung der Kriterien*

*Phase VII: Beschreibung der Alternativen durch die Kriterien*

*Phase VIII: Relative Gewichtung der Kriterien*

*Phase IX: Anwendung der ausgewählten Methode und Ergebnisse*

*Phase X: Sensitivitätsanalyse und Validierung*

Im Ablauf der Definition und Umsetzung einer Klimaschutzstrategie (vgl. Schema der Entscheidungsmomente, siehe Abbildung 5.1, S. 189) ist die Fallstudie dem letzten Stadium zuzuordnen mit der Entscheidung zwischen konkreten Alternativen.

### **6.1 Fallstudie Phase I: Klärung der Situation und des zu untersuchenden Problems**

Bei dem vorhandenen Gebäude (vgl. Abbildung 6.1) handelt es sich um eine Grundschule in einer Kleinstadt (anonymisiert, rund 13.000 Einwohner). Der bisherige energetische Standard ist mangelhaft. Die bestehende Öl-Heizung muss saniert werden. Gleichzeitig werden verschiedene Renovierungsvarianten der Gebäudehülle und –ausstattung untersucht. Die verschiedenen Ziele der Entscheidungsträger müssen identifiziert und in Kriterien für die Evaluierung der Alternativen verwandelt werden. Die Entscheidung muss unter Berücksichtigung des begrenzten Budgets der Stadt gefällt werden. Die nachfolgende Analyse zeigt auf, wie verschiedene konkrete Alternativen für die Sanierung des Gebäudes verglichen und ein Kompromiss gefunden werden können, indem die Präferenzen der Entscheidungsträger und ihre Ausprägungen in den Alternativen transparent dargestellt werden.

Für die Analyse können folgende Dokumente zugrunde gelegt werden:

- Verschiedene Pläne (Grundriss, EG1, Grundriss EG, Kellergeschoss, Ansicht Ost, Ansicht West, Ansicht Süd, Erdgeschoss Bestand, Keller Bestand, Lageplan, Schnitt A-A, Schnitt B-B, Schnitt D-D, Schnitt E-E, Positionsplan A-A);
- Kurzbaubeschreibung durch die Energiebeauftragte der Stadt (Architektin);
- Interviews mit der Energiebeauftragten der Stadt, die die Entscheidungskriterien näher ausführte;
- Eine Kostenvergleichsrechnung Erdgas/Holzpellets (durchgeführt durch ein Ingenieurbüro, 20.10.2008);
- Photos der Grundschule.



Abbildung 6.1: Photo der Grundschule (Fallstudie)

## 6.2 Fallstudie Phase II: Bildung einer Arbeitsgruppe

Um zu einer ausgewogenen Entscheidung zu kommen, ist es wichtig, dass die verschiedenen betroffenen Parteien in den Prozess integriert werden (vgl. Abschnitt 3.8 Akteure im kommunalen Klimaschutz). Im vorliegenden Fall bestünde eine Arbeitsgruppe idealerweise aus folgenden Akteuren: dem Bürgermeister (er fällt in diesem Fall die letzte Entscheidung), den anderen in der Verwaltung mit der Entscheidung betrauten Personen, der Energiebeauftragten der Stadt, die das Gebäude und seine Eigenschaften gut kennt, dem Ingenieurbüro, das die Kostenvergleichsrechnung erstellt hat, und einer Vertretung der Grundschule (z.B. dem Schulleiter und einem Elternvertreter). Eventuell könnte auch der Hausmeister der Grundschule eingebunden werden, da er die neue Anlage bedienen und warten wird. Damit werden die verschiedenen Interessen widerspiegelt und der Zugang zu den verschiedenen Informationen sichergestellt.

### 6.3 Fallstudie Phase III: Identifizierung der Aktionen (Alternativen)

Die verschiedenen möglichen Alternativen der Heizungserneuerung und Sanierung setzen sich aus drei Grundkomponenten zusammen:

1. der Heizungslösung:
  - a. keine neue Heizung, d.h. weiter Erdölheizung,
  - b. Gas-Brennwertkessel,
  - c. Pellet-Heizung;
2. dem Ausmaß der energetischen Renovierung des Gebäudes:
  - a. keine Maßnahmen,
  - b. Dämmen der Kellerdecke und des Flachdachs, neues Beleuchtungssystem, Sonnenschutz an Südfenstern (genannt Renovierung „light“),
  - c. wie b, zusätzlich Dämmen der Außenwände, Erneuerung Fenster, Sonnenschutz an allen Fenstern (genannt Renovierung „komplett“);
3. der zusätzlichen Installation einer Photovoltaikanlage (PV).

Um den Vergleich bezüglich der Energiekosten und der CO<sub>2</sub>-Emissionen berechnen zu können, wird zusätzlich der IST-Zustand, das heißt die Variante „Nichts tun“, was den energetischen Standard des Gebäudes oder die Heizenergieerzeugung verändert, mit betrachtet. Daraus ergeben sich folgende mögliche 18 Kombinationen:

- 1.) Nichts tun
- 2.) Neue Erdgas-Heizung
- 3.) Neue Pellet-Heizung
- 4.) Energetische Renovierung „light“
- 5.) Energetische Renovierung „komplett“
- 6.) Neue Erdgas-Heizung und energetische Renovierung „light“
- 7.) Neue Erdgas-Heizung und energetische Renovierung „komplett“
- 8.) Neue Pellet-Heizung und energetische Renovierung „light“
- 9.) Neue Pellet-Heizung und energetische Renovierung „komplett“
- 10.) Photovoltaik-Anlage (genannt „nichts tun + PV“)
- 11.) Neue Erdgas-Heizung und PV-Anlage
- 12.) Neue Pellet-Heizung und PV-Anlage
- 13.) Energetische Renovierung „light“ und PV-Anlage
- 14.) Energetische Renovierung „komplett“ und PV-Anlage
- 15.) Neue Erdgas-Heizung, energetische Renovierung „light“ und PV-Anlage
- 16.) Neue Erdgas-Heizung, energetische Renovierung „komplett“ und PV-Anlage
- 17.) Neue Pellet-Heizung, energetische Renovierung „light“ und PV-Anlage
- 18.) Neue Pellet-Heizung, energetische Renovierung „komplett“ und PV-Anlage

Im Grunde werden die Alternativen 1–9 in die Alternativen 10–18 überführt. Sie unterscheiden sich nur dadurch, dass zusätzlich eine Photovoltaik-Anlage installiert wird. Es wird getestet, welchen zusätzlichen Einfluss diese Maßnahme hat und ob die Rangordnung der ersten neun Alternativen entsprechend der der zweiten neun Alternativen ist. Somit lässt sich schlussfolgern, ob die Präferenzen für einzelne Maßnahmen bei verschiedenen Maßnahmenkombinationen variieren oder ob sie konstant bleiben und sich „aufaddieren“ lassen.

#### **6.4 Fallstudie Phase IV: Identifizierung der Kriterien**

Der Entscheidungsbaum wurde folgendermaßen erstellt: Zunächst wurden die aus der Faktorenanalyse der in der Umfrage unter allen baden-württembergischen Kommunen erhaltenen Cluster (Ziele) direkt übernommen. Im Folgenden wurde der idealtypische Entscheidungsbaum für kommunale Klimaschutzmaßnahmen (vgl. Abbildung 4.5, S. 171) im Austausch mit der Stadt an den lokalen Kontext angepasst. Die Energiebeauftragte der Stadt hob im Interview vor allem die Rentabilität, die CO<sub>2</sub>-Emissionen, die Unabhängigkeit und die Exemplarität hervor. *„Am allerwichtigsten ist die Rentabilität. Auch die CO<sub>2</sub>-Einsparung spielt eine immer wichtigere Rolle. Für die Pellet-Heizung sprach auch das Argument der Unabhängigkeit. Jetzt können die Preise verglichen werden, wenn das Lager aufgefüllt wird. Letztendlich spielt auch die Exemplarität eine Rolle. Es kommen Besuchergruppen nach [xxx], um die neue Anlage zu besichtigen und im Energienetzwerk [xxx] wird darüber berichtet.“* (12.02.2010, Energiebeauftragte, Aussage anonymisiert). Dies ergibt folgende Schlussfolgerungen: Die persönliche Affinität wird über das Kriterium „Unabhängigkeit“ gemessen. Der sozio-kulturelle Kontext wird durch die „Exemplarität“, also das Potential zur Kommunikation über das Projekt, ausgedrückt. Die Rentabilität wird hier aus der „Amortisationszeit“ abgeleitet, da dieses Kriterium immer wieder explizit durch den Bürgermeister herausgestellt wurde. Um Werte für das Kriterium „Unabhängigkeit“ zu erheben, werden dieselben Einschätzungen wie für die „Verfügbarkeit lokale Ressourcen“ zugrunde gelegt. Da ersteres durch den Bürgermeister unterstrichen wurde, wird der Aspekt „Verfügbarkeit lokale Ressourcen“ aus dem allgemeingültigen Entscheidungsbaum durch das Kriterium „Unabhängigkeit“ mit repräsentiert.

Daraus resultierend werden die 18 Alternativen anhand von sieben Kriterien evaluiert (siehe Abbildung 6.2 und Tabelle 6.1). Im Programm werden für die vereinfachte Kommunikation mit den Entscheidungsträgern die Ziele als „sozio-kultureller Kontext“, „Wirtschaftlichkeit“, „Ökologie“ und „Innen-/Außenantrieb“ bezeichnet.

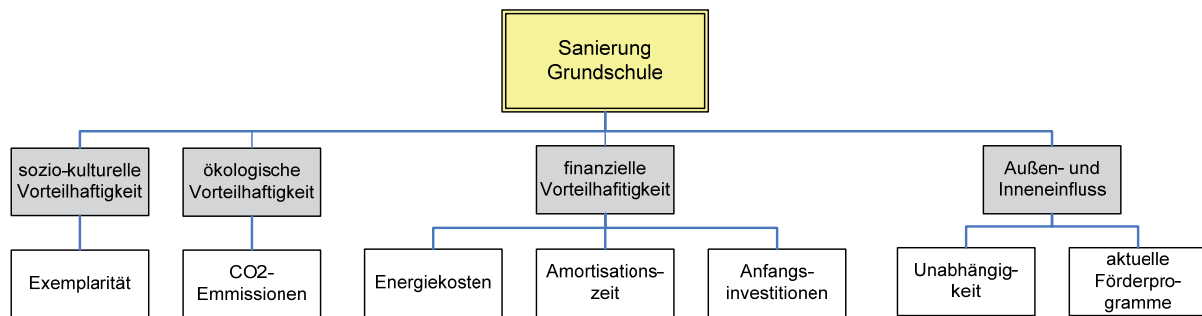


Abbildung 6.2: Entscheidungsbaum Sanierung Grundschule

Quelle: (eigene Darstellung)

Tabelle 6.1: Kriterien zur Bewertung der Alternativen

Kriterium	Min/max	Einheit	Stufen	Gruppe
Anfangsinvestition (abzüglich Fördermittel)	Min	Euro (€)		finanzielle Vorteilhaftigkeit
Energiekosten (inkl. Hilfsenergie, Wartung, Betrieb)	Min	Euro/Jahr (€/a)		finanzielle Vorteilhaftigkeit
Amortisationszeit	Min	Jahre (a)		finanzielle Vorteilhaftigkeit
CO <sub>2</sub> -Emissionen	Min	kg/a		ökologische Vorteilhaftigkeit
Exemplarität	Max	Skala 1 - 5	„nicht vorhanden“, „etwas besser als Standard“, „Kommunikationspotential“, „innovativ“, „sehr innovativ“	sozio-kulturelle Vorteilhaftigkeit
aktuelle Förderprogramme	Max	Skala 1 - 5	„keine Förderung“, „sehr wenig Förderung“, „wenig Förderung“, „attraktive Förderung“, „sehr attraktive Förderung“	Außen- und Inneneinfluss
Unabhängigkeit	Max	Skala 1 - 5	„abhängig von Öl“ (1) „abhängig von Gas“ (2), „unabhängig von fossilen Brennstoffen“ (5)	Außen- und Inneneinfluss

Quelle: (eigene Darstellung)

Die Kriterien „Energiekosten“, „Amortisationszeit“ und „Anfangsinvestitionen“ sind nicht komplett unabhängig voneinander. „Amortisationszeit“ berechnet sich aus „Anfangsinvestition“ und eingesparten Energiekosten. Allerdings wird für die Analyse die Amortisationszeit dynamisch in Abhängigkeit der Energiepreissteigerung berechnet. Die Energiekosten dagegen werden nur für das erste Jahr angegeben, so dass die Darstellung beider Werte einen Informationsgewinn darstellt. Zudem hat die Stadt bei der Wahl zwischen den Alternativen starke finanzielle Einschränkungen. „Das wichtigste Stichwort ist Sanierungsstau. Die Maßnahmen werden nach und nach umgesetzt, z.B. werden nicht alle Sanierungsarbeiten an einem Gebäude auf einmal durchgeführt, sondern sie werden nach und nach realisiert.“ (12.02.2010, Energiebeauftragte). Es kann demnach nicht davon ausgegangen werden, dass alle untersuchten Maßnahmen auch realisiert werden können.

Deshalb wird auch das Kriterium Anfangsinvestition einzeln mit betrachtet. In bestimmten Methoden der Entscheidungsunterstützung, zum Beispiel der Methode ELECTRE (vgl. Abschnitt 2.2.5.3) könnte es mit einem veto-threshold versehen werden, das heißt auf einen maximalen Wert begrenzt werden. Dieser war jedoch für die Analyse nicht bekannt. Zudem können Opportunitäten den Haushaltsplan verändern, z.B. „gab es das alte Ölkessellager, das zum Pelletlager umfunktioniert wurde“ (12.02.2010, Energiebeauftragte) und damit die Kosten reduzieren. In der Analyse werden für das Kriterium „Anfangsinvestition“ alle Werte zugelassen und im letzten Schritt in der Analyse die bestplatzierte Alternative auf ihre Machbarkeit hin getestet.

## 6.5 Fallstudie Phase V: Wahl einer angemessenen Methoden

Für das vorliegende Entscheidungsproblem wurde PROMETHEE<sup>93</sup> (in Anlehnung an Brans et al. 1986; Geldermann 1999; Brans/Mareschal 2005, vgl. Abschnitt 2.2.5.1) als Methode gewählt, da sowohl qualitative, als auch quantitative Kriterien untersucht werden. Es können abgestufte Präferenzabschätzungen und Schwellenwerte definiert werden, auch unvollständige Rangordnungen angegeben werden und sowohl die positiven als auch negativen Flüsse können dargestellt werden. Dies hilft, den besten Kompromiss zu bestimmen. Es wäre auch möglich, andere Outranking-Methoden<sup>94</sup> wie zum Beispiel ELECTRE anzuwenden, doch die Visualisierungsmöglichkeiten durch PROMETHEE erscheinen besonders anschaulich. Zudem müssten alle Werte für veto-thresholds in ELECTRE geschätzt werden, da keine exakten Zahlen dafür vorliegen. Dies würde die Ungenauigkeit weiter erhöhen.

Zur Berechnung gibt es verschiedene kommerzielle oder als Opensource angebotene Software-Programme (z.B. Decison Lab, D-Sight, Decision Deck). In der vorliegenden Analyse wurde D-Sight angewendet, da diese Software viele anschauliche, innovative Funktionen zur Visualisierung aufweist und von einem Spin-off der Universität Université Libre de Bruxelles “Decision Sights“<sup>95</sup> kontinuierlich betreut wird. Im Rahmen dieser Arbeit ergab sich ein intensiver Austausch mit den Entwicklern dieses Tools, das sich noch in der Markteintrittsphase befindet.

---

<sup>93</sup> Preference Ranking Organisation METHod for Enrichment Evaluations

<sup>94</sup> Zu weiteren Argumenten für die Eignung von Outranking-Methoden im Kontext des kommunalen Klimaschutzes siehe Abschnitt 2.4.

<sup>95</sup> Decision Sights ist ein spin-off der Université Libre de Bruxelles, das mit Förderung der Region Wallonien entwickelt wurde. D-Sight ist das Hauptprodukt von Decision Sights. Es ist eine Entscheidungsunterstützungssoftware, die auf PROMETHEE und GAIA basiert. (<http://www.decision-sights.com/>, zuletzt aufgerufen am 29.02.2012)



## 6.6 Fallstudie Phase VI: Beschreibung der Kriterien

In der Methode PROMETHEE wird jedem Kriterium die Präferenzfunktion (vgl. Abbildung 2.3, S. 26) zugeordnet, deren Verlauf am besten die Präferenz der Entscheidungsträger widerspiegelt.

In der Fallstudie wurden für alle quantitativen Kriterien Gauß'sche Präferenzfunktionen gewählt, um darzustellen, dass geringe Differenzen in der Ausprägung der Kriterien nur geringe Präferenzunterschiede induzieren. Zudem gelten Gauß'sche Präferenzfunktionen als besonders stabil (Brans et al. 1986; Brans/Mareschal 2002). Die Schwellenwerte wurden in Anlehnung an Tsoutsos et al. (2009) wie folgt berechnet: Der Schwellenwert für Indifferenz  $q$  liegt bei 5 % der Spannweite aller möglichen Werte (siehe Evaluierung der Alternativen in Phase V), der Schwellenwert für die strikte Präferenz  $s$  bei 30 % und  $\sigma$  etwa in der Mitte zwischen  $q$  und  $s$ .

Für die Kriterien mit qualitativen Skalen wurde eine stufenförmige Präferenzfunktion mit  $q = 0$  und einer strikten Präferenz ab  $s = 2$  gewählt. Abbildung 6.3 gibt eine Übersicht über die Eigenschaften der Kriterien. Die relative Gewichtung wird in Phase VIII hergeleitet.

Criteria	Type	Min/Max	Function	Abs/Rel	Indiff.	Pref.	Weight	Unit	Scale	Decimals
Anfangsinvestition	Pair Wise	Minimize	Gaussian	Absolute		47.000	12,5%	€	Numerical	1
Energiekosten	Pair Wise	Minimize	Gaussian	Absolute		5.000	17,0%	€/a	Numerical	1
Amortisationszeit	Pair Wise	Minimize	Gaussian	Absolute		3	16,8%	a	Numerical	1
CO2-Emissionen	Pair Wise	Minimize	Gaussian	Absolute		23.000	15,3%	kg/a	Numerical	1
aktuelle Förderprogramme	Pair Wise	Maximize	Level	Relative	0	2	15,1%		Förderprogr...	1
Unabhängigkeit	Pair Wise	Maximize	Level	Relative	0	2	11,6%		Unabhängig...	1
Exemplarität	Pair Wise	Maximize	Level	Relative	0	2	11,7%		Exemplarität	1

Abbildung 6.3: Eigenschaften der Kriterien (Darstellung mit D-Sight)

## 6.7 Fallstudie Phase VII: Beschreibung der Alternativen durch die Kriterien

Die detaillierte Berechnung aller baulichen und technischen Maßnahmen lag für die Fallstudie nicht vor. Deshalb wurde im ersten Schritt eine frei zugängliche Software zur Energieberatung für Schulen angewendet. Der Sanierungsratgeber „Energetische Sanierung von Bildungsgebäuden“ (REDUCE, Retrofitting in Educational Buildings)<sup>96</sup> wurde im Rahmen des IEA ECBCS Programms Annex 36 unter der Leitung des Fraunhofer Institut für Bauphysik entwickelt (vgl. Erhorn et al. 2002; Schmidt et al. 2004). „Der Energy Concept Adviser (ECA), deutsch Sanierungsratgeber für Energiesparmaßnahmen, ist ein elektronisches Werkzeug zur Unterstützung bei der Planung von energieeffizienten Renovierungen und Sanierungen von Bildungsgebäuden (Schulen, Universitätsgebäuden, Kindergärten). Er stellt eine Liste von möglichen Lösungen für spezifische energiebezogene

<sup>96</sup> <http://www.annex36.de/index.html>, 06.09.2010

*Probleme an der Gebäudehülle, der Beleuchtung oder der technischen Gebäudeausrüstung zur Verfügung. Der ECA enthält mehr als 30 Beschreibungen von beispielhaften Sanierungsprojekten und stellt eine große Auswahl von Informationen zu Sanierungsmaßnahmen und -strategien zur Verfügung. Er macht einen Vergleich zwischen dem Energieverbrauch bestehender Gebäude und dem nationalen Durchschnittsverbrauch möglich. Außerdem bietet er ein Berechnungswerkzeug für Energieeinsparungen und Kosten von Sanierungsmaßnahmen, mit dem auch ganze energetische Sanierungskonzepte bewertet werden können und das damit dem Nutzer Hinweise für das detaillierte Sanierungskonzept gibt.“ (ECA 2010)<sup>97</sup>*

Vorteile der Software sind die freie Auswahl der Einzelmaßnahmen, ihre automatische Aggregation und die integrierte Überprüfung auf Plausibilität. Zum Beispiel wird darauf hingewiesen, dass eine Gefahr von Überhitzung im Sommer besteht, wenn kein Wärmeschutz an die Süd-Fenster angebracht wird.

Als Ausgangszustand wurde ein schlechter Renovierungsstand angenommen und mit dem Sanierungsratgeber wurden fünf Renovierungskonzepte entworfen:

1. neue Erdgasheizung,
2. Renovierung „light“,
3. Renovierung „komplett“,
4. neue Erdgas-Heizung kombiniert mit Renovierung „light“,
5. neue Erdgas-Heizung kombiniert mit Renovierung „komplett“.

Für die Renovierungskonzepte wurden im Einzelnen folgende Maßnahmen definiert:

- *Renovierung „light“*: Dämmen der Kellerdecke (6 cm Polystyrol-Dämmung unter der Decke), Erneuern des Beleuchtungssystems (Kompaktleuchtstofflampe), Dämmung des Flachdachs (6 cm unter dem Beton), Beleuchtungskontrolle (Bewegungsmelder), Sonnenschutz an den Süd-Fenstern (innenliegend).
- *Renovierung „komplett“*: wie Renovierung „light“, zusätzlich Dämmung der Außenwand (Wärmedämmverbundsystem mit 20 cm Polystyrol), Erneuerung aller Fenster (Wärmeschutzverglasung, Metallrahmen, thermisch getrennt, mit Dichtungen), Sonnenschutz an den Ost- und West-Fenstern (innenliegend).
- *Schwerkraftheizung*: Brennwertkessel 35/28, Installation einer Lüftungsanlage (80 % Wärmerückgewinnung).

In einem zweiten Schritt wurden die fünf Konzepte durch eigene Berechnungen erweitert. Die Konzepte mit Pellet-Heizung und/oder Photovoltaik-Anlage wurden anhand von Literaturwerten („Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik“, Recknagel 09/10, 74.

---

<sup>97</sup> <http://www.annex36.de/eca/de/01start/description.html>, zuletzt aufgerufen am 06.09.2010.

Auflage, Solarförderung o.J.) berechnet, da der ECA diese Maßnahmen nicht enthält. Der Mehrbetrag für die Installationskosten der Pellet-Heizung wurde dem vorliegenden Gutachten des Ingenieurbüros entnommen. Dieses setzt ebenfalls die Fördermittel von 3.600 € an, die für die Variante mit Pellet-Heizung in Anspruch genommen werden können. Für die PV-Anlage wurde ein Panel mit 5 kW<sub>p</sub> und einer Energieerzeugung von 800 kWh/kW<sub>p</sub>/a (Kennwerte von Solarförderung o.J., einer von der KfW betriebenen Informationsplattform) zugrunde gelegt. Die Degradation (Verringerung des Wirkungsgrades) wurde vereinfacht mit 0,5 %/Jahr festgelegt (ebd.), die jährlichen Betriebs- und Wartungskosten mit 50 €. Die Hilfsenergie wurde als vernachlässigbar angenommen. Die Installationskosten können mit 2.912 €/kW<sub>p</sub> (ebd.) für das Modul zuzüglich der Montage berechnet werden. Die Einspeisevergütung liegt bei 0,4301 €/kWh (EEG, Montage 2009, Degression 8 %). Sie wurde als Einkommen in die Energiekosten eingerechnet.

Für die Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die gleichen Annahmen verwendet wie im Gutachten des Ingenieurbüros:

Nutzungsdauer: 20 Jahre

Zinssatz: 5 %

Preissteigerung Energie: 3 %/a

Preissteigerung sonstiges: 1,5 %/a

Die Amortisationszeit hängt direkt von oben getroffenen Annahmen ab. Sie wird dynamisch berechnet. Die Auswirkung einer Variation der Energiepreissteigerung wird in einer Sensitivitätsanalyse untersucht. Weitere Einzelheiten der Berechnung sowie Screenshots des ECA sind im Anhang (S. 234pp) dargestellt.

Die resultierende Entscheidungsmatrix (siehe Abbildung 6.4) gibt die Ausprägung der verschiedenen Alternativen bezüglich der gewählten Kriterien wieder. Der Farbcode für die Gruppen von Alternativen (anhand des Energieträgers gruppiert) und von Kriterien (anhand der übergeordneten Ziele gruppiert) wurde zur Verbesserung der späteren Visualisierung gewählt. Innerhalb einer Spalte markiert das Programm automatisch den minimalen Wert rot und den maximalen Wert grün. Dies ist in der Schwarz-Weiß-Darstellung als hellgrau und schwarz zu unterscheiden.

	Anfangsinvestition	Energiekosten	Amortisationszeit	CO2-Emissionen	aktuelle Förderprogramme	Unabhängigkeit	Exemplarität
Nichts tun	0,0	31.263,6	0,0	134.744,4	keine Förderung	abhängig von Öl	nicht vorhanden
neue Erdgasheizung	157.509,0	13.907,5	10,1	34.616,1	sehr wenig Förderung	abhängig von Gas	etwas besser als Standard
neue Pelletheizung	186.696,0	11.440,6	10,5	4.470,0	wenig Förderung	Unabhängigkeit von fossilen Brennstoffen	Kommunikationspotential
Renovierung "light" (RL)	66.899,0	23.313,1	9,6	113.805,6	sehr wenig Förderung	abhängig von Öl	etwas besser als Standard
Renovierung "komplett" (RK)	156.556,0	10.575,3	8,4	48.810,6	wenig Förderung	abhängig von Öl	Kommunikationspotential
Erdgasheizung + RL	200.420,0	8.348,4	9,8	27.875,8	wenig Förderung	abhängig von Gas	etwas besser als Standard
Erdgasheizung + RK	221.994,0	3.432,0	8,8	8.812,5	wenig Förderung	abhängig von Gas	Kommunikationspotential
Pelletheizung + RL	229.607,0	6.398,0	10,4	3.599,6	attraktive Förderung	Unabhängigkeit von fossilen Brennstoffen	Kommunikationspotential
Pelletheizung + RK	251.181,0	2.942,8	9,9	1.018,2	attraktive Förderung	Unabhängigkeit von fossilen Brennstoffen	innovativ
Nichts tun + PV	18.000,0	29.593,2	15,9	132.340,4	sehr wenig Förderung	abhängig von Öl	etwas besser als Standard
Erdgas + PV	175.509,0	12.237,1	10,4	32.212,1	wenig Förderung	abhängig von Gas	Kommunikationspotential
Pellet + PV	204.696,0	9.770,2	10,8	2.066,0	attraktive Förderung	Unabhängigkeit von fossilen Brennstoffen	innovativ
RL + PV	84.899,0	21.642,7	10,4	111.401,6	wenig Förderung	abhängig von Öl	Kommunikationspotential
RK + PV	174.556,0	8.904,9	8,8	46.406,6	attraktive Förderung	abhängig von Öl	Kommunikationspotential
Erdgas + RL + PV	218.420,0	6.678,0	10,1	25.471,8	wenig Förderung	abhängig von Gas	Kommunikationspotential
Erdgas + RK + PV	239.994,0	1.761,6	9,1	6.408,5	attraktive Förderung	abhängig von Gas	innovativ
Pellet + RL + PV	247.607,0	4.727,6	10,6	1.195,6	attraktive Förderung	Unabhängigkeit von fossilen Brennstoffen	innovativ
Pellet + RK + PV	269.181,0	1.272,4	10,1	-1.385,8	sehr attraktive Förderung	Unabhängigkeit von fossilen Brennstoffen	sehr innovativ

Abbildung 6.4: Entscheidungsmatrix für die Fallstudie  
Quelle (eigene Darstellung mit D-Sight)

## 6.8 Fallstudie Phase VIII: Relative Gewichtung der Kriterien

Die Gewichtung der Kriterien wurde aus den gemittelten Werten der Umfrage unter allen Kommunen in Baden-Württemberg abgeleitet und durch die Energiebeauftragte validiert. Es wurde ein vereinfachtes Verfahren der direkten Gewichtung in Anlehnung an das direct-point-Verfahren (vgl. S. 42) angewendet. Dabei wurde eine Gewichtung auf Ebene der einzelnen Kriterien vorgenommen. Dafür wurden für die gemeinsam mit der Energiebeauftragten gewählten Kriterien die gemittelten Werte für ihre Wichtigkeit (auf einer Skala von 0 – 10 bewertet) aus der Umfrage verwendet. Daraus wurden die Gewichte in % berechnet. Beim direct-point-Verfahren wären 100 Punkte auf alle Kriterien verteilt worden, was das gleiche Resultat ergeben hätte. Ein paarweiser Vergleich lässt sich nicht ableiten, da in der Umfrage die Kriterien jeweils einzeln absolut und nicht im Vergleich mit jedem anderen Kriterium bewertet wurden. Der Einfluss auf das Ergebnis durch mögliche Abweichungen werden in der Sensitivitätsanalyse (S. 211) und durch das GAIA-Brain (vgl. Abbildung 6.11, Abbildung 6.12 und Abbildung 6.13, S. 215) untersucht. Das Ergebnis ist in Tabelle 6.2 dargestellt:

Tabelle 6.2: Gewichtung der 2. Kriterienebene (Kriterien) für die Fallstudie

Kriterium	Mittlere Bewertung in Umfrage (Skala 0 - 10)	Gewicht (in %, gerundet)
Anfangsinvestition	5,24	12,6
Energiekosten	7,12	17,1
Amortisationszeit	6,85	16,5
CO <sub>2</sub> -Emissionen	6,36	15,3
aktuelle Förderprogramme	6,28	15,1
Unabhängigkeit	4,84	11,6
Exemplarität	4,88	11,7

Quelle: (eigene Darstellung)

Nach Aussage der Energiebeauftragten passt die Gewichtung auf den vorliegenden Fall. Auf Ebene der Ziele ergeben sich die Gewichte wie in Tabelle 6.3 dargelegt. Der Gewichtungsvektor für die Kriteriengruppe finanzielle Vorteilhaftigkeit lautet  $w_{KF} = (\text{Anfangsinvestition; Energiekosten; Amortisationszeit}) = (27,3; 37,1; 35,7)$ . Für die Kriteriengruppe Innen- und Außeneinfluss ergibt sich der Gewichtungsvektor  $w_{KI} = (\text{aktuelle Förderprogramme, Unabhängigkeit}) = (56,6; 43,4)$ .

Tabelle 6.3: Gewichtung der 1. Kriterienebene (Ziele) für die Fallstudie

Ziel	Gewicht (in %)
finanzielle Vorteilhaftigkeit	46,2
ökologische Vorteilhaftigkeit	15,3
Außen- und Inneneinfluss	26,8
sozio-kulturelle Vorteilhaftigkeit	11,7

Quelle: (eigene Darstellung)

## 6.9 Fallstudie Phase IX: Anwendung der ausgewählten Methode und Ergebnisse

Die 18 Alternativen  $a_i$  werden unter Berücksichtigung der sieben Kriterien  $c_j$  untersucht, deren Ausprägungen  $f_j(a_i)$  bekannt sind. Die Auswertung wird nach PROMETHEE I und II in sieben Schritten durchgeführt (vgl. Abschnitt 2.2.5.1, S. 25pp, nach Brans et al. 1986; Geldermann 1999; Brans/Mareschal 2005).

### 6.9.1 Ergebnisse PROMETHEE I und II

Die Anwendung von PROMETHEE I ergibt eine partielle Rangordnung (siehe Abbildung 6.5, S. 208). Die Anwendung „Diamant“ erlaubt die positiven (rechte Achse) und negativen (linke Achse) Flüsse darzustellen. Überkreuzte Linien bedeuten Unvergleichbarkeiten (Decision Sights sprl 2010). Dies trifft in der Darstellung zum Beispiel auf die Aktionen „Nichts tun“ ( $a_1$ ) und „Renovierung light“ ( $a_4$ ) zu. Von unten nach oben gelesen ist bereits die vollständige Rangfolge zu erkennen. Alternativen, die auf Höhe des grünen (hellgrauen, oberen) Teils der Mittellinie liegen, haben einen positiven Nettofluss, die im roten (dunkelgrauen, unteren) Bereich einen negativen. Im vorliegenden Diagramm lässt sich ablesen, dass die Präferenzen recht eindeutig sind. Die Streuung nach links und rechts ist gering und es gibt relativ wenige sich überkreuzende Linien, die auf Unvergleichbarkeiten zwischen Alternativen hinweisen. Die ersten sieben Alternativen liegen nahe beieinander. Die anderen folgen mit etwas Abstand. Die Alternative „Nichts tun“ setzt sich deutlich gegen die übrigen ab und ist mit vielen Alternativen nicht zu vergleichen. Bei der Interpretation des Diamanten muss darauf geachtet werden, dass alle Aussagen immer auf die Positionierung einer Alternative zur Gesamtheit aller Alternativen zu beziehen sind. Aussagen über den direkten paarweisen Vergleich zweier Alternativen sind nicht abzuleiten (De Smet, persönliche Kommunikation 23.11.2010).

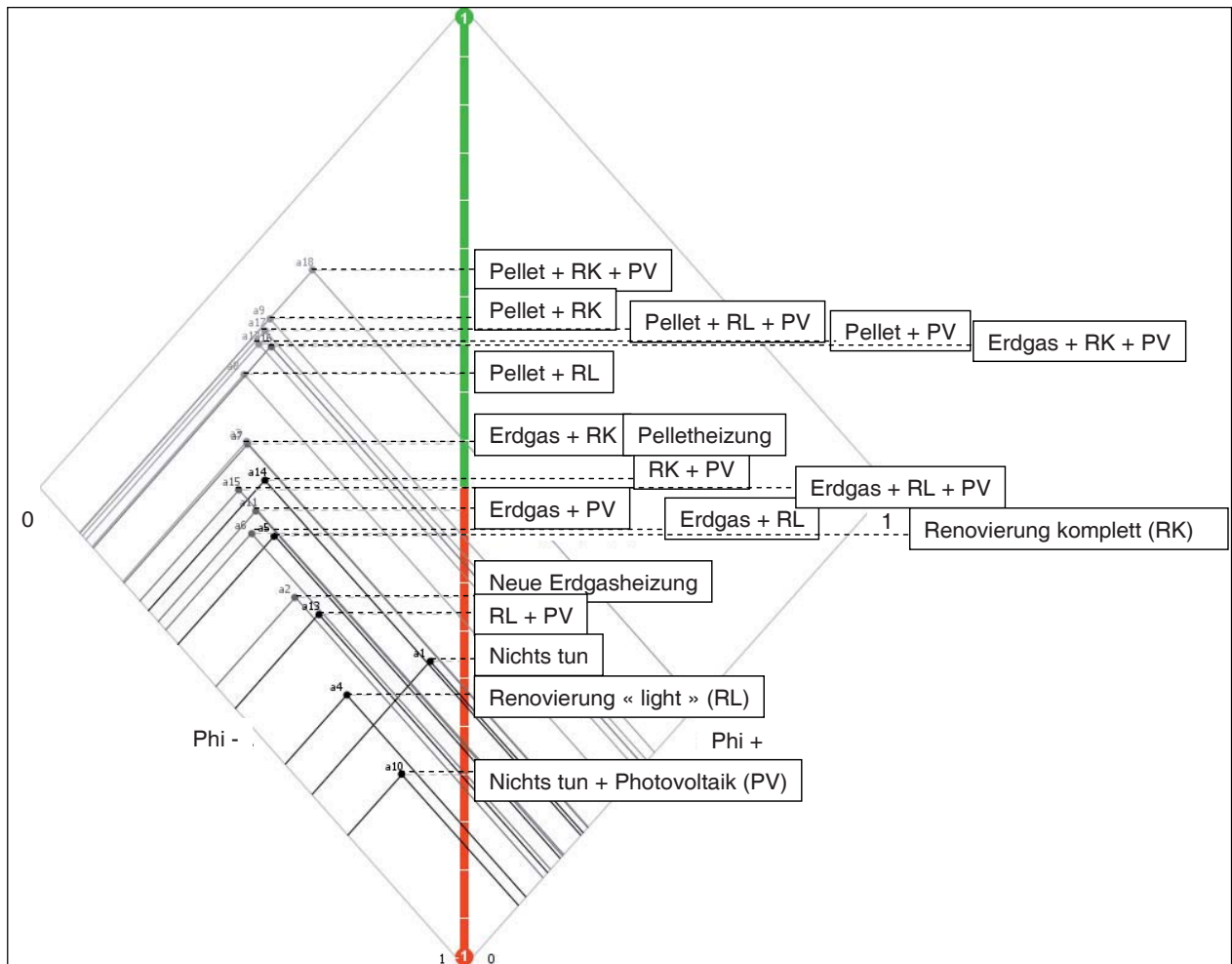


Abbildung 6.5: Partielle Rangfolge der Alternativen (Darstellung im Diamanten, D-Sight)

Legende: RK = Renovierung komplett, RL = Renovierung „light“, PV = Photovoltaik

Mit PROMETHEE II ergibt sich eine vollständige Rangordnung, die keine Unvergleichbarkeit zeigt. Hier wird die Nettobilanz der Eingangs- und Ausgangsflüsse zugrunde gelegt. Das absolute Ranking wird in Abbildung 6.6, Abbildung 6.7 und Tabelle 6.4 dargestellt (folgende Seiten).

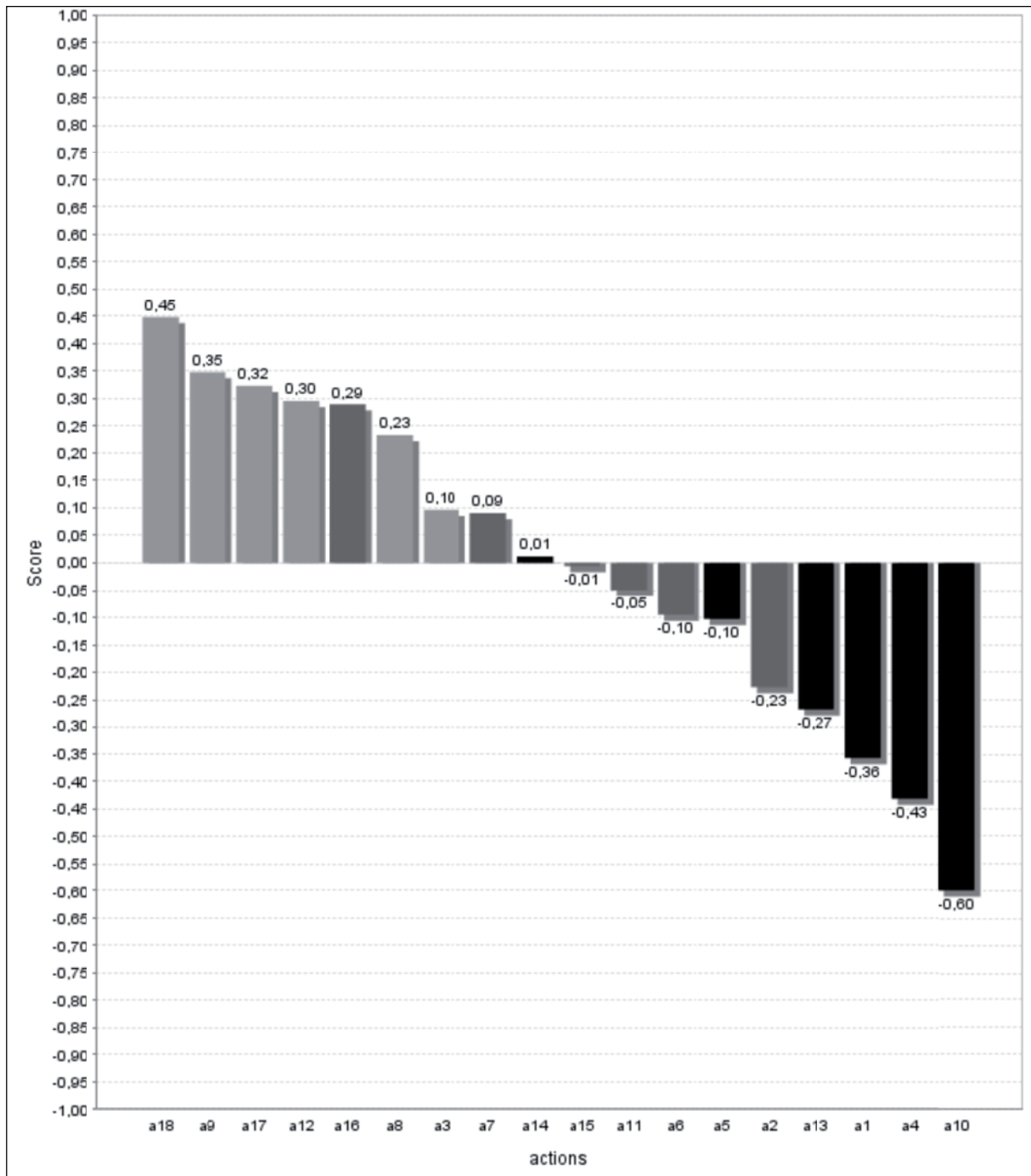


Abbildung 6.6: PROMETHEE II, Darstellung der Nettoflüsse  
 Quelle: (eigene Darstellung mit D-Sight)

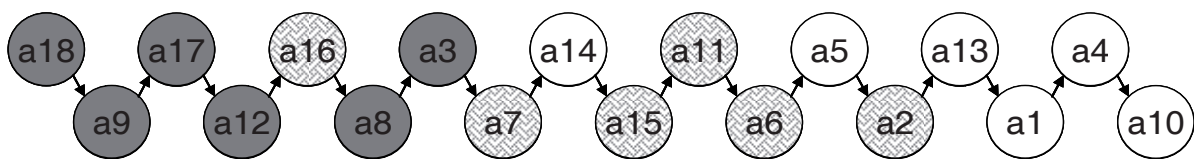


Abbildung 6.7: Vollständige Rangordnung nach PROMETHEE II  
 Quelle: (eigene Darstellung)



Tabelle 6.4: Vollständige Rangordnung nach PROMETHEE II

Kürzel	Alternative	Rang PROMETHEE II
a18	Pellet + RK + PV	1
a9	Pelletheizung + RK	2
a17	Pellet + RL + PV	3
a12	Pellet + PV	4
a16	Erdgas + RK + PV	6
a8	Pelletheizung + RL	5
a3	neue Pelletheizung	7
a7	Erdgasheizung + RK	8
a14	RK + PV	12
a15	Erdgas + RL + PV	9
a11	Erdgas + PV	10
a6	Erdgasheizung + RL	11
a5	Renovierung "komplett" (RK)	14
a2	neue Erdgasheizung	13
a13	RL + PV	15
a1	Nichts tun	16
a4	Renovierung „light“ (RL)	17
a10	Nichts tun + Photovoltaik (PV)	18

Legende: RK = Renovierung komplett, RL = Renovierung Light, PV = Photovoltaik

Quelle: (eigene Darstellung)

Es wird ersichtlich, dass fast alle Alternativen, die das Installieren einer neuen Pellet-Heizung (in Abbildung 6.7 grau hinterlegt) beinhalten, auf den vorderen Plätzen rangieren. Danach kommen die mit einer neuen Erdgas-Heizung (hellgrau schraffiert) und zuletzt die, die keinen Austausch des Heizungssystems beinhalten (weiß). Somit erscheint die Entscheidung für den Energieträger das dominanteste Merkmal der Alternativen. Allerdings wird das gleichzeitige Verringern des Verbrauchs (durch Renovierung) zum Teil besser bewertet als das alleinige Austauschen des Heizungssystems, z.B. a16 (neue Erdgasheizung mit kompletter Renovierung und Photovoltaik) vor a3 (neue Pelletheizung) und a14 (Renovierung komplett, Photovoltaik) vor a2 (neue Erdgasheizung).

In Abbildung 6.8 sind die Alternativen mit Photovoltaik grau hinterlegt, um darzustellen, wie sich diese Charakteristik der Alternativen auf die vollständige Rangfolge auswirkt.

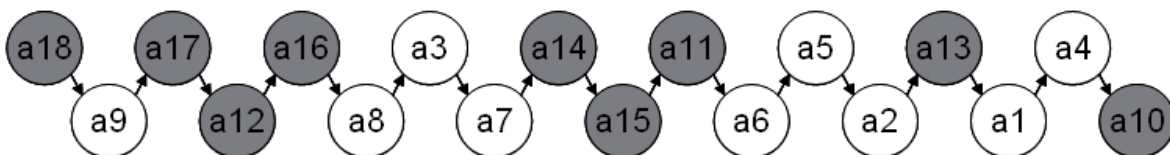


Abbildung 6.8: Vollständige Rangordnung nach PROMETHEE II (mit und ohne PV)

Quelle: (eigene Darstellung), Alternativen mit PV grau hinterlegt

Die neun Alternativen mit Photovoltaik sind nicht transponiert zu den Alternativen ohne Photovoltaik. Beispielsweise ist die Alternative „Renovierung light mit PV“ (a13) vor der

Alternative des reinen Renovierens (a4) platziert, „Nichts tun plus PV“ (a10) aber hinter „Nichts tun“ (a1). Demnach variiert der Mehrwert einer PV-Anlage für die Entscheidungsträger im Zusammenspiel mit den anderen Merkmalen der Alternativen.

### 6.9.2 Umsetzung der Maßnahmen

In der Grundschule wurde 2009 eine Pellet-Heizung installiert und das Dach gedämmt. Der Austausch der Fenster und die Dämmung der Außenwände werden später durchgeführt. Dies entspricht der Alternative, die in der vollständigen Rangfolge an zweiter Stelle steht („Pelletheizung plus Renovierung komplett“, a9). An erster Stelle befindet sich die in der Anfangsinvestition teuerste Alternative, doch das Budget reicht nicht aus für die komplette Umsetzung. Für die Investitionsprogrammplanung kann das vorgegebene Budget mit den verschiedenen möglichen Lösungen in absteigender Präferenz verglichen werden, bis eine Lösung in den Budgetrahmen passt und die Ausgaben auf den Umsetzungszeitraum verteilt werden.

Durch das eingeschränkte Budget konnte somit nicht sofort eine Lösung mit Photovoltaik gewählt werden. Den Entscheidungsträgern wird jedoch empfohlen, weitere Möglichkeiten zur Finanzierung zu prüfen, wie zum Beispiel eine Bürgersolarstromanlage, die von den Bürgern mitfinanziert wird. Die Bürger werden im Gegenzug an den Einspeisevergütungen beteiligt.

## 6.10 Fallstudie Phase X: Sensitivitätsanalyse und Validierung

In der letzten Phase werden die Ergebnisse mit den Entscheidungsträgern diskutiert und ihre Stabilität in einer Sensitivitätsanalyse geprüft. Ein einfacher erster Schritt ist die Variation der Gewichtung und die Darstellung ihrer Auswirkung auf die Rangfolge der Alternativen. Dies kann in D-Sight den Entscheidungsträgern in Echtzeit gezeigt werden. Abbildung 6.9 zeigt beispielhaft, wie mit einem Schieber (links) die relative Wichtigkeit der Kriterien der Kategorie Wirtschaftlichkeit verändert werden kann und (rechts) die absolute Rangfolge sowie die Nettoflüsse der Alternativen dargestellt werden (auch z.B. der Einfluss auf den Diamanten oder die GAIA-Ebene kann visualisiert werden).

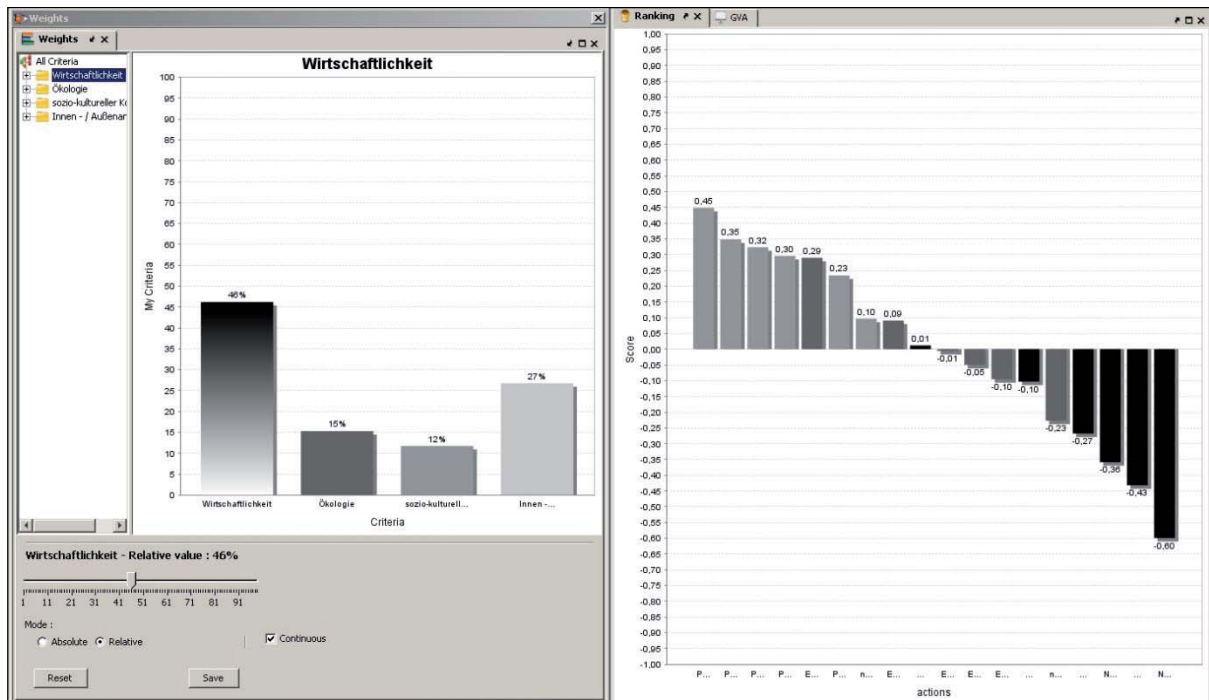


Abbildung 6.9: Screenshot D-Sight zur Visualisierung der Variation der Rangfolge bei veränderter Gewichtung

### 6.10.1 Entscheiderprofile

Die Gewichtung wurde anhand der durchschnittlichen Werte, die in der Umfrage in Baden-Württemberg erhoben wurden, vorgenommen. Der Gewichtungsvektor der Ziele lautete  $w_{ZD} = \{\text{finanzielle Vorteilhaftigkeit; ökologische Vorteilhaftigkeit; sozio-kulturelle Vorteilhaftigkeit; Außen- und Inneneinfluss}\} = \{46,2; 15,3; 11,7; 26,8\}$ .

Für die Sensitivitätsanalyse werden extreme Profile von Entscheidern verglichen (vgl. Abbildung 9.1, Abbildung 9.2, Abbildung 9.3 und Abbildung 9.4, S. 239 im Anhang), die jeweils eine Kriteriendimension als wichtiger als alle anderen ansehen. Dafür wird jeweils ein Ziel mit 60 % gewichtet und die anderen entsprechend verringert. Entscheider mit derartigen Profilen könnten sich alle in einer Gruppenentscheidung wieder finden.

Szenario F: Für den Entscheider, z.B. ein Kämmerer, ist die finanzielle Vorteilhaftigkeit wichtiger als die anderen Ziele. Gewichtungsvektor der Ziele:  $w_{ZF} = \{60; 11; 9; 20\}$ .

Szenario Ö: Für den Entscheider, z.B. ein Mitglied der Agenda21, ist die ökologische Vorteilhaftigkeit wichtiger als die anderen Ziele. Gewichtungsvektor der Ziele:  $w_{ZÖ} = \{22; 60; 5; 13\}$ .

Szenario S: Für den Entscheider, z.B. ein Schulleiter, ist die sozio-kulturelle Vorteilhaftigkeit wichtiger als die anderen Ziele. Gewichtungsvektor der Ziele:  $w_{ZS} = \{21; 7; 60; 12\}$ .

Szenario I: Für den Entscheider, z.B. ein Bürgermeister, ist der Innen- und Außeneinfluss wichtiger als die anderen Ziele. Gewichtungsvektor der Ziele:  $w_{ZI} = \{25; 8; 7; 60\}$ .

Die Abweichungen in der vollständigen Reihenfolge werden in Abbildung 6.10 dargestellt. Dabei wird deutlich, dass die zwei erstplatzierten Alternativen stabil sind. Die größten Sprünge in der Reihenfolge ergeben sich in Szenario Ö, wenn der Entscheider das Kriterium „CO<sub>2</sub>-Emissionen“ auf 60 % gewichtet. Die Alternative a14 (Energetische Renovierung „komplett“ und PV-Anlage) wird drei Positionen schlechter gewertet als im Durchschnittsszenario (Platz zwölf statt neun), allerdings bleiben die ersten acht Rangplätze unverändert.

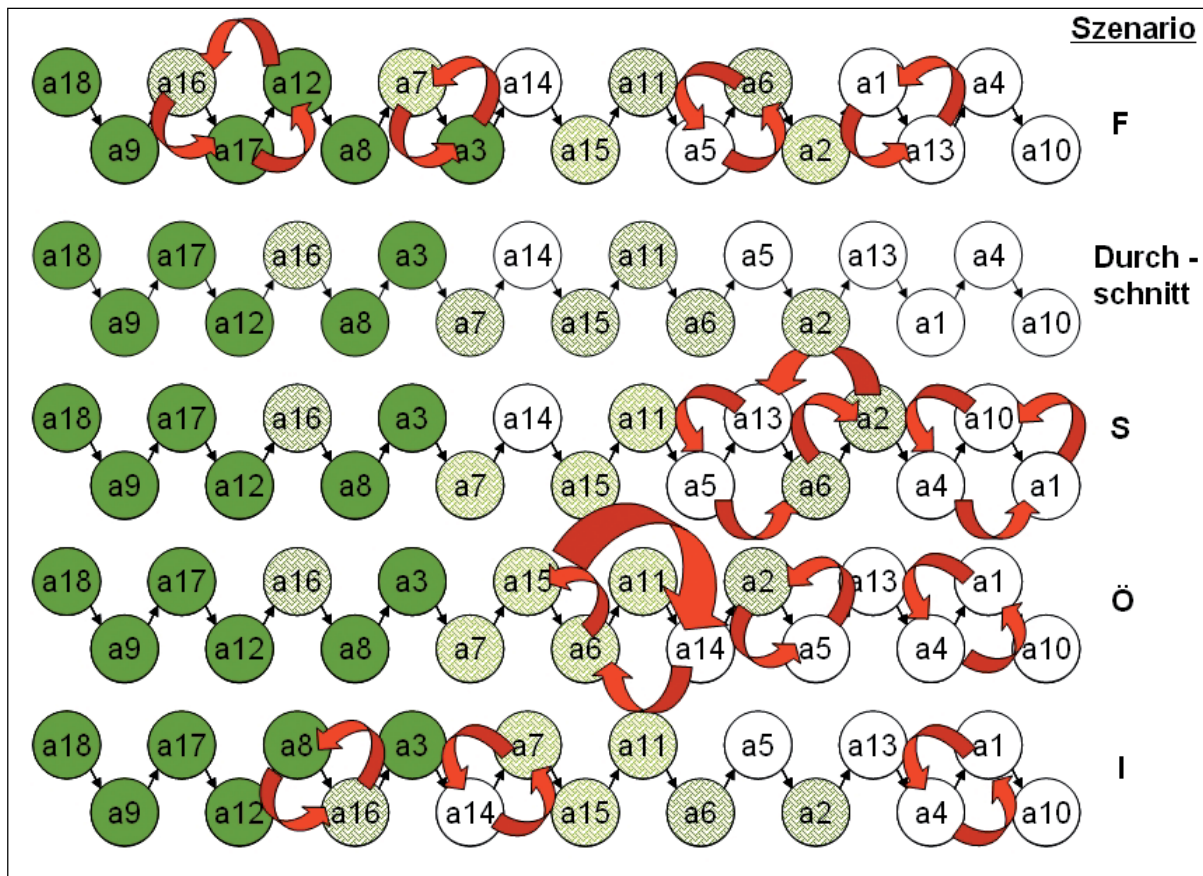


Abbildung 6.10: Vollständige Rangfolge der Alternativen bei verschiedenen Entscheiderprofilen  
Quelle: (eigene Darstellung), Abweichungen vom Durchschnittsszenario

## 6.10.2 GAIA

Die graphische Darstellung mit GAIA (Geometrical Analysis for Interactive Assistance) (siehe Abbildung 6.11, Abbildung 6.12 und Abbildung 6.13, S. 215p) kann helfen, die Ergebnisse gemeinsam mit den Entscheidungsträgern zu diskutieren und gleichzeitig eine Sensitivitätsanalyse durchzuführen (vgl. auch GAIA, S. 29).

Durch die Visualisierung der Alternativen und ihrer Bewertung im Raum können die Abhängigkeiten zwischen den Kriterien und den Alternativen sowie die Stabilität des Problems dargestellt werden (Brans/Mareschal 2002). In D-Sight werden die GAIA-Ebene, die Alternativen und Kriterien in dem Plug-In Global Visual Analysis (GVA) räumlich

dargestellt. Dabei wird zum Beispiel deutlich, dass die Kriterien „Förderprogramme“ und „Exemplarität“ nahe beieinander liegen, also in die gleiche Richtung wirken, während „Anfangsinvestition“ und „Energiekosten“ in Konflikt zueinander stehen (die Vektoren zeigen in entgegengesetzte Richtungen). Die verschiedenen Alternativen bilden Cluster bezüglich des eingesetzten Energieträgers. Dies ist ein Meta-Kriterium, anhand dessen die Alternativen charakterisiert werden können.

Je länger eine Kriterien-Achse ist, desto diskriminierender ist ein Kriterium (Brans/Mareschal 2002). Im vorliegenden Fall trifft das vor allem auf die Kriterien bezüglich Innen- und Außeneinfluss sowie die CO<sub>2</sub>-Emissionen zu. Zur verbesserten Übersichtlichkeit bietet es sich an, die Kriterien zu gruppieren, siehe Abbildung 6.12). In Abbildung 6.13 werden nur die Kriterien angezeigt.

Durch das GAIA-Brain (umrandeter Bereich in den Abbildungen von GAIA) kann eine Sensitivitätsanalyse der Gewichtung vorgenommen werden. Es zeigt die Variation des „decision sticks“ (Gewichtungsvektor auf der Entscheidungsachse, in der Darstellung mit Punkt an der Spitze) im definierten Toleranzbereich für Abweichungen in der Gewichtung an. Für diese Untersuchung wurde wiederum der empirische Ansatz durch die Umfrage unter den 1.101 baden-württembergischen Kommunen zu Grunde gelegt. Mit der Standardabweichung<sup>98</sup> in der Bewertung der Wichtigkeit der einzelnen Kriterien wurden die unteren und oberen Grenzen der Gewichte der einzelnen Kriterien berechnet. Damit zeigt das GAIA-Brain den Toleranzbereich für alle wahrscheinlichen Gewichtungen an (vgl. auch Tabelle 6.5, S. 215). Es bietet sich an, den Entscheidungsträgern im Programm D-Sight direkt zu zeigen, wie eine Variation der Gewichtung die Rangfolge ändert, vgl. auch Abbildung 6.9 (S. 212). Das Delta ist in beiden Fällen groß genug, um von einem stabilen Problem zu sprechen.

---

<sup>98</sup> Die Standardabweichung ist ein um 1860 von Francis Galton eingeführter Begriff der Statistik und der Wahrscheinlichkeitsrechnung und ein Maß für die Streuung der Werte einer Zufallsvariablen um ihren Mittelwert. Sie ist für eine Zufallsvariable  $X$  definiert als die positive Quadratwurzel aus deren Varianz und wird als  $\sigma_X = \sqrt{\text{Var}(X)}$  notiert.

Tabelle 6.5: Toleranzbereich für relative Gewichtung der Kriterien (in %, GAIA brain)

Kriterium	untere Grenze	Gewichtung innerhalb einer Kriterien-dimension	obere Grenze	Standardabweichung	
				Absolut	In %
Anfangsinvestition	21,8	27,3	32,7	3,033	30,33
Energiekosten	29,7	37,1	44,5	2,522	25,22
Amortisationszeit	28,5	35,7	42,8	2,392	23,92
CO <sub>2</sub> -Emissionen	72,9	100	127,1	2,710	27,10
aktuelle Förderprogramme	45,3	56,6	67,9	2,717	27,10
Unabhängigkeit	34,7	43,4	52,1	2,703	27,03
Exemplarität	72,2	100	127,8	2,780	27,80
finanzielle Vorteilhaftigkeit	37,0	46,2	55,4	2,649	26,49
ökologische Vorteilhaftigkeit	12,2	15,3	18,4	2,710	27,1
sozio-kulturelle Vorteilhaftigkeit	9,4	11,7	14,1	2,780	27,795
Außen- und Inneneinfluss	21,4	26,8	32,1	2,710	27,1

Quelle: (eigene Darstellung)

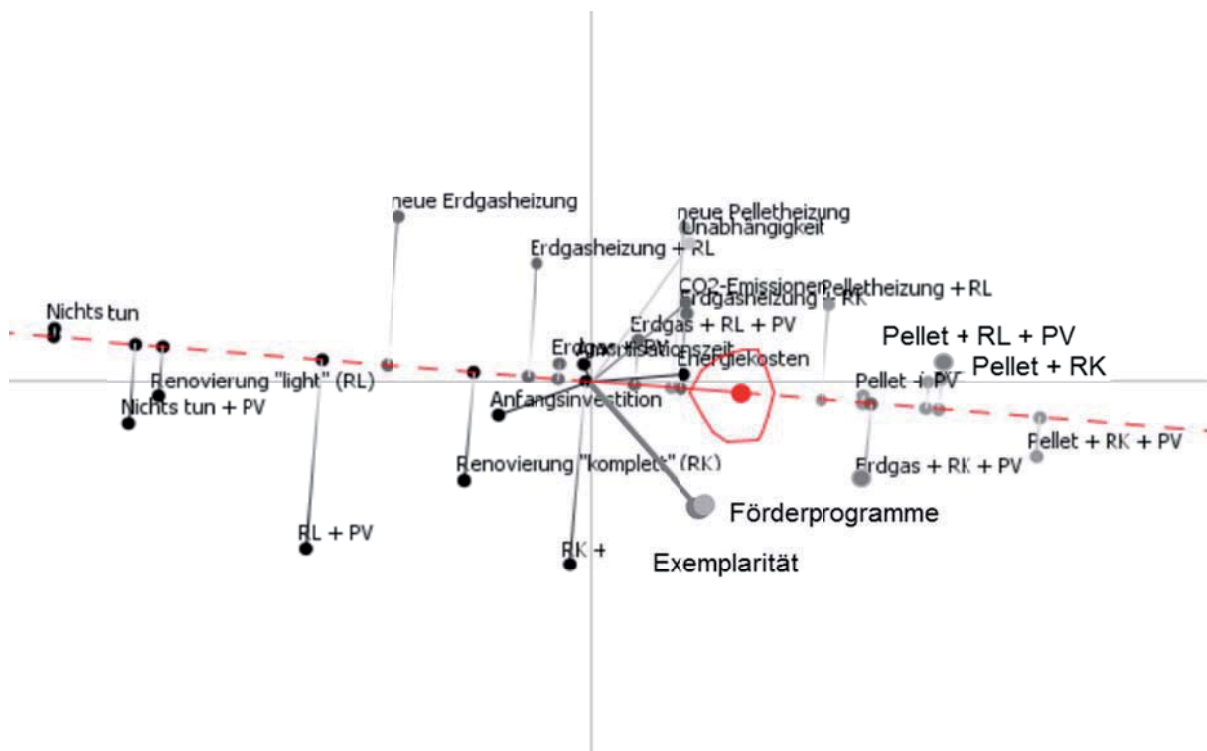


Abbildung 6.11: Darstellung der GAIA-Ebene in D-Sight (mit GAIA brain, Delta = 87,6 %)

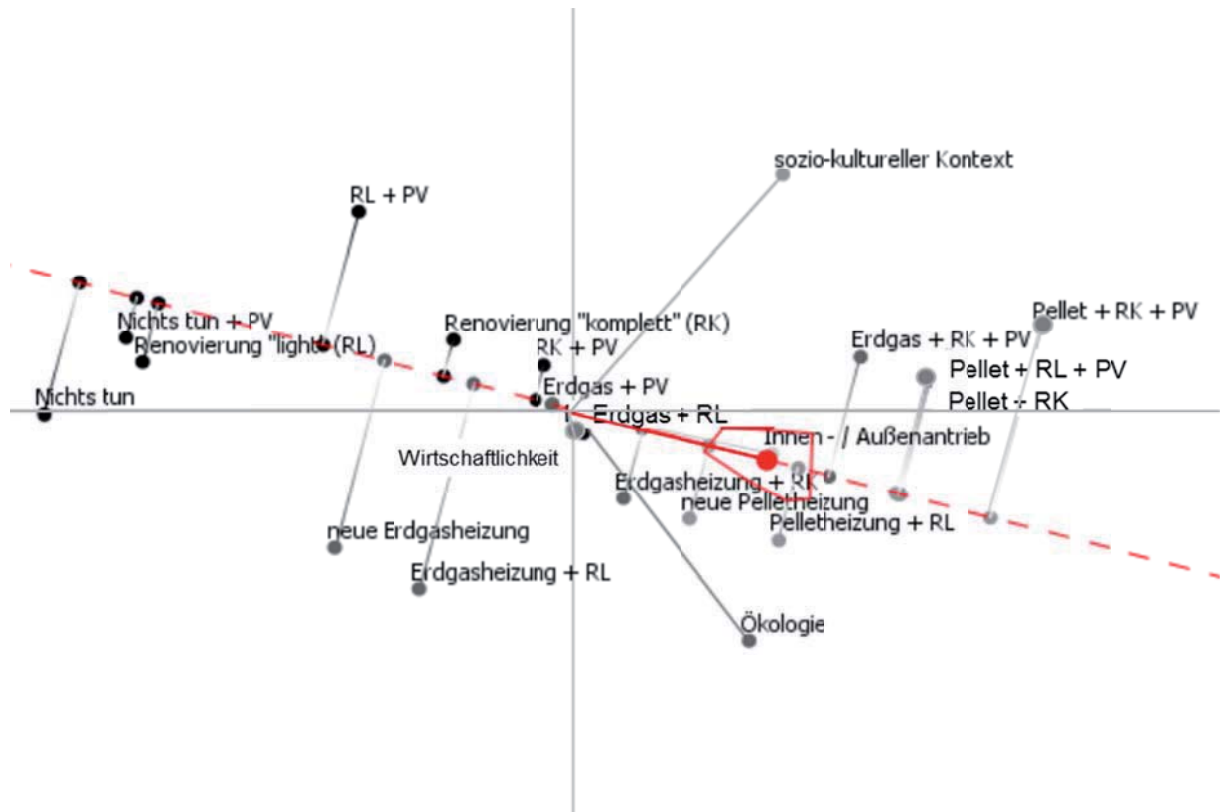


Abbildung 6.12: Darstellung der GAIA-Ebene in D-Sight mit gruppierten Kriterien (mit GAIA brain, Delta = 96 %)



Abbildung 6.13: Darstellung der Kriterien in der GAIA-Ebene in D-Sight (mit GAIA brain Delta = 87,6 %)

### 6.10.3 Stabilität

Mit D-Sight können die Stabilitätsintervalle für die Kriterien auf jedem Level bestimmt werden (siehe Tabelle 6.6, Tabelle 6.7, Tabelle 6.8 und Tabelle 6.9). Der Stabilitätslevel „n“ bedeutet, dass angegeben wird, welche maximalen und minimalen Werte die Gewichtung jedes Kriteriums annehmen kann, ohne dass sich eine Abweichung für die n platzierte Alternative ergibt.

Tabelle 6.6: Stabilitätsintervalle auf Stabilitätslevel 1

Kriterium	min Gewicht (in %)	Wert (in %)	max Gewicht (in %)
Anfangsinvestition	0,0	12,6	34,5
Energiekosten	0,0	17,1	100,0
Amortisationszeit	0,0	16,5	53,4
CO <sub>2</sub> -Emissionen	0,0	15,3	100,0
aktuelle Förderprogramme	0,0	15,1	100,0
Unabhängigkeit	0,0	11,6	100,0
Exemplarität	0,0	11,7	100,0

Tabelle 6.7: Stabilitätsintervalle auf Stabilitätslevel 2

Kriterium	min Gewicht (in %)	Wert (in %)	max Gewicht (in %)
Anfangsinvestition	0,0	12,6	24,3
Energiekosten	6,9	17,1	54,5
Amortisationszeit	0,0	16,5	51,0
CO <sub>2</sub> -Emissionen	0,0	15,3	100,0
aktuelle Förderprogramme	0,0	15,1	100,0
Unabhängigkeit	3,6	11,6	100,0
Exemplarität	0,0	11,7	100,0

Tabelle 6.8: Stabilitätsintervalle auf Stabilitätslevel 3

Kriterium	min Gewicht (in %)	Wert (in %)	max Gewicht (in %)
Anfangsinvestition	0,0	12,6	19,6
Energiekosten	10,2	17,1	29,4
Amortisationszeit	0,0	16,5	36,5
CO <sub>2</sub> -Emissionen	0,0	15,3	100,0
aktuelle Förderprogramme	0,0	15,1	100,0
Unabhängigkeit	7,2	11,6	100,0
Exemplarität	0,0	11,7	100,0

Tabelle 6.9: Stabilitätsintervalle auf Stabilitätslevel 4

Kriterium	min Gewicht (in %)	Wert (in %)	max Gewicht (in %)
Anfangsinvestition	10,5	12,6	19,6
Energiekosten	10,2	17,1	17,8
Amortisationszeit	0,0	16,5	20,5
CO <sub>2</sub> -Emissionen	2,1	15,3	100,0
aktuelle Förderprogramme	0,0	15,1	100,0
Unabhängigkeit	10,9	11,6	100,0
Exemplarität	3,3	11,7	100,0





### **6.10.5 Ausblick**

In weiteren Sensitivitätsanalysen könnten zum Beispiel die Auswirkungen durch das Auflegen neuer Förderprogramme oder einen Technologiesprung dargestellt werden. Da der Entscheidungszeitraum allerdings sehr überschaubar ist (Entscheidung maximal ein Jahr im Voraus vor Baubeginn), wird angenommen, dass sich die Ausgangslage dieser Parameter nicht signifikant ändert.

Bei einer systematischen Variation der Präferenzfunktionen sind die ersten drei Alternativen nahezu konstant. Die Alternative a18 (Pelletheizung + komplette Renovierung + Photovoltaik) bleibt auf Platz 1, die Alternative a9 (Pelletheizung + komplette Renovierung) fast immer auf dem zweiten (außer bei einer Kombination von Quasikriterien und Kriterien mit linearer Präferenz) und a12 (Pelletheizung + leichte Renovierung + Photovoltaik) oder a17 (Pelletheizung Photovoltaik) auf dem dritten Platz. Auch bei einer Veränderung der Schwellenwerte bleibt a18 unveränderlich, während z.B. a9 ab einem Wendepunkt bei 13.000 € für die Anfangsinvestition von a12 abgelöst wird. Alle Schwellenwerte könnten einer systematischen Variation unterzogen werden. In Hinblick auf den Anspruch einen für die Entscheidungsträger möglichst verständlichen und leicht nachzuvollziehenden Ansatz umzusetzen, und da es sich um ein stabiles Problem handelt, wird jedoch an dieser Stelle darauf verzichtet und auf Arbeiten von (Geldermann et al. 2003), (Treitz 2006) und (Bertsch 2008) verwiesen.

## **6.11 Kommunikation mit der Kommune**

Die Fallstudie wurde zu wissenschaftlichen Zwecken ausformuliert. Dies entspricht nicht direkt dem Bedarf der Kommune. In der Kommunikation mit den Entscheidungsträgern ist eine andere Gliederung und Darstellung nötig. Zunächst müssen die Anfangsberechnungen, die im vorliegenden Dokument nur im Anhang behandelt wurden, genau erklärt und belegt werden, da sie schon einen ersten Mehrwert für die Kommune darstellen. In diesem Fall können auch die Annahmen, die getroffen werden mussten, direkt validiert oder widerlegt werden. Anschließend muss jeder Schritt einzeln mit den Entscheidungsträgern durchgesprochen werden und die Auswahl der Alternativen, der Kriterien und der weiteren Parameter in einem iterativen Prozess bestätigt werden. Dabei zeigt sich, dass mit der Sensitivitätsanalyse, zum Beispiel dem Variieren der Gewichtungen, sehr gut eine Diskussion geführt werden kann.

In einem letzten Schritt wurde die Fallstudie der Energieberaterin, die die Projektplanung und seine Umsetzung begleitet hat, vorgestellt, um eine Einschätzung der Realitätsnähe der Darstellung zu erhalten. Es wurde deutlich, dass die Methode eines intensiven Dialogs mit

den Entscheidungsträgern bedarf. „*Die Kommunikation ist das allerwichtigste*“ (Energiebeauftragte, 24.01.2011). Nach Erklärung der zugrunde gelegten Prämissen bestätigte die Energiebeauftragte die Konformität der gewählten Alternativen, Kriterien und Gewichtungen. Sie wies darauf hin, dass zusätzlich ein Fazit für die Entscheidungsträger formuliert werden muss (vgl. Anhang, S. 243). Das Gespräch fand nach Abschluss der Arbeiten an der Grundschule statt. Die Energiebeauftragte unterstrich, dass die Entscheidung vor allem im momentanen Kontext (Gaspreis, Förderprogramme,...) getroffen wurde. Der Rückblick erlaubt einen kritischen Blick auf die technischen Anfangsprobleme, die höher als erwartet waren und die Wartungskosten, die ebenfalls die einkalkulierten Kosten übersteigen. Andererseits ergab sich als zusätzlicher Erfolgsfaktor ein besonders geschickter Hausmeister, der gewissenhaft die Pelletanlage überwacht. Dies zeigt ebenfalls, wie wichtig sogenannte „weiche“ Kriterien sind.

Im folgenden Jahr sollen weitere thermische Renovierungsarbeiten durchgeführt werden, was mit der gezeigten Präferenz für die komplette Renovierung übereinstimmt, die nur wegen der erhöhten Kosten nicht komplett sofort durchgeführt werden konnte. Idealerweise wird sofort eine mehrjährige Investitionsprogrammplanung aufgestellt. In der Praxis werden jedoch häufig die Entscheidungen jedes Jahr neu überdacht und dem aktuellen Budget angepasst.

Die Darstellung der Alternativen mit PROMETHEE spiegelt für die Energiebeauftragte gut die Präferenzen der Entscheidungsträger (besonders des Bürgermeisters) wider. Allerdings kritisiert sie die mangelnde Verständlichkeit des Diamanten als Ergebnisdarstellung in D-Sight.

## 7 Schlussfolgerung und Ausblick

Die vorliegende Arbeit behandelt die beiden Forschungsfragen, wie sich erstens der Entscheidungskontext des kommunalen Klimaschutzes charakterisieren lässt und wie zweitens die Entscheidungsunterstützung verbessert werden kann. Dabei wird erstmals ein ganzheitlicher, übertragbarer Ansatz entwickelt, der sich auf den gesamten Prozess von der Vorbereitung bis zur Umsetzung einer kommunalen Klimaschutzstrategie bezieht, verschiedene Entscheidungsmomente zur Unterstützung herausstellt und dazu passende Methoden vorschlägt. Die Arbeit baut auf den Ergebnissen der bisher bestehenden interdisziplinär und anwendungsorientiert geprägten Forschung zum kommunalen Klimaschutz auf und ergänzt diese durch methodische Elemente aus der Entscheidungstheorie, die in diesem Kontext vormals nicht zum Einsatz kamen. Mittels der Verknüpfung von Methoden aus der multikriteriellen Entscheidungsunterstützung mit Elementen aus der empirischen Sozialforschung und der Politikwissenschaft wurde ein Vorgehen entwickelt, das sowohl die Rahmenbedingungen der Entscheidungsfindung umfassend analysiert, als auch hilft, einen für die Entscheidungsträger zufriedenstellenden Kompromiss zu finden. Sozialpsychologische Handlungstheorien lassen das Handeln der Akteure grob in drei Bereiche teilen, die in der Analyse wiederzufinden sind: a) das Entstehen einer Handlungsbereitschaft (siehe Abschnitt 3.2 Motivation für den Klimaschutz), b) die Handlungsentscheidung (siehe z.B. Kapitel 4 Kriterien für die Bewertung von Alternativen im kommunalen Klimaschutz, und c) die Handlungsumsetzung (z.B. Abschnitt 3.3.5 Stand der Umsetzung in Baden-Württemberg). Dieser Ansatz erlaubt, die Wirkung der Rahmenbedingungen und Akteurskonstellation einzuschätzen.

Könnten Entscheidungen für die Klimaschutzstrategie einer Kommune optimal getroffen werden, geschähe dies unter Kenntnis aller möglichen Maßnahmen zum Klimaschutz in einer Kommune und diese könnten vollständig und eindeutig nach allen Kriterien, die der idealtypische Entscheidungsbaum (vgl. Abbildung 4.5, S. 171) enthält, evaluiert werden. In solch einem idealen Ansatz für Klimaschutzstrategiebildung und -umsetzung würden nicht nur Einzelmaßnahmen analysiert, sondern auch die Überlappungen und die verschiedenen Planungshorizonte berücksichtigt und es gäbe keine Unsicherheiten und Unvergleichbarkeiten. Weiterhin gäbe es keine Widersprüche zwischen den Kriterien und alle Kriterien könnten sich gegenseitig kompensieren. In diesem Fall könnte mittels Nutzwertanalyse berechnet werden, welche Maßnahmenkombination bei vorgegebenem Budget für einen vorgegebenen Zeitrahmen die Beste ist. Dies setzte außerdem voraus, dass es einen einzigen Entscheidungsträger gibt, dessen Meinung zu berücksichtigen ist.

In der Praxis sind jedoch zahlreiche Einschränkungen zu konstatieren: Zum einen erlaubt die Datenlage häufig nicht die exakte Evaluierung aller möglichen Alternativen. Zum anderen

gibt es selten einen einzelnen Entscheidungsträger, der noch dazu den Überblick über alle Fakten hat und rein rational entscheidet. Vielmehr sind die Kompetenzen verteilt und auf kommunaler Ebene sind verschiedene Entscheidungsträger und Stakeholder in den Entscheidungsprozess einzubeziehen (vgl. auch Abschnitt 3.8 Akteure im kommunalen Klimaschutz), die unterschiedliche Interessen verfolgen. Auch sind nicht alle Kriterien objektiv evaluierbar. Gerade für Fragen der Akzeptanz und der persönlichen Präferenzen sind keine direkt messbaren Nutzwerte vorhanden. Weiterhin werden nicht alle Entscheidungen gleichzeitig getroffen und eine definitive Maßnahmenkombination für die Kommune fest geschrieben. Die Entscheidungen unterliegen politischem Kalkül und der „hidden agenda“ unterschiedlicher Akteure. Sie entstehen teilweise durch Opportunitäten wie ein neu aufgelegtes Förderprogramm, und die kurzfristigen Prioritäten stimmen nicht unbedingt mit langfristiger Optimierung überein.

Daraus ergeben sich Ansatzpunkte für die Unterstützung und Rechtfertigung einer Entscheidung. Ein Begleiter der Entscheidung kann die Entscheidungsträger unterstützen, indem er den Prozess transparenter gestaltet und Hilfsmittel zur Verfügung stellt, welche zum einen eine eingeschränkte Datenlage kompensieren und zum anderen subjektive Präferenzen darstellbar machen. In der vorliegenden Arbeit wurde ein standardisierter Ablauf der Entscheidungsunterstützung entwickelt, anhand dessen bei bekannten Alternativen der beste Kompromiss gesucht werden kann. Die Kenntnis der Rahmenbedingungen, Hemmnisse und förderlichen Faktoren auf kommunaler Ebene ermöglicht dem Begleiter der Entscheidung, den Entscheidungsträgern zu helfen, diese zu überwinden. Je nach Entscheidungsproblem sind verschiedene Methoden zur Unterstützung geeignet. Diese unterscheiden sich nicht nur in den Algorithmen, sondern auch in den implizierten Annahmen und Philosophien. In der vorliegenden Arbeit wurde der Schwerpunkt auf die Outranking-Methode PROMETHEE gelegt, da sie gut geeignet erscheint, in einem interaktiven Prozess die Präferenzen des Entscheidungsträgers abzufragen, sie möglichst realitätsnah abzubilden und mit ihm gemeinsam den besten Kompromiss zu finden.

In der Arbeit wurde gezeigt, dass kein allgemeingültiges Kriterien-Set für alle Fragestellungen im kommunalen Klimaschutz vorliegt. Es wurde stattdessen ein Ansatz entwickelt, der eine gemeinsame Basis für verschiedene Fälle zur Verfügung stellt, die jeweils angepasst werden muss. Dabei ist darauf zu achten, dass in den verschiedenen Stadien der Erstellung und Umsetzung eines Klimaschutzkonzeptes unterschiedliche Kriterien wichtig werden können. In der Umfrage unter baden-württembergischen Kommunen wurde nach Kriterien für die Schwerpunktsetzung in Klimaschutzkonzepten gefragt. Es zeigt sich, dass die finanzielle, ökologische und sozio-kulturelle Vorteilhaftigkeit, das Vorhandensein von lokalen Ressourcen und der Außen- und Inneneinfluss jeweils eine Rolle spielen. Vor jeder Anwendung des daraus erstellten Entscheidungsbaums muss die vorliegende Situation kritisch überprüft und mit den Entscheidungsträgern diskutiert werden, um ihre Interpretation der Kriterien zu erfragen.

Auch ein ideales, für alle Kommunen passendes Maßnahmenbündel kann nicht im Voraus definiert werden. Dafür unterscheiden sich die lokalen Bedingungen und Präferenzen der Entscheidungsträger zu deutlich. Ein Ansatz zur Vereinfachung der Auswahl der Maßnahmen ist die Entwicklung einer Plattform mit verschiedenen Elementen: Beispielen für Maßnahmen, Argumenten für die politische Diskussion wie CO<sub>2</sub>-Vermeidungskurven, standardisierten Berechnungstools und einem Entscheidungsunterstützungstool (mit verschiedenen Methoden). Ansätze, die ein Controlling während und nach der Umsetzung enthalten, sind auf Dauer erfolgversprechender und generieren zudem Elemente für die politische Kommunikation zum Klimaschutz. Dies kann durch die Redaktion einer Klimaschutzstrategie und ihre kontinuierliche Anwendung und Aktualisierung erreicht werden, wenn die Kommune über ausreichend persönliche Ressourcen (intern oder extern) verfügt.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurde auch untersucht, ob es möglich ist, die gesamten potentiellen Maßnahmen zum Klimaschutz in einer konkreten Stadt zu berechnen, miteinander zu vergleichen und damit die optimale Kombination zu bestimmen. Davon wurde Abstand genommen, da zu viele Annahmen getroffen werden und zu viele verschiedene Verantwortliche, verschiedene Budgets und verschiedene politische Instrumente berücksichtigt werden müssten. Es kann zudem zwischen Maßnahmen, die zu den festen Aufgaben einer Kommune gehören (z.B. Bewirtschaftung von kommunalen Gebäuden), und zusätzlichen Maßnahmen, wie das Installieren und/oder Betreiben einer erneuerbaren Energieproduktionseinheit, unterschieden werden. Vor allem Kriterien wie die Akzeptanz einer Maßnahme sind schwer unabhängig vom individuellen Fall festzulegen. Zwar können Technikakzeptanzstudien zu Hilfe gezogen werden, doch treten im Einzelfall immer auch Abweichungen auf. Nicht zuletzt sind in einem Klimaschutzkonzept die verschiedenen Kombinationen (Synergien oder Konkurrenzen zwischen den Maßnahmen) und der individuelle Kontext zu berücksichtigen. Es gibt zum Beispiel Modellansätze zur energetischen Optimierung auf der Ebene von Stadtvierteln, aber um diese auf eine ganze Stadt übertragen zu können, müssten eine Reihe von Hypothesen getroffen werden. Zudem wäre der Rechenaufwand groß und gerade qualitative Kriterien wären schwer zu integrieren. Teilbereiche, wie zum Beispiel die Renovierung der öffentlichen Gebäude, können optimiert werden, aber dazu liegen bereits zahlreiche wissenschaftliche Arbeiten vor. Stattdessen wird in der vorliegenden Arbeit ein Ansatz entwickelt, der den kompletten Prozess der Vorbereitung und Umsetzung einer kommunalen Klimaschutzstrategie umfasst und einerseits der Realität so nahe wie möglich kommt, andererseits aber danach strebt, Entscheidungsprobleme einfach verständlich darzustellen, um mit den Entscheidungsträgern gemeinsam eine Lösung zu finden. Das Schema der Entscheidungsmomente im Lauf der Erstellung und Umsetzung einer kommunalen Klimaschutzstrategie (S. 189) stellt ein idealisiertes Modell der Wirklichkeit dar. In der Praxis treten zahlreiche Hemmnisse (strukturelle, finanzielle, politische und personengebundene, vgl. Abschnitt 3.6.2.2) auf. Dies führt dazu, dass die Umsetzung des Klimaschutzes in deutschen Kommunen (untersucht am

Beispiel der Kommunen in Baden-Württemberg, vgl. Abschnitt 3.3.5) noch nicht so weit ist, wie sie theoretisch sein könnte. Weitere Unterstützung in Form von finanziellen Anreizen, Aufklärung oder dem Bereitstellen von Management-Methoden wie sie z.B. Energieagenturen und Städtebündnisse (vgl. Abschnitt 3.7) bereits anbieten, aber auch eine weitere Stärkung der förderlichen Faktoren wie der Öffentlichkeitswirksamkeit und Beteiligung der Bürger (vgl. Abschnitt 3.6.2.1) sind nötig. Die aktuelle Entwicklung tendiert bereits zu mehr Governance, das heißt vermehrten kooperativen und partizipativen Elementen, sowie die Anwendung von Management-Elementen im kommunalen Klimaschutz. Dies impliziert die Definition einer Strategie, klaren Zwischenzielen und ein kontinuierliches Controlling.

Die entwickelte Vorgehensweise zur Entscheidungsunterstützung hilft, einzelne Entscheidungen transparenter zu gestalten und sie gleichzeitig in eine übergeordnete strategische Planung einzuordnen. Sie bezieht die Besonderheiten des individuellen Kontexts mit ein und erlaubt, auf die unterschiedlichen Anforderungen (Stadium der Klimaschutzstrategie, Art der Entscheidung, Präferenzen und Vorwissen der Entscheider) einzugehen. Die Anwendung auf einen Fall aus der Praxis in Form einer Fallstudie zeigt, dass der standardisierte Ablauf flexibel genug ist, um die lokale Situation abzubilden.

In der Fallstudie „energetische Sanierung einer Grundschule“ wurden konkrete technische Handlungsalternativen in einer realen Stadt miteinander verglichen. Dies entspricht dem Stadium IV des Umsetzens einer Klimaschutzstrategie in Abbildung 5.1 (S. 189). In einem fiktiven Beispiel müssten zu viele Annahmen getroffen werden, die das Ergebnis beeinflussen. Die Anwendung im Fallbeispiel zeigt, dass mittels der Methode PROMETHEE die individuellen Präferenzen der Entscheidungsträger dargestellt und in eine Entscheidung umgesetzt werden können. Die einzelnen Schritte zur Darstellung der Alternativen und Kriterien, um mit den Entscheidungsträgern in Diskussion zu treten und mit ihnen gemeinsam die Auswirkung ihrer Präferenzen zu visualisieren, werden vorgestellt. Dabei wird deutlich, welchen Einfluss die verschiedenen Annahmen bezüglich der Beschreibung der Alternativen durch die Kriterien und der Gewichtung haben. Dies muss im Dialog mit den Entscheidungsträgern berücksichtigt werden, darf aber gleichzeitig nicht in zu hoher Komplexität münden. In einer direkt mit den Entscheidungsträgern durchgeführten Begleitung kommt es auf die Methoden zur Abfragung der Präferenzen an. Dabei sollte ein nachvollziehbarer, einfacher Ansatz gewählt werden. Es gibt keine sequentielle, vorgegebene Reihenfolge, ob erst die Präferenzfunktionen, dann die Schwellenwerte und danach die Gewichte festgelegt werden. Es bietet sich jedoch an, die Präferenzfunktionen und Schwellenwerte vorzugeben, sie gegebenenfalls in Abstimmung mit den Entscheidungsträgern zu modifizieren und dann die Gewichtung der Kriterien durch den Entscheidungsträger abzufragen. Deren Einfluss auf die resultierende Rangfolge der Alternativen kann in der verwendeten Software D-Sight gut gezeigt werden.

Für den vorliegenden Fall wurde ein empirischer Ansatz zur Bestimmung der Präferenzen zugrunde gelegt und die Ergebnisse wurden durch verschiedene Sensitivitätsanalysen

überprüft. Die resultierende Reihenfolge, vor allem der erstplatzierten Alternativen, ist stabil. Die Alternative, die von der Stadt in mehreren Schritten umgesetzt wurde, stand an zweiter Stelle. Die erstplatzierte Alternative hatte eine zu hohe Anfangsinvestition. Es hätten noch weitere systematische Sensitivitätsanalysen durchgeführt werden können, aber bei der Auswahl wurde vor allem darauf Wert gelegt, für die Entscheidungsträger verständliche und ansprechende Untersuchungen durchzuführen.

PROMETHEE ermöglicht es, den Entscheidungsprozess transparent zu gestalten. Bei den verschiedenen Möglichkeiten der Visualisierung kann diejenige gewählt werden, die für den Entscheidungsträger am aussagekräftigsten ist. Wichtig ist, dass auf den ganzen gemeinsam erarbeiteten Prozess Wert gelegt wird, und nicht allein ein starres Endergebnis im Vordergrund steht.

Beim Vergleich der Alternativen zur Sanierung der Grundschule wurde gleichzeitig der Effekt der Bündelung von Maßnahmen untersucht. Die Alternativen der Erneuerung der Heizung wurden zum einen separat betrachtet und zum anderen mit baulichen Maßnahmen und der Installation einer Solaranlage kombiniert. Die Präferenzen ändern sich je nach Kombination. Wenn keine qualitativen Kriterien berücksichtigt worden wären, die jeweils das Gesamtbündel bewerten, und nur die Nutzwerte der finanziellen Kriterien und der CO<sub>2</sub>-Einsparung betrachtet worden, wäre das nicht der Fall. Die Alternativen mit Solaranlage wären zu den Alternativen ohne Solaranlage „transponiert“.

Die Gewichtung wurde in der Fallstudie ausgehend von den gemittelten Daten aus der Umfrage in Baden-Württemberg vorgenommen. Sie wäre sicherlich präziser, wenn sie direkt mit den Entscheidungsträgern hätte durchgeführt werden können. Außerdem wurden die Kriterien allgemein abgefragt. Die Deutung muss unter Vorbehalt geschehen, da eigentlich die Gewichte von Kriterien nur unter Berücksichtigung der Ausprägung der Kriterien sinnvoll interpretierbar sind. Um diese Nachteile auszugleichen, wurden in der Sensitivitätsanalyse extreme Entscheiderprofile definiert, um zu zeigen, in welcher Spannbreite sich daraus generierte Abweichungen bewegen können. Zudem zeigt das GAIA-Brain die Standard-Abweichung aus der empirischen Untersuchung an und lässt erkennen, dass es sich um ein stabiles Problem handelt.

Für die Berechnung der Maßnahmen mussten ebenfalls einige Annahmen getroffen werden, da nicht alle Werte vorlagen. Dies spiegelt allerdings wiederum die Praxis wider, in der nicht genug Zeit und Budget vorhanden ist, um alle potentiellen Lösungen detailliert berechnen zu lassen. Das im Rahmen des IEA ECBCS Programms Annex 36 unter der Leitung des Fraunhofer Institut für Bauphysik entwickelte Werkzeug Energy Concept Adviser für Schulgebäude ist ein guter Kompromiss für öffentliche Entscheidungsträger, wenn ihre Gebäude einigermaßen dem Standard entsprechen. Es wäre allerdings erstrebenswert, dort auch erneuerbare Lösungen zu integrieren, wie Solaranlagen oder Pelletheizungen. Bei der Durchführung der Fallstudie war nicht bekannt, welches Budget maximal für die Umsetzung der Maßnahme bereit stand, sonst hätte dies als Veto-Kriterium in die Analyse integriert werden können. Wiederum bestätigt die Diskussion mit kommunalen Vertretern (siehe



Gruppendiskussion) allerdings, dass in der Praxis des Öfteren Opportunitätseffekte wichtiger sind als von Anfang an festgelegte Größenordnungen, so dass die Berücksichtigung dieser Unsicherheit das Fallbeispiel nicht verzerrt.

Die verwendete Software D-Sight eignet sich gut zur Anwendung von PROMETHEE. Sie hat eine ansprechende, gut verständliche Oberfläche und innovative Möglichkeiten der Darstellung wie den Diamanten. Dieser erlaubt zusätzliche Interpretationen, die in der bisher üblichen Darstellung der partiellen Rangfolge nicht möglich waren. Es können Cluster erkannt werden und es lässt sich überprüfen, ob Unvergleichbarkeiten stark ins Gewicht fallen (über den Abstand der Alternativen in der Darstellung). Wichtig ist allerdings, dass Aussagen immer nur auf die Gesamtheit aller Alternativen zu beziehen sind. Es ist nicht das gleiche, wenn man zwei Alternativen im Diamanten betrachtet und sie nah beieinander liegen oder wenn man einen paarweisen Vergleich von nur zwei Alternativen vornimmt. Dies muss in der Diskussion mit den Entscheidungsträgern beachtet werden. Aus den Besprechungen im Rahmen der Fallstudie geht hervor, dass der Diamant als wenig verständlich wahrgenommen wird. Er dient somit vor allem der Interpretation durch den Begleiter der Entscheidung und sollte sehr genau erklärt werden, falls er den Entscheidungsträgern gezeigt wird. D-Sight bietet auch eine Funktion zur Gewichtung an. Diese ist allerdings in Anlehnung an den Analytischen Hierarchie Prozess (AHP) (mit 10-stufiger Skala) konzipiert. Dies erschien in der vorliegenden Arbeit als nicht geeignet, da dadurch Inkonsistenzen entstehen können. Eine Schwierigkeit ergab sich, da sich die Software noch in der Entwicklung befindet, so dass während der Arbeit verschiedene Versionen verwendet wurden. Dieses Problem wird sich in den nächsten Jahren jedoch aufheben, wenn das Produkt Marktreife erlangt hat.

Um die Vorgehensweise zu vervollständigen, wäre die Durchführung weiterer Fallstudien in anderen Entscheidungsmomenten (vgl. Abbildung 5.1, S. 189) hilfreich. Es könnten auch andere Methoden (z.B. ELECTRE) umgesetzt werden, um zu zeigen, wie die zugrunde gelegten Hypothesen das Ergebnis beeinflussen. Zudem könnten in anderen Arbeiten entwickelte Module zur Optimierung von Teilbereichen (zum Beispiel öffentliche Gebäude) integriert werden. Für die Begleitung einer Gruppenentscheidung kann in der Software D-Sight ein Plug-In (Multi-User) verwendet werden. Die Standpunkte verschiedener Akteure werden modelliert und graphisch miteinander verglichen. Das ist hilfreich, um ggf. zwischen mehreren Entscheidungsträgern zu vermitteln. Diese Anwendung kann auch für die Sensitivitätsanalyse eingesetzt werden. Problematisch erscheint bei einer Gruppenentscheidung, dass in der Praxis häufig doch nicht alle beteiligten Entscheidungsträger das gleiche Gewicht haben. Gerade in kleinen Kommunen ist die persönliche Meinung des Bürgermeisters oft ausschlaggebend. Dies wurde auch in der Fallstudie bei der Anpassung der Kriterien berücksichtigt.

Eine praktische Erweiterung der vorliegenden Arbeit wäre die Erstellung einer Datenbank mit Durchschnittswerten für erste Abschätzungen der Maßnahmen anhand der Kriterien aus dem idealtypischen Entscheidungsbaum in Abhängigkeit von einigen lokalen Daten (Gebäudetypen, Baujahr, bisheriger Energieverbrauch), die den Kommunen einen ersten

---

Vergleich erlauben. Diese können zum Teil aus bereits veröffentlichten Best Practice Beispielen und CO<sub>2</sub>-Vermeidungskurven (vgl. Abbildung 4.6, S. 183) abgeleitet werden. Außerdem könnte das Thema der Adaptation an den Klimawandel integriert werden. Dafür sind viele Elemente des dargestellten Kontextes ebenfalls zutreffend. Der Hauptunterschied ist, dass die Kommunen handeln, um eine konkrete Gefahr auf lokaler Ebene abzuwenden (beispielsweise Überschwemmung), anstatt mit ihrem Handeln, das nur bedingt einen lokalen Effekt aufweist, einem (wissenschaftlich belegten) globalen Risiko des Klimawandels entgegenzutreten.

## 8 Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit untersucht Entscheidungen im kommunalen Klimaschutz. Dafür werden zum einen die Rahmenbedingungen, die beteiligten Akteure, die Handlungsoptionen und der Stand der Umsetzung analysiert und zum anderen Methoden zur multikriteriellen Entscheidungsunterstützung angewendet. Dabei wird erstmals ein ganzheitlicher, übertragbarer, entscheidungstechnologischer Ansatz für Klimaschutzstrategien auf lokaler Ebene entwickelt und an einem Fall in der Praxis illustriert.

Der anthropogen verursachte Klimawandel stellt eine weltweite Herausforderung dar, da ökologische, ökonomische und soziale Folgen zu erwarten (und teilweise bereits zu beobachten) sind. Dies wird heute weitgehend in der Wissenschaft als Tatsache akzeptiert und die Strategien zur Minderung des Klimawandels werden auf verschiedenen politischen Ebenen diskutiert. In der vorliegenden Arbeit wird ein besonderes Augenmerk auf die kommunale Ebene gelegt, da Kommunen von den zu erwartenden Klimaänderungen in vielfacher Hinsicht unmittelbar betroffen sind und es die Ebene ist, in der Maßnahmen konkret umgesetzt werden. Den Kommunen stehen zahlreiche Möglichkeiten zur Verfügung, sich für den Klimaschutz einzusetzen. Sie können zum Beispiel ihre Treibhausgasemissionen reduzieren, indem sie Energie einsparen und erneuerbare Energien einsetzen. Auf der einen Seite ist der steigende Wille sich für den Klimaschutz zu engagieren bereits in vielen Kommunen in Deutschland sichtbar, etwa durch Absichtserklärungen zu CO<sub>2</sub>-Einsparungen, durch die Mitgliedschaft in Städtebündnissen wie dem „Klimabündnis Europäischer Städte“ und dem “International Council for Local Environmental Initiatives“ (“ICLEI - Local Governments for Sustainability”) oder die Teilnahme am European Energy Award. Auf der anderen Seite erschweren jedoch ein eingeschränktes Budget, anderweitig gerichtete politische Prioritäten, ungenügende Informationen und ähnliches die erfolgreiche Umsetzung von Klimaschutzstrategien. Dies wird in der vorliegenden Arbeit empirisch belegt und Möglichkeiten, diese Hemmnisse zu beheben, werden diskutiert. Mittels eines interdisziplinär geprägten Ansatzes werden der kommunale Entscheidungskontext untersucht und ein standardisiertes Vorgehen zur Entscheidungsunterstützung entwickelt. Dabei kommen Methoden aus der Theorie der Mehrzielentscheidungsunterstützung (Multi(ple) Attribute Decision Making bzw. MADM) zum Einsatz. Um den Entscheidungskontext zu klassifizieren, wurden in einer Umfrage und einer Gruppendiskussion Daten zum Klimaschutz von Kommunen in Baden-Württemberg erhoben.

Zunächst werden in Kapitel 1 die weltweiten Bemühungen für den Klimaschutz, die besondere Rolle der Kommunen sowie ihre Betrachtung in der Forschung vorgestellt. Auf jährlichen UN-Konferenzen wird versucht, eine für alle Staaten rechtlich bindende

Übereinkunft zu finden, aber bisher sind nicht alle Staaten bereit, sich auf Emissionsminderungsziele festzulegen. In Europa gelten die durch den Europäischen Rat beschlossenen sogenannten 20-20-20-Ziele und in Deutschland eine Selbstverpflichtung über eine Reduktion der Treibhausgase bis 2020 um 40 % gegenüber 1990. Doch ob diese eingehalten werden können, steht noch nicht fest und hängt auch von dem Engagement auf kommunaler Ebene ab. Von den 1970er Jahren bis zu den 2010ern lassen sich verschiedene politisch relevante Leitthemen von der Energieeinsparung bis zur Anpassung an den Klimawandel identifizieren. Diese wurden in als interdisziplinär und anwendungsorientiert zu charakterisierenden Forschungsprojekten aufgegriffen.

Anschließend werden in Kapitel 2 die theoretischen Grundlagen der Entscheidungsunterstützung ausgeführt. Der Ansatz der sogenannten europäischen Schule (entscheidungstechnologische Methoden, Outranking), die auf dem Grundgedanken basiert, dass Entscheidungsträger häufig nicht über genaue, vollständige und widerspruchsfreie Informationen verfügen, die es ermöglichen, zumindest eine schwache Ordnung zu bilden und damit die optimalen Alternativen zu bestimmen, erscheint gut geeignet für Probleme des kommunalen Klimaschutzes. Dies kann durch die steigende Zahl der Fallbeispiele in der wissenschaftlichen Literatur, die entscheidungstechnologische Methoden auf die Bereiche Energie und Umwelt (Überschneidungen mit dem Thema Klimaschutz) anwenden, belegt werden. Auf dieser Grundlage wird ein standardisiertes Vorgehen zur Entscheidungsunterstützung in zehn Phasen entwickelt. Zum Vergleich mit den MADM-Methoden werden außerdem weitere Modellansätze aus der Nachhaltigkeitsforschung zusammengefasst, die für spezifische Fragestellungen im kommunalen Klimaschutz angewendet werden können. Vorgestellt werden allgemeine Gleichgewichtsmodelle, Makroökonomische Modelle, Optimierungsmodelle, System Dynamics Modelle, Multi-Agenten Simulation und Bayes'sche Netze. Alle weisen Vor- und Nachteile auf für die Evaluierung der Nachhaltigkeit von verschiedenen Handlungsalternativen bezüglich der zugrunde liegenden Annahmen, dem Aufwand und der Benutzerfreundlichkeit. Sie eignen sich zum Beispiel für die Szenarienbildung (Allgemeine Gleichgewichts- oder Optimierungsmodelle), die Simulation von Interaktionen (System Dynamics, Multi-Agenten Modelle) oder die Darstellung von Unsicherheiten (Bayes'sche Netze). Damit bergen sie verschiedene interessante Ansätze zur Analyse von Klimaschutzstrategien in Kommunen durch Experten. Allerdings werden häufig sehr detaillierte Informationen benötigt, die in vielen Fällen nicht bekannt oder nicht zu erheben sind. Außerdem benötigen viele der vorgestellten Modellansätze eine große Rechnerleistung.

In Kapitel 3 werden der Handlungsspielraum und der Entscheidungskontext in deutschen Kommunen detailliert. Kommunen werden vor allem durch externe Einflüsse wie politische Zielsetzungen auf höherer Ebene und durch finanzielle Anreize für den Klimaschutz aktiv. Dabei handelt es sich um eine freiwillig ausgeführte Querschnittsaufgabe, die sich in fast allen städtischen Handlungsfeldern wiederfinden lässt. Die Kommune kann verschiedene

Rollen einnehmen, vom „Verbraucher und Vorbild“, über den „Berater und Promoter“, den „Versorger und Anbieter“ bis zum „Planer und Regulierer“. Die Maßnahmen können zum Beispiel in nichttechnische und technische sowie in investive und nicht investive Maßnahmen eingeteilt oder nach Sektor unterschieden werden. Den Kommunen stehen in Leitfäden oder Förderprojekten zahlreiche Aufstellungen der verschiedenen Möglichkeiten für Aktionen zur Verfügung. Dennoch werden in der Praxis nicht alle jeweils möglichen Maßnahmen umgesetzt, auch wenn sie rentabel wären. Dies zeigt sich am Stand der Umsetzung des Klimaschutzes in Kommunen in Baden-Württemberg. Der Fokus liegt dort bisher vor allem auf der energetischen Sanierung öffentlicher Gebäude sowie Solarenergie. Ökonomie und Ökologie erscheinen zudem in der Praxis des Klimaschutzes oft als parallele, getrennt voneinander behandelte Themen.

Die mangelhafte Umsetzung lässt sich teilweise mit den gesetzlichen, institutionellen und ökonomischen Rahmenbedingungen in Kommunen erklären. Zum einen wird oft eine zu geringe rechtliche Sicherheit für Kommunen bemängelt, zum anderen ist die Aufgabenlast groß und die Haushaltslage angespannt. Die Beurteilung der Wichtigkeit der verschiedenen Hemmnisse in der Umfrage in baden-württembergischen Kommunen ergibt, dass vor allem finanzielle Hemmnisse sowie Desinteresse genannt werden. Bei den förderlichen Faktoren wird wiederum auf finanzielle Unterstützung (z.B. durch Förderprogramme) Wert gelegt. Aber auch Öffentlichkeitsarbeit und Beteiligung kristallisieren sich als essentielle Erfolgsfaktoren heraus. Bereits bestehende Projekte aus der Praxis zur Unterstützung von Klimaschutzstrategien knüpfen daran an und stellen vorbereitete Module zur Kommunikation und Best Practice Beispiele von anderen Kommunen zur Information und Motivation bereit. Außerdem verweisen sie auf die Wichtigkeit strukturierender Management-Systeme, um die Implementierung von Klimaschutzstrategien sowie ihre kontinuierliche Fortführung und Überprüfung zu erleichtern und alle relevanten Akteure einzubeziehen.

Die relevanten Akteure sind in erster Linie der Bürgermeister, der Kommunalrat, die Verwaltung und die Bürger. Dabei ist gerade das Engagement des Bürgermeisters ein ausschlaggebender Faktor für die erfolgreiche Umsetzung einer Klimaschutzstrategie und die Integration der Bürger in die Entscheidungsprozesse kann als immer wichtiger angesehen werden. Die Gewaltenteilung ist in Kommunen nicht so ausgeprägt wie auf anderen Ebenen und teilweise führt dies zu Spannungen über Zuständigkeiten zwischen Rat und Verwaltung. Klimaschutzbeauftragte sind meist Mitglieder der Verwaltung und sie kritisieren häufig mangelnde Sachkenntnis bei Ratsmitgliedern. Dabei spielt allerdings auch eine Rolle, dass dem Klimaschutz selten die erste Priorität in politischen Entscheidungen zugesprochen wird. Externe Entscheidungsunterstützung kann in diesem Zusammenhang hilfreich sein. Dabei ist auch die Größe der Kommune ein wichtiger zu berücksichtigender Faktor, um den Handlungsspielraum und die lokale Akteurskonstellation zu analysieren.

In Kapitel 4 werden die Kriterien für die Bewertung von Alternativen im kommunalen Klimaschutz identifiziert und beschrieben. Die Entscheidungsträger sehen sich nicht selten mit sehr komplexen Entscheidungssituationen konfrontiert, in denen ökonomische,

ökologische, (kommunal-)politische und soziale Zielsetzungen kombiniert werden müssen, die häufig in Konflikt miteinander stehen. Zudem variieren die Ziele und Präferenzen jeweils individuell in Abhängigkeit des Entscheidungsträgers. Aus der empirischen Untersuchung wird ein „idealtypischer Entscheidungsbaum“ generiert, der die Kriterien aufnimmt, die von den Gemeindevertretern als am Wichtigsten eingestuft wurden. Das ergibt die fünf Dimensionen finanzielle Vorteilhaftigkeit, ökologische Vorteilhaftigkeit, sozio-kulturelle Vorteilhaftigkeit, lokale Ressourcen sowie Innen- und Außeneinfluss. Bei jedem Entscheidungsproblem werden die Kriterien intensiv mit dem/den Entscheidungsträger(n) besprochen und der Entscheidungsbaum individuell angepasst. In der Phase der Erhebung der Daten zur Evaluierung der Kriterien müssen mehrere Hindernisse überwunden werden. Die mangelhafte Datenverfügbarkeit in vielen Kommunen erschwert eine genaue Berechnung und eine nachträgliche Evaluierung. Auch ist diese nicht immer eindeutig. Gerade was das klimarelevante Kriterium Treibhausgasemissionen betrifft, werden sehr unterschiedliche Bilanzierungsregeln und –rahmen zugrunde gelegt. Zudem werden in einem frühen Stadium der Klimaschutzstrategien eher nur begrenzte Ressourcen aufgewendet, um Alternativen zu berechnen, die nur eventuell umgesetzt werden. Nicht zuletzt stellt sich auch das Problem der Evaluation von qualitativen, oft subjektiven Kriterien. Dafür können Methoden der Sozialforschung zum Einsatz kommen, die von Fachleuten angewendet werden. Auch für die Übertragung von allgemeinen Potentialstudien auf den lokalen Kontext werden Fachleute benötigt. Als pragmatische Lösungsansätze (vor allem für kleinere Kommunen) empfehlen sich standardisierte Tools, die typische Kennzahlen liefern, wenn genaue Zahlen nicht vorliegen. Eine weitere Verbreitung von Metering-Systemen kann darüber hinaus helfen, im Vorhinein eine bessere lokale Datenerhebung der Energieverbrauchsdaten zu erzielen.

Im Verlauf der Erstellung und Umsetzung einer kommunalen Klimaschutzstrategie werden zahlreiche Entscheidungen getroffen. In der vorliegenden Arbeit wurde in Kapitel 5 ein idealisiertes Modell erstellt und vier Haupt-Entscheidungsmomente identifiziert. In Stadium 1 (*Strategische Willensbildung*) stehen noch keine definierten Alternativen fest. Absichtserklärungen werden verfasst und erste Zielvorstellungen definiert. Stadium 2 (*Vorbereitung und Konzeption*) hat als Ziel zu sortieren, welche Alternativen für die Kommune in Frage kommen oder nicht. Outranking-Methoden sind in diesem Fall hilfreich, um eine Vorauswahl zu treffen, indem von anderen dominierte Alternativen aussortiert werden. In Stadium 3 (*Aktionsplanung*) wiederum werden in erster Linie andere Techniken benötigt, wie die Investitionsprogrammplanung, Projektmanagement und Machbarkeitsstudien für die einzelnen Alternativen. Im entscheidungstechnologischen Sinn liegt ein Ordnungs-Problem vor. Das Ergebnis ist eine Rangfolge der geplanten Maßnahmen. Das Stadium 4 (*Durchführung*) beinhaltet schließlich die Wahl der konkreten Umsetzung einer Aktion bei verschiedenen möglichen bekannten Alternativen. Sie werden in eine den Präferenzen des oder der Entscheidungsträger(s) entsprechende Rangfolge gebracht und ein geeigneter Kompromiss herausgearbeitet (Selektions-Problem). Hierbei erscheinen wiederum Outranking-Methoden als gut für den kommunalen Kontext geeignet. Das Problem wird

jeweils durch die Entscheidungsträger, ihre Präferenzen und den individuellen Kontext charakterisiert. Des Weiteren wird in Kapitel 5 für die einzelnen Phasen der entwickelten standardisierten Vorgehensweise zur Entscheidungsunterstützung jeweils das Wichtigste aus der vorhergehenden Analyse des Kontextes zusammengefasst.

Die Frage, ob es ein ideales, für alle Kommunen passendes Maßnahmenbündel gibt, wird verneint, da sich die lokalen Bedingungen und Präferenzen der Entscheidungsträger in verschiedenen Kommunen zu deutlich unterscheiden. Ein Ansatz zur Vereinfachung der Auswahl der Maßnahmen sollte die Entwicklung einer Plattform mit verschiedenen Elementen enthalten: Beispiele für Maßnahmen, Argumente für die politische Diskussion wie CO<sub>2</sub>-Vermeidungskurven, standardisierte Berechnungstools und ein Entscheidungsunterstützungstool (mit verschiedenen Methoden). Ansätze, die ein Controlling während und nach der Umsetzung enthalten, sind auf Dauer erfolversprechender und generieren zudem Elemente für die politische Kommunikation zum Klimaschutz. Dies kann durch die Redaktion einer Klimaschutzstrategie und ihre kontinuierliche Anwendung und Aktualisierung erreicht werden, wenn die Kommune über ausreichend persönliche Ressourcen (intern oder extern) verfügt. Weitere Unterstützung in Form von finanziellen Anreizen, Aufklärung oder dem Bereitstellen von Management-Methoden wie sie z.B. Energieagenturen und Städtebündnisse bereits anbieten, aber auch eine weitere Stärkung der förderlichen Faktoren wie der Öffentlichkeitswirksamkeit und Beteiligung der Bürger sind nötig. Die entwickelte Vorgehensweise zur Entscheidungsunterstützung hilft, einzelne Entscheidungen transparenter zu gestalten und sie gleichzeitig in eine übergeordnete strategische Planung einzuordnen. Sie bezieht die Besonderheiten des individuellen Kontexts mit ein und erlaubt, auf die unterschiedlichen Anforderungen (Stadium der Klimaschutzstrategie, Art der Entscheidung, Präferenzen und Vorwissen der Entscheider) einzugehen.

In Kapitel 6 schließlich werden die entwickelte Vorgehensweise sowie der idealtypische Entscheidungsbaum auf ein Beispiel aus der Praxis angewendet. Die energetische Sanierung einer Grundschule wird in Form einer Fallstudie mit der Methode PROMETHEE bearbeitet. Die Alternativen werden mithilfe eines kostenfrei online zugänglichen Berechnungsprogramms für die energetische Sanierung von Schulen (der Energy Concept Adviser des Fraunhofer Instituts für Bauphysik) evaluiert. Die Anwendung der entwickelten standardisierten Vorgehensweise auf einen Fall aus der Praxis zeigt, dass sie flexibel genug ist, um die lokale Situation abzubilden. Mittels der Methode PROMETHEE können die individuellen Präferenzen der Entscheidungsträger dargestellt und in eine Entscheidung umgesetzt werden. Die einzelnen Schritte zur Darstellung der Alternativen und Kriterien, um mit den Entscheidungsträgern in Diskussion zu treten und mit ihnen gemeinsam die Auswirkung ihrer Präferenzen zu visualisieren, werden vorgestellt. Es wird deutlich, welchen Einfluss die verschiedenen Annahmen bezüglich der Berechnung der Alternativen und der Gewichtung der Kriterien haben. Dies muss im Dialog mit den Entscheidungsträgern berücksichtigt werden, darf aber gleichzeitig nicht in zu hoher Komplexität münden.

PROMETHEE ermöglicht es, den Entscheidungsprozess transparent zu gestalten. Bei den verschiedenen Möglichkeiten der Visualisierung kann diejenige gewählt werden, die für den Entscheidungsträger am aussagekräftigsten ist. In Kapitel 7 werden die Ergebnisse zusammengefasst und ein Ausblick gegeben.



## 9 Anhang

### 9.1 Material Fallstudie

Im Folgenden werden die der Fallstudie zugrunde gelegten Dokumente, die Berechnungen der Alternativen und der Szenarien der Sensitivitätsanalyse sowie die verwendeten Software-Programme vorgestellt.

#### 9.1.1 Dokumente

Folgende Dokumente konnten für die Fallstudie zugrunde gelegt werden:

- Pläne: Grundriss, EG1, Grundriss EG, Kellergeschoss, Ansicht Ost, Ansicht West, Ansicht Süd, Erdgeschoss Bestand, Keller Bestand, Lageplan, Schnitt A-A, Schnitt B-B, Schnitt D-D, Schnitt E-E, Positionsplan A-A
- Kurzbaubeschreibung durch die Energiebeauftragten der Stadt (Architektin)
- Eine Kostenvergleichsrechnung Erdgas/Holzpellets (durchgeführt durch ein Ingenieurbüro, UTEC 20.10.2008)

Interviews (und Mailkorrespondenz) mit Energiebeauftragter Christine Mock :  
(17.09.2009), 10.02.2010, 24.01.2011, (28.01.2011)

#### 9.1.2 Berechnungen Fallstudie

In Fallstudie verwendete Kennwerte:

##### **CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren nach GEMIS (2010)**

Gas: 251 kg/MWh

Pellet: 29 kg/MWh

Öl: 319 kg/MWh

Photovoltaik: - 601 kg/MWh (Substitution Strommix Deutschland)

##### **Jahresnutzungsgrad Kessel (Gutachten UTEC)**

Gas: 95 %

Pellets: 85 %

Öl: 80 %

**Energiegehalt Energieträger (Gutachten UTEC, Recknagel 74. Aufl.)**

Holzpellets: 4,9 kWh/kg

Heizwert Gas  $H_u$ : 9,97 kWh/m<sup>3</sup>

Heizwert Öl  $H_u$ : 11,86 kWh/l

**Kennwerte Photovoltaikanlage (Solarförderung o.J.)**

Panel: 5 kWp

Energieerzeugung: 800 kWh/kW<sub>p</sub>/a

Degradation: 0,5 %/Jahr

jährliche Betriebs- und Wartungskosten: 50 €

Installationskosten: 2.912 €/kW<sub>p</sub>

Einspeisevergütung: 0,4301 €/kWh (EEG, Montage 2009, Degression 8 %)



Tabelle 9.2: Grad der Präferenz jeder Alternative über jede andere

Nichts tun	0	0,291	0,292	0,246	0,289	0,292	0,29	0,292	0,292	0,177	0,292	0,268	0,29	0,292	0,291	0,292	0,292
neue Erdgasheizung	0,707	0	0,023	0,409	0,143	0,043	0,076	0,087	0,108	0,579	0,01	0,388	0,143	0,071	0,098	0,107	0,117
neue Pelletheizung	0,707	0,493	0	0,697	0,245	0,301	0,15	0,043	0,076	0,842	0,197	0,01	0,418	0,194	0,176	0,071	0,098
Renovierung "light" (RL)	0,442	0,108	0,127	0	0,105	0,123	0,124	0,13	0,126	0,284	0,122	0,136	0,116	0,126	0,125	0,134	0,127
Renovierung "komplett" (RK)	0,591	0,327	0,062	0,595	0	0,179	0,079	0,121	0,128	0,751	0,052	0,097	0,01	0,097	0,103	0,145	0,143
Erdgasheizung + RL	0,707	0,237	0,034	0,588	0,184	0	0,012	0,025	0,055	0,737	0,05	0,016	0,16	0,01	0,037	0,055	0,083
Erdgasheizung + RK	0,707	0,506	0,147	0,713	0,344	0,236	0	0,051	0,033	0,865	0,218	0,127	0,305	0,083	0,01	0,05	0,064
Pelletheizung + RL	0,707	0,591	0,219	0,707	0,448	0,463	0,271	0	0,012	0,844	0,434	0,588	0,262	0,323	0,12	0,009	0,037
Pelletheizung + RK	0,707	0,64	0,403	0,707	0,637	0,536	0,394	0,157	0	0,852	0,619	0,11	0,451	0,493	0,12	0,015	0,009
Nichts tun + PV	0,279	0,123	0,125	0,052	0,123	0,125	0,125	0,125	0,125	0	0,124	0,125	0,124	0,125	0,125	0,125	0,125
Erdgas + PV	0,707	0,279	0,004	0,693	0,151	0,134	0,048	0,06	0,091	0,844	0	0,023	0,409	0,043	0,076	0,087	0,108
Pellet + PV	0,707	0,531	0,279	0,703	0,521	0,456	0,4	0,134	0,048	0,836	0,493	0	0,697	0,452	0,15	0,043	0,076
RL + PV	0,473	0,356	0,113	0,279	0,086	0,236	0,123	0,124	0,125	0,579	0,105	0,121	0	0,105	0,124	0,125	0,125
RK + PV	0,591	0,351	0,201	0,592	0,161	0,295	0,201	0,084	0,103	0,749	0,207	0,059	0	0	0,078	0,115	0,123
Erdgas + RL + PV	0,707	0,39	0,063	0,707	0,222	0,127	0	0,004	0,027	0,849	0,085	0,034	0,438	0	0,012	0,024	0,055
Erdgas + RK + PV	0,707	0,519	0,43	0,71	0,644	0,426	0,279	0,192	0,014	0,862	0,506	0,147	0,461	0,387	0	0,049	0,031
Pellet + RL + PV	0,707	0,623	0,371	0,707	0,604	0,499	0,393	0,127	0	0,84	0,591	0,068	0,414	0,463	0,12	0	0,012
Pellet + RK + PV	0,707	0,656	0,423	0,707	0,663	0,577	0,414	0,342	0,279	0,849	0,64	0,404	0,637	0,536	0,394	0,308	0

(eigene Darstellung, Berechnung in D-Sight)

Tabelle 9.3: Variation der Amortisationszeit bei einer Energiepreiserhöhung von 0, 3, 6 und 9 %

	Einheit	IST-Zustand	neue Erdgas- heizung	neue Pellet- heizung	energetische Renovierung „light“ (RL)	energetische Renovierung „komplett“ (RK)	Gas + Renovierung Light	Gas+ Renovierung komplett	Pellet+ Renovierung Light	Pellet+ Renovierung komplett	Ist+Photo-voltaik (PV)	Gas + PV	Pellet + PV	Renovierung „light“ + PV	Renovierung „komplett“ + PV	GAS+RL + PV	Gas + RK + PV	Pellet + RK + PV	Pellet + RK + PV
Amortisationszeit (3% Energiepreis- steigerung)	a	0	10,1	10,5	9,6	8,4	9,8	8,8	10,4	9,9	15,9	10,4	10,8	10,4	8,8	10,1	9,1	10,6	10,1
Amortisationszeit (0% Energiepreis- steigerung)	a	0	12,4	13	11,2	9,7	11,8	10,4	12,7	12	15,9	12,7	13,3	11,9	10,1	12	10,7	12,9	12,2
Amortisationszeit (6% Energiepreis- steigerung)	a	0	8,7	8,9	8,8	7,5	8,6	7,8	9	8,7	15,9	9	9,2	9,6	7,9	8,9	8,1	9,3	8,9
Amortisationszeit (9% Energiepreis- steigerung)	a	0	7,7	7,9	8,2	6,8	7,7	7,1	8,1	7,8	15,9	8	8,2	8,9	7,2	8	7,3	8,3	8

Quelle: (eigene Berechnung)

Anmerkung: Die Amortisationszeit der Photovoltaik-Anlage ist nicht von der Energiepreiserhöhung betroffen, da der gewonnene Strom eingespeist wird und das durch die Einspeisevergütung erhaltene Einkommen mit den Ausgaben verrechnet wird. Der Strom wird nicht selbst verbraucht. Die Degression der Einspeisevergütung ist gesetzlich festgelegt und nicht an die Energiepreiserhöhung gekoppelt.

### 9.1.3 Darstellung Szenarien Entscheiderprofile

Szenario F: Für den Entscheider ist die finanzielle Vorteilhaftigkeit wichtiger als die anderen Ziele, Gewichtungsvektor der Ziele:  $w_{ZF} = \{55; 18; 13; 15\}$ .

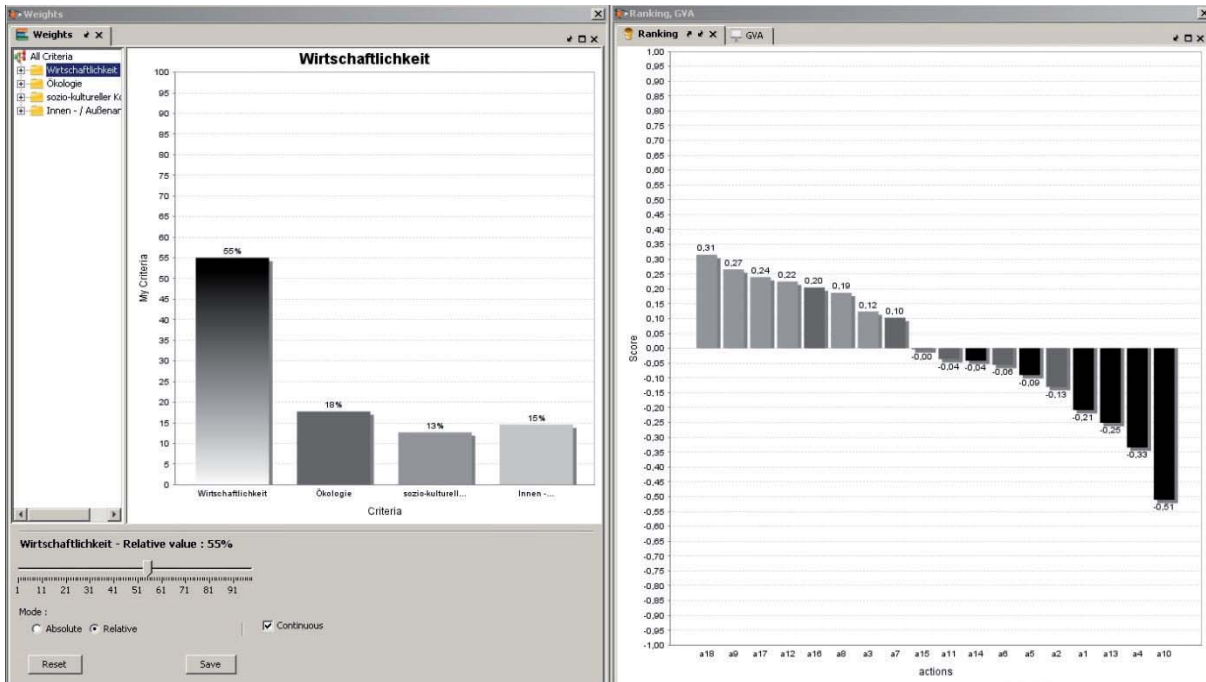


Abbildung 9.1: Szenario F (Darstellung mit D-Sight)

Szenario Ö: Für den Entscheider ist die ökologische Vorteilhaftigkeit wichtiger als die anderen Ziele, Gewichtungsvektor der Ziele:  $w_{ZÖ} = \{18; 55; 12; 14\}$ .

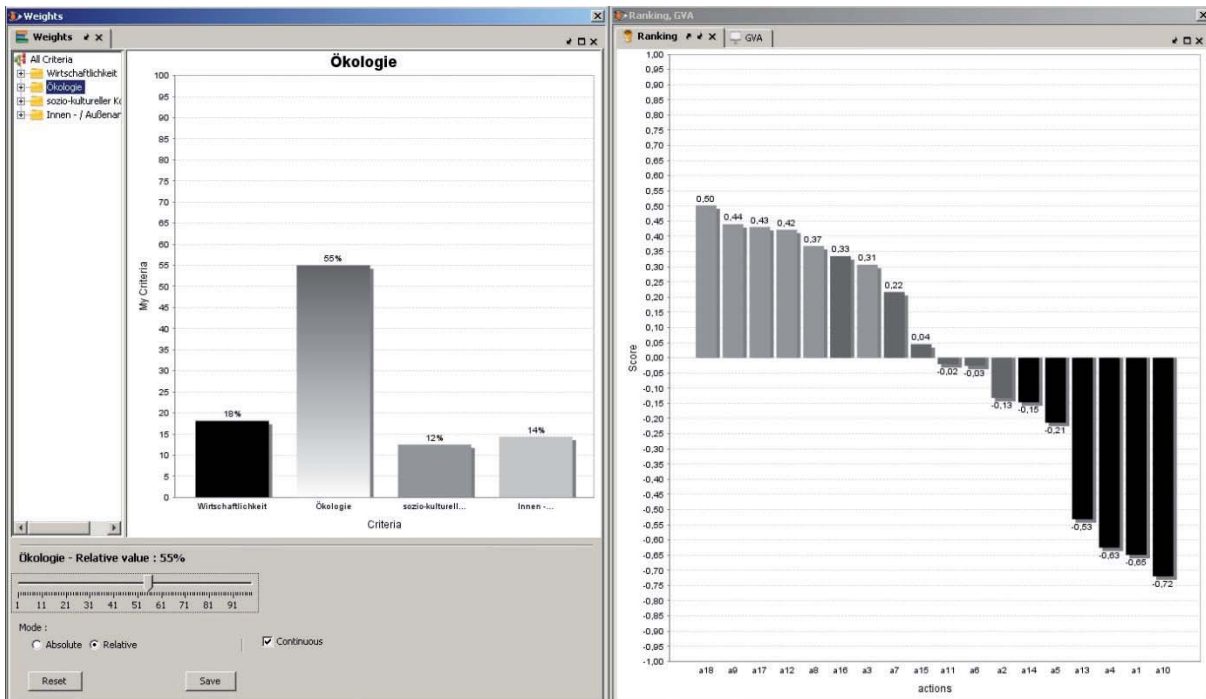


Abbildung 9.2: Szenario Ö (Darstellung mit D-Sight)

Szenario S: Für den Entscheider ist die sozio-kulturelle Vorteilhaftigkeit wichtiger als die anderen Ziele, Gewichtungsvektor der Ziele:  $w_{ZF} = \{16; 16; 55; 13\}$ .

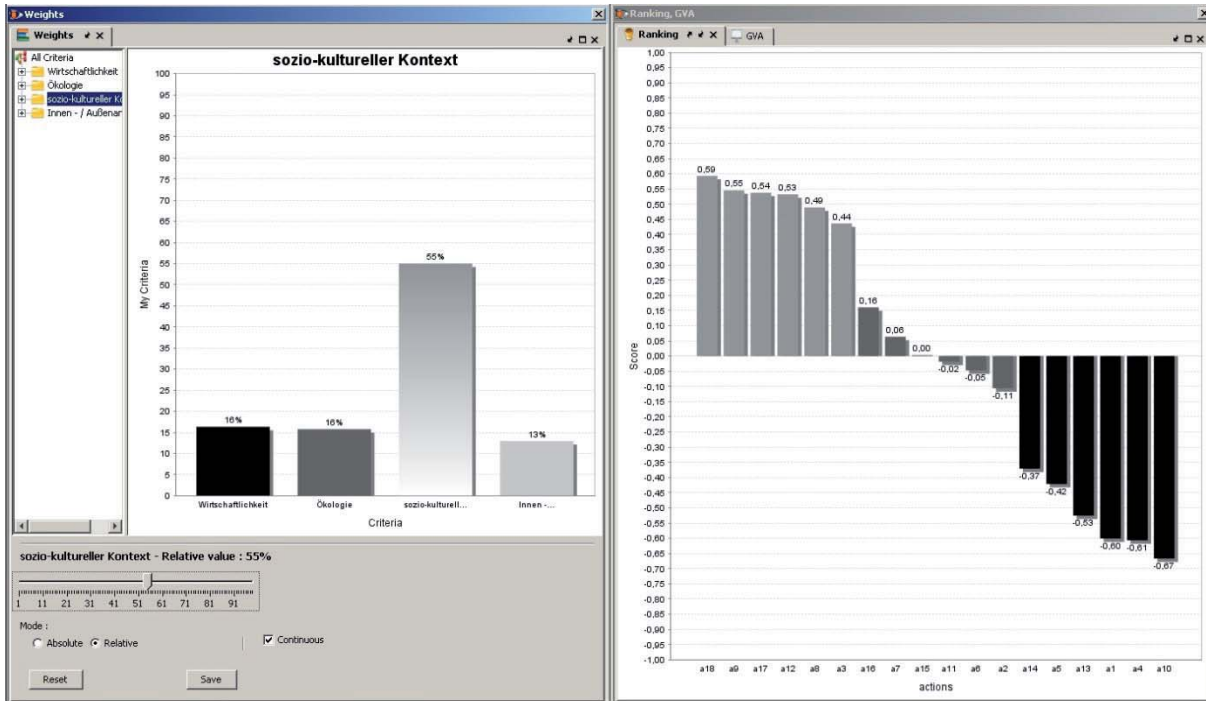


Abbildung 9.3: Szenario S (Darstellung mit D-Sight)

Szenario I: Für den Entscheider ist der Innen- und Außeneinfluss wichtiger als die anderen Ziele, Gewichtungsvektor der Ziele:  $w_{ZF} = \{17; 16; 12; 55\}$ .

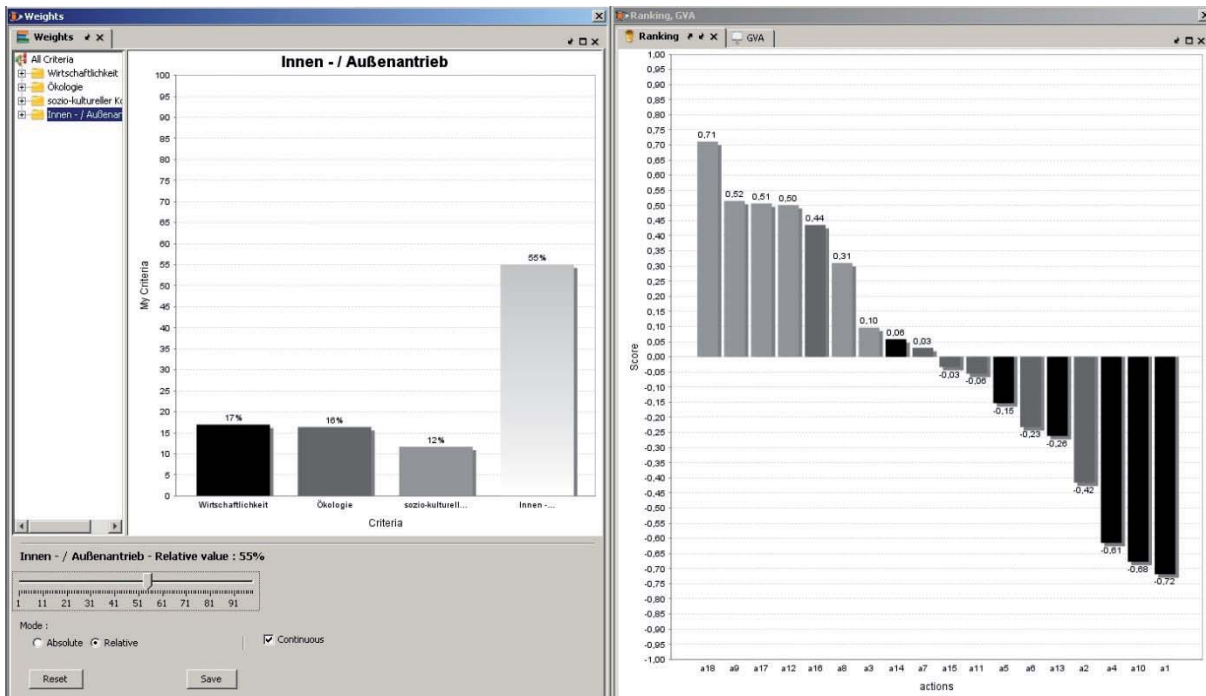


Abbildung 9.4: Szenario I (Darstellung mit D-Sight)

### 9.1.4 Darstellung der verwendeten Software

#### D-Sight

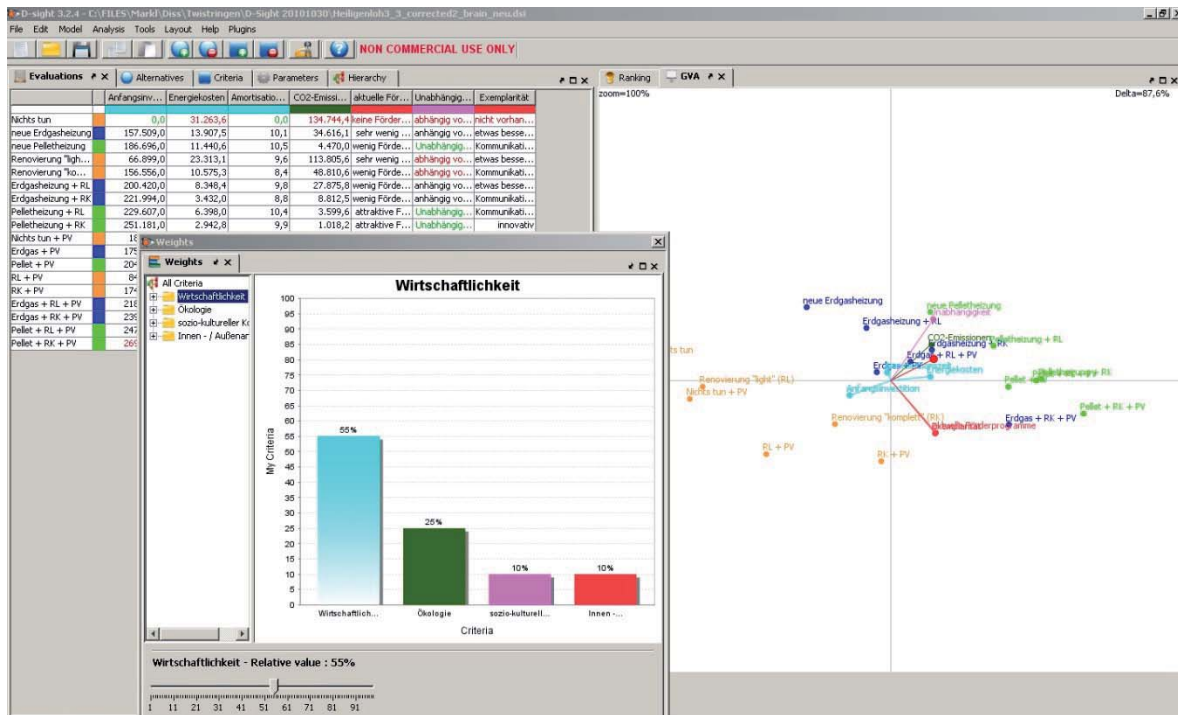


Abbildung 9.5 : Screenshot der Eingabemaske für D-Sight

#### Der Energy Concept Adviser (ECA)



Abbildung 9.6 : Screenshot 1 der Eingabemaske für den Energy Concept Adviser



**Verfeinerung der Gebäudeeingabe** -

**Standort** ? -


Auswahl der Klimazone für das Gebäude

**Klimazone** mittl. deutsches Klima ▾

**Ferienwochen während der Heizperiode** 8 ◀ ▶

Weitere Informationen zur gewählten Klimazone

Für Deutschland wurde nur ein Klimadatensatz (mittleres deutsches Klima, Standort Würzburg) eingesetzt



**Geometrie und Gebäudehüllflächenelemente** ? -

Die Grundgeometrie wird bereits durch die Hauptkennwerte bestimmt, nur das Bruttovolumen kann verändert werden. Das Bruttovolumen ist das Volumen, das von der wärmetauschenden Hüllfläche umschlossen wird. Es werden andere geometrische Kennwert dargestellt, die nicht direkt geändert werden können. Dies sind die wärmetauschende Hüllfläche, das AV-Verhältnis und die beheizte Grundfläche.

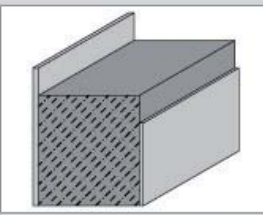
Im unteren Bereich befindet sich die Definition der einzelnen Elemente der Gebäudehüllfläche. Diese Elemente werden als

<b>beheiztes Bruttovolumen [m³]</b> <span style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px;">3003</span> ◀ ▶	<b>beheizte Grundfläche [m²]</b> <span style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px;">650</span>
<b>AV-Verhältnis [m²/m³]</b> <span style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px;">0,39</span>	<b>Summe Gebäudehüllflächen [m²]</b> <span style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px;">1164</span>

Element addieren
Element kopieren
Element löschen

Außenwand
Flachdach
Kellerdecke
Fenster Ost
Fenster Süd
Fenster West
Fenster Nord

**Außenwand**



**Name** Außenwand

**Fläche [m²]** 393,25 ◀ ▶ **Instandhaltungskosten** 4,00 €/m²a

**Aufbau** 30 cm Betonsteinmauerwerk mit Bimszuschlag ▾

30 cm Betonsteinmauerwerk mit Bimszuschlag und beidseitigem Putz

**U-Wert Ist-Zustand** **1,4 W/m²K**

Dies ist eine Sowiesomaßnahme

Abbildung 9.7 : Screenshot 2 der Eingabemaske für den Energy Concept Adviser

## 9.2 Fallstudie: Fazit für die Entscheidungsträger

Für die energetische Sanierung Ihrer Grundschule wurden 18 Alternativen untersucht. Dabei wurden drei verschiedene Lösungen der Heizungserneuerung (keine neue Heizung, neuer Gas-Brennwertkessel 35/28, neue Pellet-Heizung), drei Varianten der baulichen Renovierung und die mögliche zusätzliche Installation einer Photovoltaikanlage (PV, 5kWp) berechnet.

Für die Renovierung des Gebäudes gibt es folgende drei Varianten:

- a. keine Maßnahmen,
- b. *Renovierung „light“*: Dämmen der Kellerdecke (6 cm Polystyrol-Dämmung unter der Decke), Erneuern des Beleuchtungssystems (Kompaktleuchtstofflampe), Dämmung des Flachdachs (6 cm unter dem Beton), Beleuchtungskontrolle (Bewegungsmelder), Sonnenschutz an den Süd-Fenstern (innenliegend),
- c. *Renovierung „komplett“*: wie Renovierung „light“, zusätzlich Dämmung der Außenwand (Wärmedämmverbundsystem mit 20 cm Polystyrol), Erneuerung aller Fenster (Wärmeschutzverglasung, Metallrahmen, thermisch getrennt, mit Dichtungen), Sonnenschutz an den Ost- und West-Fenstern (innenliegend).

Die Alternativen wurden anhand der mit Ihnen entwickelten Kriterien verglichen. Sie werden in Tabelle 9.4 beschrieben.

Tabelle 9.4: Beschreibung und Gewichtung der Kriterien zur Evaluierung der Maßnahmen

Kriterium	Beschreibung	Gewicht (in %)
Anfangsinvestition	Einmalige Investition für Umsetzung der Maßnahme in €	12,6
Energiekosten	Jährliche Betriebskosten für Heizung und Beleuchtung (inkl. Wartung, Betrieb, Versicherung und Hilfsenergie) in €/Jahr	17,1
Amortisationszeit	Anzahl der Jahre, bis Anfangsinvestition durch Einsparungen im Betrieb amortisiert ist in Jahren	16,5
CO <sub>2</sub> -Emissionen	Jährliche Treibhausgasemissionen in kg/Jahr	15,3
aktuelle Förderprogramme	Anzahl und Umfang der Förderprogramme, die für die Maßnahme in Anspruch genommen werden können (Skala 1 - 5)	15,1
Unabhängigkeit	Abhängigkeit in Folge der Wahl des Brennstoffes (Skala 1 - 5)	11,6
Exemplarität	Grad der Innovation der Maßnahme (Skala 1 - 5)	11,7

Die untersuchten 18 Alternativen weisen die folgenden Merkmale auf (siehe Tabelle 9.5).

Tabelle 9.5: Merkmale der 18 Alternativen zur Renovierung der Grundschule (jeweils bester Wert grau hinterlegt, schlechtester Wert fett gedruckt)

Alternative	Kürzel	Anfangsinvestition (abzüglich Fördermittel) (€)	Energiekosten (€/Jahr)	Amortisationszeit (Jahre)	CO <sub>2</sub> -Emissionen (kg/Jahr)	aktuelle Förderprogramme (Skala 1 - 5)	Unabhängigkeit (Skala 1 - 5)	Exemplarität (Skala 1 - 5)
<i>Nichts tun</i>	a1	0	<b>31.263,6</b>	0	<b>134.744,4</b>	<b>Keine Förderung</b>	<b>Abhängig von Öl</b>	<b>Nicht vorhanden</b>
<i>Neue Erdgas-Heizung</i>	a2	157.509	13.907,5	10,1	34.616,1	Sehr wenig Förderung	Abhängig von Gas	Etwas besser als Standard
<i>Neue Pellet-Heizung</i>	a3	186.696	11.440,6	10,5	4.470,0	Wenig Förderung	Unabhängig von fossilen Brennstoffen	Kommunikationspotential
<i>Energetische Renovierung „light“</i>	a4	66.899	23.313,1	9,6	113.805,6	Sehr wenig Förderung	<b>Abhängig von Öl</b>	Etwas besser als Standard
<i>Energetische Renovierung „komplett“</i>	a5	156.556	10.575,3	8,4	48.810,6	Wenig Förderung	<b>Abhängig von Öl</b>	Kommunikationspotential
<i>Neue Erdgas-Heizung und energetische Renovierung „light“</i>	a6	200.420	8.348,4	9,8	27.875,8	Wenig Förderung	Abhängig von Gas	Etwas besser als Standard
<i>Neue Erdgas-Heizung und energetische Renovierung „komplett“</i>	a7	221.994	3.432,0	8,8	8.810,6	Attraktive Förderung	Abhängig von Gas	Kommunikationspotential
<i>Neue Pellet-Heizung und energetische Renovierung „light“</i>	a8	229.607	6.398,0	10,4	3.599,6	Attraktive Förderung	Unabhängig von fossilen Brennstoffen	Kommunikationspotential
<i>Neue Pellet-Heizung und energetische Renovierung „komplett“</i>	a9	251.181	2.942,8	9,9	1.018,2	Attraktive Förderung	Unabhängig von fossilen Brennstoffen	Innovativ
<i>Photovoltaikanlage (PV)</i>	a10	18.000	29.593,2	<b>15,9</b>	132.340,4	Sehr wenig Förderung	<b>Abhängig von Öl</b>	Etwas besser als Standard
<i>Neue Erdgas-Heizung und PV-Anlage</i>	a11	175.509	12.237,1	10,4	32.212,1	Wenig Förderung	Abhängig von Gas	Kommunikationspotential
<i>Neue Pellet-Heizung und PV-Anlage</i>	a12	204.696	9.770,2	10,8	2.066,0	Attraktive Förderung	Unabhängig von fossilen Brennstoffen	Innovativ
<i>Energetische Renovierung „light“ und PV-Anlage</i>	a13	84.899	21.642,7	10,4	111.401,6	Wenig Förderung	<b>Abhängig von Öl</b>	Kommunikationspotential
<i>Energetische Renovierung „komplett“ und PV-Anlage</i>	a14	174.556	8.904,9	8,8	46.406,6	Attraktive Förderung	<b>Abhängig von Öl</b>	Kommunikationspotential
<i>Neue Erdgas-</i>	a15	218.420	6.678,0	10,1	25.471,8	Wenig	Abhängig	Kommunika-

Alternative	Kürzel	Anfangsinvestition (abzüglich Fördermittel) (€)	Energiekosten (€/Jahr)	Amortisationszeit (Jahre)	CO <sub>2</sub> -Emissionen (kg/Jahr)	aktuelle Förderprogramme (Skala 1 - 5)	Unabhängigkeit (Skala 1 - 5)	Exemplarität (Skala 1 - 5)
<i>Heizung, energetische Renovierung „light“ und PV-Anlage</i>						Förderung	von Gas	tionspotential
<i>Neue Erdgas-Heizung, energetische Renovierung „komplett“ und PV-Anlage</i>	a16	239.994	1.761,6	9,1	6.408,5	Attraktive Förderung	Abhängig von Gas	Innovativ
<i>Neue Pellet-Heizung, energetische Renovierung „light“ und PV-Anlage</i>	a17	247.607	4.727,6	10,6	1.195,6	Attraktive Förderung	Unabhängig von fossilen Brennstoffen	Innovativ
<i>Neue Pellet-Heizung, energetische Renovierung „komplett“ und PV-Anlage</i>	a18	<b>269.181</b>	1.272,4	10,1	-1.385,8	Sehr attraktive Förderung	Unabhängig von fossilen Brennstoffen	Sehr innovativ

Es ist ersichtlich, dass keine Alternative in allen Kriterien den besten Wert aufweist. Deshalb ist es nötig, einen Kompromiss zu finden, der am ehesten Ihren Wünschen und Präferenzen entspricht.

Dafür wurde die Entscheidungsunterstützungsmethode PROMETHEE angewandt. Sie erlaubt sowohl qualitative als auch quantitative Kriterien zu berücksichtigen. Zudem hat sie zum Ziel mit größtmöglicher Transparenz Ihre Präferenzen darzustellen, Widersprüche oder Unsicherheiten aufzudecken und den best-geeigneten Kompromiss herauszuarbeiten.

Die Sensitivitätsanalyse, bei der mit verschiedenen Energiepreiserhöhungen und verschiedenen Gewichtungen gerechnet wurde, zeigt, dass die Ergebnisse sehr stabil sind. Anhand der von Ihnen angegebenen Präferenzen und Gewichtungen ergibt sich folgende Rangfolge:

- 1.) *Neue Pellet-Heizung, energetische Renovierung „komplett“ und PV-Anlage (a18)*
- 2.) *Neue Pellet-Heizung und energetische Renovierung „komplett“ (a9)*
- 3.) *Neue Pellet-Heizung, energetische Renovierung „light“ und PV-Anlage (a17)*
- 4.) *Neue Pellet-Heizung und PV-Anlage (a12)*
- 5.) *Neue Erdgas-Heizung, energetische Renovierung „komplett“ und PV-Anlage (a16)*

- 6.) *Neue Pellet-Heizung und energetische Renovierung „light“ (a8)*
- 7.) *Neue Pellet-Heizung (a3)*
- 8.) *Neue Erdgas-Heizung und energetische Renovierung „komplett“ (a7)*
- 9.) *Energetische Renovierung „komplett“ und PV-Anlage (a14)*
- 10.) *Neue Erdgas-Heizung, energetische Renovierung „light“ und PV-Anlage (a15)*
- 11.) *Neue Erdgas-Heizung und PV-Anlage (a11)*
- 12.) *Neue Erdgas-Heizung und energetische Renovierung „light“ (a6)*
- 13.) *Energetische Renovierung „komplett“ (a5)*
- 14.) *Neue Erdgas-Heizung (a2)*
- 15.) *Energetische Renovierung „light“ und PV-Anlage (a13)*
- 16.) *Nichts tun (a1)*
- 17.) *Energetische Renovierung „light“ (a4)*
- 18.) *Nur PV-Anlage (a10)*

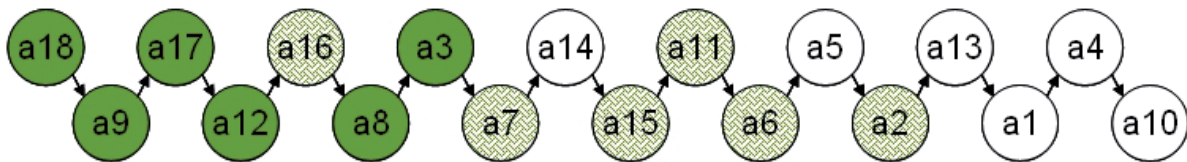


Abbildung 9.8: Reihenfolge der Alternativen

Die best-gewertete Alternative integriert alle möglichen Komponenten (komplette Renovierung, Pellet-Heizung und Solaranlage). Allerdings übersteigt sie das zur Verfügung stehende Budget.

Der beste Kompromiss, der auch im Rahmen des vorhandenen Budgets sofort realisierbar ist, ist die Alternative a9, der Einbau einer Pelletanlage, kombiniert mit energetischen Renovierungsarbeiten. Die Arbeiten können auf mehrere Jahre verteilt werden, damit das jährliche Budget nicht überschritten wird. Wenn zusätzlich eine Form der Finanzierung einer Solaranlage (z.B. Mit Hilfe einer Bürgersolarstromanlage, an der die Bürger als Investoren beteiligt werden) gefunden wird, kann sogar die best-gewertete Alternative realisiert werden. Damit werden im Idealfall pro Jahr über 135 t CO<sub>2</sub> eingespart und die Betriebskosten um ca. 25.000 €/Jahr gesenkt. Die technische Realisierung ist sehr innovativ und bietet die Möglichkeit, Besuchergruppen zur Besichtigung einzuladen.

## 9.3 Empirische Erhebungen

Im Verlauf der vorliegenden Arbeit wurden verschiedene Methoden der empirischen Forschung angewandt: eine Umfrage, eine Gruppendiskussion sowie Einzelinterviews und Gespräche.

### 9.3.1 Durchführung Umfrage

Im Folgenden werden Erhebungsinstrument und Operationalisierung sowie die Durchführung und der Rücklauf der Umfrage zum kommunalen Klimaschutz in allen baden-württembergischen Gemeinden dokumentiert. Sie wurde im Rahmen der Promotion und eines von der EnBW finanzierten Projektes am Europäischen Institut für Energieforschung (EIFER) in Kooperation mit dem Lehrstuhl für Umwelt- und Techniksoziologie der Universität Stuttgart sowie der Dialogik gGmbH von Januar 2009 bis Dezember 2010 durchgeführt.

#### Standardisiertes Erhebungsinstrument:

Der Fragebogen (siehe S. 249pp) wurde von den Forschungsteams EIFER und Dialogik in mehreren Durchgängen entworfen, diskutiert und final beschlossen. Darin beinhaltet sind neben standardisierten Fragen mit vorgegebenen Skalierungen und fixen Antwortvorgaben jeweils auch Hybridfragen, in denen die befragten Personen offene Angaben ergänzen und wiederum standardisiert beurteilen konnten. Der Anteil der offenen Fragen war gering. Es gab nur mehrere individuelle Ergänzungsmöglichkeiten („Sonstiges“) und die Angaben zu Hemmnissen und förderlichen Faktoren wurden offen abgefragt.

Die Skalenbandbreite für ordinale Fragen umfasste jeweils 11 Punkte (0 - 10), wobei die Ziffer „0“ jeweils eine vollkommene Ablehnung oder nicht vorhandene Betroffenheit wiedergab und die Ziffer „10“ den entsprechenden Gegenpol für eine vollkommene Zustimmung oder 100 % gegebene Betroffenheitslage. Mehrfachantworten wurden jeweils gekennzeichnet und ausgewiesen.

#### Online-Instrument:

Der Fragebogen wurde in ein Online-Format beim kommerziellen Anbieter Survey Monkey überführt und „verlinkt“. Ein kurzer Vortest mit fünf Fällen sollte zum einen die Praktikabilität des Online-Fragebogens testen und zum anderen annähernd die benötigte Zeit zum Ausfüllen schätzen lassen. Zeiten über 30 Minuten Ausfülldauer gelten als kritischer Wert für eine Teilnahmebereitschaft (Pfenning, persönliche Kommunikation 30.05.2010, Gräf 1999). Dieser Wert wurde in einem Fall überschritten, die anderen Fälle bewegten sich zwischen 20 und 30 Minuten. Damit war der Fragebogen im Grenzbereich akzeptablen Aufwands für die Befragten.

Auswertung:

Zur Auswertung wurde SPSS (vgl. Brosius 2008) verwendet. Die Antworten auf die offenen Fragen wurden recodet, um eine statistische Auswertbarkeit zu erzielen.

Zeitraum der Erhebungen:

Der Erhebungszeitraum umfasste insgesamt vier Monate, um den gewünschten Rücklauf zu erhalten. Zur Steigerung des Rücklaufes wurde auf das TDM-Verfahren (Total Design Method) von James D. Dillman (Dillman 1978) zurückgegriffen, das heißt postalische und elektronische Anschreiben wurden durch telefonische Nachfragen ergänzt.

Zielgruppen und Ansprechpartner:

Die Umfrage richtete sich an alle selbständigen Gemeinden in Baden-Württemberg ( $n = 1.101$ ) und wurde deshalb als Vollerhebung geplant. Adressaten des versendeten Anschreibens waren die Bürgermeisterämter, da davon ausgegangen wurde, dass zumindest in einigen Gemeinden ein amtsinterner Abstimmungsprozess anhängig werde oder verantwortliche Amtsleiter und Sachreferenten die Genehmigung ihres Dienstvorgesetzten zur Teilnahme an der Umfrage benötigen. Direkte Ansprechpartner innerhalb dieser Zielgruppe waren die Personen, die vor Ort für Klimaschutzbelange zuständig sind. Sie sollten über die Lage und die Aktivitäten vor Ort aus eigener Sichtweise und Einschätzung aufgrund persönlicher Erfahrungen Auskunft geben.

Rücklauf:

Der bereinigte Rücklauf liegt bei 270 Fällen (24,5 % aller Gemeinden). Die Fallzahl ist für valide Analysen statistisch ausreichend mit einem sicheren Signifikanzniveau von  $p = 0,01$  oder  $p = 0,001$ . Die Verteilung des Rücklaufes wird in Tabelle 9.6 detailliert, wobei die Kategorie der Gemeindegröße nach dem statistischen Landesamt als Referenzkategorie dient.

Tabelle 9.6: Rücklaufquoten nach Gemeindegrößen (Umfrage Baden-Württemberg)

Einwohnerzahl	Baden-Württemberg		Auswahl	
	Absolut	In %	Absolut	In %
Bis 1.000	76	6,9	5	2,1
1.001 - 2.000	108	9,8	14	5,8
2.001 - 3.000	160	14,5	26	10,8
3.001 - 5.000	240	21,8	39	16,2
5.001 - 10.000	270	24,5	67	27,8
10.001 - 20.000	147	13,3	38	15,8
20.001 - 50.000	79	7,2	43	17,8
50.001 - 100.000	13	1,2	6	2,5
100.001 - 250.000	6	0,5	0	0,0
> 250.000	3	0,3	3	1,2
Gesamt	1102	100,0	241*	100,0

\* = bei 25 Gemeinden wurde keine Postleitzahl angegeben bzw. eine falsche Nummer eingetragen; die drei Gemeinden über 250.000 Einwohner beteiligten sich jeweils mit mehreren administrativen Stellen an der Befragung.

Für die weitere Auswertung wurden folgende Größenklassen festgelegt:

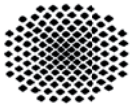
Bis 5.000 Einwohner	sehr kleine Gemeinden
5.001 - 10.001	kleine Gemeinden
10.001 - 50.001	mittlere Gemeinden
> 50.000 Einwohner	große Gemeinden

Gemessen an allen erreichbaren Gemeinden und abzüglich der expliziten Absagen zur Teilnahme ( $n = 8$ ) ist der Rücklauf bei 26 % zu verorten. Die genannten Ausfälle lassen insoweit keine systematische Verzerrung vermuten. Der Rücklauf bei Gemeinden mit einem konkreten Ansprechpartner ist mit ca. 34 % deutlich höher.

### 9.3.2 Anschreiben und Fragebogen (mit zitierten Werten)

$\mu$  = Mittelwert,  $\sigma$  = Standardabweichung,  $n$  = Zahl der gültigen Antworten auf die Frage





## **Wissenschaftliche Erhebung zu Maßnahmen des Klimaschutzes auf lokaler Ebene**

*Sehr geehrte Damen und Herren,*

Klimaschutz gilt als eines der wichtigsten gegenwärtigen und zukünftigen Themen. Angesichts der Tragweite des Klimawandels und seiner lokalen bzw. regionalen Folgen ist Klimaschutz auch für Gemeinden eine wichtige Aufgabe. Viele Gemeinden reagieren auf Klimaveränderungen deshalb durch eigene Maßnahmen und Planungen. Die Universitäten Karlsruhe und Stuttgart wollen in einem Forschungsprojekt diese Aktivitäten badenwürttembergischer Gemeinden zum Thema Klimaschutz dokumentieren und analysieren.

Ziel ist die Erfassung und Beurteilung realisierter und geplanter kommunaler Programme und Maßnahmen aus Sicht der zuständigen Experten vor Ort. Ebenso sollen Barrieren beleuchtet und mögliche Lösungswege dargestellt werden. Auf dieser Grundlage werden Strategien für die weitere Förderung des Klimaschutzes auf kommunaler Ebene vorgeschlagen und zur Diskussion gestellt.

Alle teilnehmenden Gemeinden erhalten einen Ergebnisbericht, aus denen Sie Informationen für weitere Ideen und Erfahrungen anderer Gemeinden entnehmen können. Zudem sind Gruppendiskussionen und eine größere Tagung geplant, auf der die Studienergebnisse diskutiert und Erfahrungen ausgetauscht werden können

Ihre Antworten sind von großem Wert und können dem Klimaschutz neue Impulse verleihen. Wir bitten Sie daher herzlichst um Ihre Teilnahme. Bitte beachten Sie die beigefügte Datenschutzerklärung und die Projektskizze. Die Angaben werden selbstverständlich vollkommen anonymisiert ausgewertet.

Universität Karlsruhe

Universität Stuttgart

Dipl. Ing. Lioba Markl / Pia Laborgne

Dr. Uwe Pfenning

**Hinweise zum Ausfüllen:**

Die vorliegende Erhebung funktioniert ganz einfach: Sie können bei vielen Fragen zu Sachverhalten durch eine Ziffer (oft 0 bis 10) eintragen, inwieweit dies zutrifft. Bei Fragen zu Ihrer subjektiven Meinung geht es genauso: auch hier können Sie durch eine Ziffer Ihre Meinung differenziert zum Ausdruck bringen.

Trifft eine Frage für Ihre Gemeinde nicht zu bzw. möchten Sie eine Frage nicht beantworten, können Sie diese einfach überspringen.

In einem Vortest wurden durchschnittlich ca. 20-25 Minuten für den Fragebogen benötigt.

Es nicht nötig, dass Sie bei Sachfragen nachschlagen oder nachprüfen. Uns genügt Ihre Erinnerung bzw. Erfahrung. Es geht auch nicht um die Sichtweise Ihrer Gemeinde, sondern um Ihre Eindrücke, Erfahrungen und Einschätzungen.

Wir haben uns bemüht, die Fragen möglichst kurz und verständlich zu halten. Am Ende des Fragebogens können Sie gerne weitere Themen und Kritik einbringen. Wenden Sie sich bei Fragen zur Erhebung bitte an das Forschungsteam der Universität Stuttgart (uwe.pfenning@sowi.uni-stuttgart.de)

**Projektskizze:**

Das vorliegende Projekt beschäftigt sich mit den Reaktionen und Aktivitäten der Gemeinden zum lokalen Klimaschutz. Ein zunehmend wichtiges Thema, das viele Gemeinden unterschiedlich betrifft.

Als vorrangiges Ziel ist festzustellen, wie Gemeinden auf diese Herausforderung reagieren und welche Erfahrungen zu verschiedenen Maßnahmen vorliegen. Der Austausch über diese Erfahrungen anderer Gemeinden soll eine wissenschaftliche Diskussion über die bestmöglichen Strategien ermöglichen. Dies kann auch eine Orientierungs- und Planungshilfe für Gemeinden darstellen.

Es handelt sich um eine unabhängige wissenschaftliche Studie der Universitäten Stuttgart und Karlsruhe. Die Mittel stammen aus einem Forschungsetat der EnBW. Im Rahmen einer Tagung und durch den Versand eines kurzen Ergebnisberichtes an alle teilnehmenden Gemeinden sollen die anonymisierten Resultate öffentlich gemacht und zur Diskussion gestellt werden. Die Teilnahme möglichst vieler Gemeinden verbessert die statistische Güte der Auswertung und deren Repräsentativität.

### 1 - Allgemeine Angaben

Aus dem Jahrbuch deutscher Gemeinden würden wir gerne weitere statistische Angaben zuspielen. Deshalb bitten wir Sie um die Angabe der Postleitzahl Ihrer Gemeinde. Die Auswertung erfolgt vollkommen anonym und nicht auf einzelne Gemeinden bezogen.

Bitte Postleitzahl hier eintragen:                    / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ /

#### Gibt es in Ihrer Gemeinde... [n=270]?

(bitte alle zutreffenden Angaben ankreuzen)

21,1 %	eine(n) Energiebeauftragte(n)
7,4 %	eine(n) Klimabeauftragte(n)
33,7 %	andere(r) Beauftragte(r) im Bereich Umweltschutz
2,6 %	Geplant
50,4 %	Nein

**Wenn zutreffend:** Wie ist bzw. sind diese Stelle(n) ausgewiesen? [n=130]

14,6 %	<b><u>eigenständige</u></b> Stelle mit ausschließlicher Verantwortung für Klimaschutz/Energieeffizienz
77,7 %	<b><u>zusätzliches</u></b> Aufgabengebiet für bereits vorhandene Stelle(n)
6,2 %	noch unklar

### 2 - Wahrnehmung der Folgen des Klimawandels

**Vom Klimawandel sind nicht alle Gemeinden in gleicher Weise betroffen.**

**Welche dieser Folgen halten Sie für Ihre Gemeinde für wahrscheinlich?**

Sie können Ihre Einschätzung mit den Ziffern 0-10 abstufen. 0 bedeutet, trifft überhaupt nicht zu bzw. vollkommen unwahrscheinlich; 10 bedeutet, trifft vollkommen zu bzw. sehr wahrscheinlich. Mit den Ziffern 2-9 können Sie Ihre Einschätzung abstufen.

	Bereits eingetreten (0-10)	Zukünftig wahrscheinlich (0-10)
Hitzeschäden, Trockenheit	$\mu=3,2/\sigma=2,89/n=192$	5,2 / 2,86 / 190
Erosion, Verlust von Ackerböden / Weiden	1,8 / 2,33 / 185	3,5 / 2,77 / 182
Starkregen, Überflutungen durch Regen	5,6 / 3,01 / 201	6,6 / 2,61 / 192
Überschwemmungen durch Flüsse	4,0 / 3,28 / 201	5,0 / 3,38 / 187
Grundwasser (Anstieg oder Absenkung)	2,8 / 2,65 / 179	4,3 / 2,87 / 180
Waldschäden	4,4 / 2,89 / 192	5,7 / 2,89 / 179
Sturmschäden	5,3 / 2,65 / 202	6,4 / 2,57 / 186
Erhöhte Luftverschmutzung	2,5 / 2,28 / 184	3,5 / 2,54 / 179
Veränderungen in Flora und Fauna	3,1 / 2,61 / 187	5,0 / 2,78 / 188
Gesundheitliche Probleme / Krankheiten	2,2 / 2,05 / 177	3,8 / 2,68 / 180
Positive Folgen für Tourismus (besseres Wetter)	1,5 / 2,18 / 184	2,0 / 2,35 / 175
Ertragreichere Ernten	1,4 / 1,86 / 167	1,7 / 2,09 / 165
Ernteeinbußen	2,9 / 2,70 / 171	4,2 / 3,07 / 167
Zuzug von Bevölkerung	1,3 / 2,19 / 177	1,6 / 2,52 / 172
Wegzug von Bevölkerung	1,0 / 1,98 / 174	1,2 / 2,01 / 171
Andere Folgen (bitte kurz eintragen)		

**Gibt es in Ihrer Gemeinde bereits konkrete Maßnahmen zur Anpassung an Auswirkungen des Klimawandels? [n=219]**

Ja	Nein	Geplant	Weiß nicht
36,5 %	53,4 %	6,4 %	3,7 %

### 3 - Klimaschutz in der Praxis

**In welchem Rahmen wird Klimaschutz in Ihrer Gemeinde als Thema in der Verwaltung, Medien oder Zusammenarbeit mit anderen Institutionen aufgegriffen?**

*Bitte zutreffendes ankreuzen bzw. markieren*

	Ja	Nein	Geplant	Weiß nicht
Mitgliedschaft in Städtebünden auf europäischer bzw. internationaler Ebene				
Mitgliedschaft in Städtenetzwerken auf nationaler Ebene				
Mitgliedschaft in Städtenetzwerken auf regionaler Ebene				
Lokaler Energietisch (Treffen relevanter Akteure)				
Arbeitskreis Agenda 21				
Verwaltungsinterne Arbeitsgruppe				
als Thema auf Bürgerversammlungen				
als Thema in der lokalen Presse				
Teilnahme an Evaluierung (z.B. European Energy Award)				
Teilnahme an Wettbewerben zum Klimaschutz (von der Deutschen Umwelthilfe u. a.)				
Anderer Rahmen (bitte kurz eintragen) (Auswertung siehe Bericht)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Werden Belange des Klimaschutzes in der Verwaltungsarbeit Ihrer Gemeinde bereits konkret berücksichtigt bei .....?**

Sie können Ihre Einschätzung wieder mit den Ziffern zwischen 0 bis 10 abstufen. 0 bedeutet, wird überhaupt nicht berücksichtigt; 10 bedeutet, wird außerordentlich stark berücksichtigt.

	Ihre Einschätzung (0-10)
Erstellung einer städtebaulichen Satzung	3,5 / 3,16 / 187
Planungen zur großflächigen Siedlungsentwicklung (>20 Ha)	2,7 / 3,58 / 160
Planungen für kleinräumige Wohnanlagen	4,1 / 3,07 / 184
Planungen zu einem Mobilitätskonzept	2,9 / 3,13 / 172
der Kommunalen Landschaftsplanung	4,6 / 3,13 / 180
Genehmigungen einzelner Gewerbeflächen	3,6 / 3,04 / 180
Planungen von großen Gewerbeflächen	3,7 / 3,43 / 168
Energiemanagement für öffentliche Gebäude	7,2 / 2,48 / 197
Stellungnahmen zur Regionalplanung	4,1 / 3,02 / 171
Stellungnahmen zum Landschaftsschutzplan	4,0 / 3,08 / 162
Straßenplanungen, Straßensanierungen	3,5 / 3,03 / 177
Genehmigungen von einzelnen Wohngebäuden	3,5 / 2,99 / 178
Anderen Verwaltungsplanungen (bitte kurz eintragen)	// 17

**Wie werden Belange des Klimaschutzes in der Verwaltungsarbeit Ihrer Gemeinde bereits konkret berücksichtigt? Durch...(bitte alle zutreffenden Angaben ankreuzen)**  
[n=270]

15,9 %	neue Strukturen in Planungsverfahren
28,5 %	Fortbildung der Verwaltungsangestellten
7,4 %	geänderte Verwaltungsstrukturen innerhalb der Aufgabenbereiche
5,9 %	neue Stellen
28,5 %	ämterübergreifende Kooperation/Abstimmung
25,6 %	Auslagern an externe Institutionen (privatwirtschaftlich oder öffentlich)
6,3 %	Anderes: _____

**Ist das Thema Klimaschutz jetzt oder in Zukunft Anknüpfungspunkt für eine regionale Zusammenarbeit mit anderen Gemeinden?**

	nein		ja
--	------	--	----

<b>Wenn ja: Welchen Bezug hat die Zusammenarbeit?</b>	<b>Ist bereits Anknüpfungspunkt (0-10)</b>	<b>Ist vorgesehen bzw. beabsichtigt (0-10)</b>
Bauleitplanung		
Gemeinsame Energieerzeugung (Kraftwerke)		
Gemeindeübergreifende Stadtwerke		
Gemeinsame Kampagnen		
Regionale Energieagentur		
Regionales Mobilitätskonzept		
Anderes (bitte kurz notieren)		

**Gibt es in Ihrer Gemeinde bereits ein Klimaschutzkonzept? [n=201]**

82,1 %	nein	17,9 %	ja
--------	------	--------	----

(Falls in Ihrer Gemeinde kein Klimaschutzkonzept erstellt wurde, bitte mit nächster Frage weitermachen)

**Wenn ja: [n=32; 4 (11,1 %) der Kommunen mit Klimaschutzkonzept machten hier keine Angaben]**

18,8 %	als Verwaltungsvorlage für die parlamentarischen Gremien
12,5 %	als interne Verwaltungsvorlage zur weiteren internen Diskussion
68,8 %	bereits vom Gemeinderat beschlossen

**Wenn ja: Wer hat an diesem Konzept mitgewirkt? [n=36]***( → Bitte alle zutreffenden Angaben ankreuzen)*

52,8 %	Umweltamt
69,4 %	Bau- und Liegenschaftsamt
38,9 %	Amt für Stadtplanung
30,6 %	engagierte BürgerInnen / Bürgerinitiativen
36,1 %	Umweltverbände (z.B. Ortsverband BUND, NaBu-Ortsgruppe, Ornithologen u.a.)
11,1 %	„Fachvereine“ (z.B. Radclub usw.)
2,8 %	Sportvereine
13,9 %	Gewerbeverein
33,3 %	Ingenieurbüros
33,3 %	Wissenschaftliche Institute
41,7 %	Regionaler Energieversorger
13,9 %	Handwerksinnungen
27,8 %	Andere _____

**Hat Ihre Gemeinde eigenständige kommunale Stadtwerke, die für Strom, Gas und Wasser usw. zuständig sind? [n=199]**

1,5 %	ja, aber „Auflösung“ bzw. Verkauf ist geplant
29,1 %	ja, sollen beibehalten werden
3,5 %	Einrichtung von „kommune-eigenen“ Stadtwerken ist geplant (Eigenbetrieb o.ä.)
0,5 %	Einrichtung von gemeinsamen Stadtwerken mit anderen Kommunen ist geplant
65,3 %	Nein

**Wenn ja oder eine Einrichtung von Stadtwerken geplant ist:****Wie arbeitet die Gemeinde bei der Erstellung eines Klimaschutzkonzeptes mit diesen Stadtwerken zusammen (bzw. was ist geplant)? [n=69]**

36,2 %	sehr intensiv
21,7 %	eher intensiv
13,0 %	wenig intensiv
10,1 %	keine Zusammenarbeit
18,8 %	kann ich nicht beurteilen



### Was sind explizit die Bereiche des Klimaschutzes in Ihrer Gemeinde?

	nicht geplant	geplant	bereits realisiert
A Solarthermie / Sonnenkollektoren [n=194]	20,6 %	12,9 %	66,5 %
B Photovoltaik [n=200]	4,0 %	13,5 %	82,5 %
C Nutzung von Biomasse für Energieerzeugung [n=187]	28,9 %	24,6 %	46,5 %
D Geothermische Anlagen (Geothermie) [n=185]	64,9 %	11,4 %	23,8 %
E Förderung von Wärmepumpen [n=180]	73,9 %	10,0 %	16,1 %
F Windenergie [n=174]	81,0 %	7,5 %	11,5 %
G Wasserkraft [n=182]	73,1 %	4,9 %	22,0 %
H Kraft-Wärmekopplung (KWK, BHKW) [n=191]	33,5 %	22,5 %	44,0 %
I Nahwärmenetze [n=188]	36,2 %	26,1 %	37,8 %
J Umstellung auf Ökostrom für öffentliche Gebäude [n=185]	54,1 %	20,0 %	25,9 %
K Verhaltensänderungen bei Bürger/Innen [n=182]	30,8 %	44,0 %	25,3 %
L Siedlungsentwicklung (Passiv-, Niedrigenergiehäuser) [n=186]	38,2 %	36,6 %	25,3 %
M Energetische Gebäudesanierung öffentl. Gebäude [n=201]	3,5 %	11,9 %	84,6 %
N Energetische Gebäudesanierung privater Häuser [n=186]	30,6 %	26,9 %	42,5 %
O Energiesparende Gerätesteuerung bei öffentlichen Gebäuden (z.B. bei Heizanlagen, Stromverbrauch) [n=198]	2,5 %	25,8 %	71,7 %
P Energiesparende Gerätesteuerung bei privaten Gebäuden (z.B. bei Heizungsanlagen, Stromverbrauch) [n=176]	51,7 %	25,0 %	23,3 %
Q Energieeffiziente Geräte [n=186]	15,6 %	30,1 %	54,3 %
R Mobilitätskonzept [n=178]	61,2 %	20,2 %	18,5 %
S Schaffung von CO <sub>2</sub> -Senken vor Ort (z.B. Stadtbegrünung) [n=179]	53,1 %	11,7 %	35,2 %
T Kompensationsmaßnahmen (Schutz des Regenwaldes, Zertifikate) [n=178]	87,1 %	5,6 %	7,3 %
U Öffentlichkeitsarbeit zum Thema Klimaschutz [n=184]	31,0 %	25,5 %	43,5 %
V „50-50“-Projekte mit Bildungseinrichtungen zur Energieeinsparung [n=170]	70,6 %	15,3 %	14,1 %
W Beschaffungen (z.B. Materialien, Baustoffe) [n=186]	26,9 %	26,9 %	46,2 %
X Energieeffizienz in Industrie und Handel [n=162]	66,0 %	21,0 %	13,0 %
Y Andere (bitte kurz notieren) <i>Siehe Auswertung</i> [n=7]	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### Welches halten Sie für die drei wichtigsten Schwerpunkte in Ihrer Gemeinde?

(Bitte die Buchstaben aus obiger Liste eintragen), Auswertung siehe S. 79.

1.Priorität /\_[n=193]\_/ 2. Priorität /\_[n=190]\_/ 3.Priorität /\_[n=183]\_/

**Welche Kriterien waren wichtig für die Wahl der Schwerpunkte Ihrer Gemeinde**

Sie können Ihre Einschätzung mit den Ziffern zwischen 0 bis 10 abstufen. 0 bedeutet „vollkommen unwichtig“ 10 bedeutet „außerordentlich wichtig“.

	Ihre Einschätzung (0-10)
Vor Ort verfügbare Ressourcen (wie z.B. Holz, Wasser usw.)	6,3 / 3,66 / 181
Lokaler Kontext (kulturelle oder historische Vorbedingungen))	3,2 / 3,19 / 174
Lokale Wirtschaft (z.B. Förderung des lokalen Handwerks; Tourismus)	4,9 / 3,06 / 176
Anfangsinvestitionen	5,2 / 3,03 / 179
Laufende Kosten	7,1 / 2,52 / 180
Rentabilität	6,9 / 2,39 / 183
Finanzielles Einsparpotential	7,7 / 1,95 / 182
Einsparpotential Treibhausgase (z.B. CO <sub>2</sub> )	6,4 / 2,71 / 186
Aufwand der Umsetzung	5,3 / 2,60 / 173
Langfristige Wirkung der Maßnahmen (> 5 Jahre)	7,1 / 2,50 / 182
Kurzfristige Wirkung der Maßnahmen	4,1 / 2,72 / 175
Akzeptanz bei BürgerInnen	6,0 / 2,37 / 178
Mobilisierungspotential	3,9 / 2,77 / 166
Multiplikatoreffekte	4,9 / 2,96 / 172
Umweltverträglichkeit, Naturschutz	6,5 / 2,63 / 177
Aktuelle Förderprogramme	6,3 / 2,72 / 175
Persönlicher Eindruck, „Bauchgefühl“, eigene Präferenz	4,8 / 2,70 / 163
Anderes (bitte ggf. eintragen)	/ / 0

### Was war die zentrale Motivation für Klimaschutzmaßnahmen in Ihrer Gemeinde?

Sie können Ihre Einschätzung mit den Ziffern zwischen 0 bis 10 abstufen. 0 bedeutet „vollkommen unwichtig“, 10 bedeutet „außerordentlich wichtig“.

	Ihre Einschätzung (0-10)
Betroffenheit durch den Klimawandel	4,7 / 3,02 / 182
Verantwortung der Gemeinde für Beitrag zum Klimaschutz	6,8 / 2,88 / 189
Steigende Energiepreise	7,8 / 1,99 / 189
Förderprogramme	6,4 / 2,55 / 187
Gesetzliche Auflagen	4,5 / 2,82 / 179
Gesellschaftlicher Trend	4,2 / 2,74 / 177
Erwartungen der BürgerInnen	4,4 / 2,62 / 186
gut nutzbar für Öffentlichkeitsarbeit	4,1 / 2,52 / 181
Konjunkturprogramm (Land oder Bund)	6,2 / 2,86 / 185
Imagepflege der Gemeinde	5,3 / 2,70 / 182
„Energieautonomie“, Unabhängigkeit von Anbietern	4,0 / 3,15 / 176
Anderes (bitte ggf. kurz notieren)	/ / 1

### Hat Ihre Gemeinde bereits lokale Förderprogramme für folgende Bereiche aufgelegt?

	ja	Nein	in Vorbe- reitung	weiß nicht
Nutzung von Biomasse (Holz, Pellets, Biogas)				
Solarthermie				
Photovoltaik				
Windkraft				
Wasserkraft				
Erdgasautos				
Elektroautos				
Energetische <i>Sanierung</i> von Gebäuden				
Passivhäuser / Niedrigenergiehäuser				
Einsatz von <i>Blockheizkraftwerken</i> (KWK)				

Wärmepumpen				
	Ja	Nein	In Vorbereitung	weiß nicht
Energieberatung				
Energieaudits (lokale Unternehmen)				
Energieeffiziente <i>Geräte</i>				
Andere Fördermaßnahme (bitte ggf. eintragen)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

#### ***4 - BürgerInnen und Klimaschutz, Zielgruppen***

**Werden bzw. wurden die BürgerInnen im lokalen Klimaschutz aktiv mit einbezogen?**  
[n=197]

64,5 %	ja	35,5 %	nein
--------	----	--------	------

**Wenn ja: In welcher Form geschieht bzw. geschah dies? [n=127]**

*(bitte alle zutreffenden Angaben ankreuzen)*

26,0 %	Runder Tisch / informelle Gesprächsrunden
60,6 %	Lokale Agenda 21
33,1 %	lokale Ortsgruppen nationaler Umweltverbände (z.B. BUND, NaBu, usw.)
18,9 %	lokaler Förderverein (z.B. zur Förderung der Solarenergie, Windenergie usw.)
45,7 %	Bürgerwindparks, Bürgersolaranlagen
37,0 %	im Rahmen von Kampagnen zur Aufklärung und Information
44,9 %	über öffentliche Diskussionsveranstaltungen, Bürgerversammlungen
10,2 %	Bürgerbefragung
11,0 %	Andere Formen: _____

**Gibt es primäre örtliche Zielgruppen, die durch die Maßnahmen der Verwaltung im Bereich Klimaschutz erreicht werden sollen? [n=188]**

57,4 %	ja	42,6 %	nein
--------	----	--------	------

**Wenn ja: Welche Zielgruppen sind dies? (Mehrfachnennungen möglich) [n=108]**

77,8 %	HauseigentümerInnen	40,7 %	Industrie und Handel
29,6 %	Wohnungsbaugesellschaften	45,4 %	Handwerk
9,3 %	Umweltschutzverbände	16,7 %	Kunden der Stadtwerke
60,2 %	Alle <u>interessierten</u> BürgerInnen	37,9 %	Kinder und Jugendliche
71,3 %	Alle BürgerInnen (Öffentlichkeit)		
4,6 %	Andere: _____		

**Wie hoch schätzen Sie den Einfluss der beteiligten BürgerInnen auf die lokalen Klimaschutzmaßnahmen in Ihrer Gemeinde?**

Die Zahl 0 bedeutet „vollkommen ohne Einfluss“, die Zahl 10 bedeutet „außerordentlich hoher Einfluss“.

Wie lautet Ihre Einschätzung zum Einfluss der BürgerInnen? 4,7 / 2,53 / 168

**5 - Finanzierung der Maßnahmen**

**Wie finanzieren Sie in Ihrer Gemeinde Klimaschutzmaßnahmen?**

Bitte zunächst alle zutreffenden Angaben ankreuzen und dann – wenn möglich – aus Ihrer Erfahrung oder Einschätzung nach Ihren Beitrag einordnen: (0 = gar kein finanzieller Beitrag, 10 = höchster Beitrag). Sie können Ziffern auch mehrfach vergeben, z.B. dreimal eine 2 o.ä.)

	Ihre Einschätzung (0 – 10)
<input type="checkbox"/> Haushaltsmittel (Steuern, Beiträge und Gebühren, Zuschüsse)	
<input type="checkbox"/> Spenden	
<input type="checkbox"/> Public-Private Partnership	
<input type="checkbox"/> Bürgerfonds	
<input type="checkbox"/> Andere Fonds	
<input type="checkbox"/> Kommunalanleihen	
<input type="checkbox"/> Kredite	
<input type="checkbox"/> Durch Schuldenmanagement frei gewordene Mittel	
<input type="checkbox"/> Fördermittel vom Land	
<input type="checkbox"/> Fördermittel vom Bund (außer KfW)	
<input type="checkbox"/> Fördermittel der KfW	
<input type="checkbox"/> Fördermittel von der EU	
<input type="checkbox"/> Finanzierung aus dem Konjunkturpaket	

**Nachstehend sind einige „Finanzierungsinstrumente“ zum Klimaschutz aufgelistet. Welche davon kennen Sie? Welche werden in Ihrer Gemeinde angewendet und wie beurteilen Sie diese?**

*(0=vollkommen ineffizient bzw. überhaupt nicht geeignet, 10=außerordentlich effizient bzw. bestens geeignet)*

Finanzierungsmöglichkeit	Ist bekannt	Anwendung in ihrer Gemeinde	Beurteilung wirtschaftliche Effizienz (0-10)	Beurteilung Anwendbarkeit für Ihre Gemeinde? (0-10)
Energiespar-Contracting				
Energieliefer-Contracting, Anlagen-Contracting				
Intracting				
Joint Venture				
Konzessionsmodelle				
Factoring/ Forfaitierung				
Leasing				
Betreibermodelle z.B. BOT				
Andere privat-öffentliche Verträge				
Andere Instrumente				

**Was sind die maßgeblichen Gründe für die Nichtanwendung bekannter Instrumente?**

	Ihre Einschätzung (0-10)
Fehlende Finanzmittel	
Fehlende Infrastruktur	
Größe der Gemeinde	
Aufwand bei Umsetzung	
Fehlende Akzeptanz bei Verantwortlichen bzw. BürgerInnen	
Kein geeigneter Partner	
Für Klimaschutzmaßnahmen ungeeignetes Instrument	
Andere Gründe	

### 6 - Einschätzungen zu Erfolgen und Problemen

**Erfolge im Klimaschutz sind schwer zu bewerten. Wagen wir gemeinsam einen Versuch:  
Wie ist Ihre Meinung zu folgenden Aussagen:**

*Sie können Ihre Einschätzung mit den Ziffern 0-10 abstufen. 0 bedeutet „stimme überhaupt nicht zu“ 10 bedeutet „stimme vollkommen zu“.*

	Ihre Meinung (0-10)
Lokale Maßnahmen leisten nur dann einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz, wenn viele Gemeinden sich regional abstimmen.	
Im Vergleich zu den Einflussmöglichkeiten der Bundespolitik haben die kommunalen Maßnahmen eher geringe Auswirkungen.	
Der Einfluss der BürgerInnen auf die Entscheidungen zum lokalen Klimaschutz ist gering.	4,1 / 2,58 / 173
Die lokale Ebene ist entscheidend für den Klimaschutz.	
Public Private Partnership ist eigentlich eine gute Idee, aber die konkrete Umsetzung ist problematisch.	
Public Private Partnership ist für Gemeinden generell ein geeignetes Finanzierungsmodell für den Klimaschutz.	
Beim Klimaschutz geht es langsam, aber stetig voran.	
Alle Maßnahmen zum Klimaschutz, die von Bund, Land oder Gemeinde durchgeführt werden, bleiben relativ wirkungslos, wenn die BürgerInnen nicht mitmachen.	6,1 / 2,65 / 171
Bei gegensätzlichen Interessen von Klimaschutz und anderen städtischen Aufgaben ziehen die Ziele des Klimaschutzes oftmals den Kürzeren.	
Klimaschutz rechnet sich für den kommunalen Haushalt.	
Auch in Zeiten knapper Finanzen lässt sich Klimaschutz auf lokaler Ebene verwirklichen.	

Der Klimawandel geht schneller voran als gedacht und die geplanten Maßnahmen hinken deshalb sehr hinterher.	
Die technische Entwicklung zur Effizienz der Nutzung regenerativer Energien wird in naher Zukunft Maßnahmen des Klimaschutzes erleichtern.	
Die aktuelle Finanzkrise hat deutliche Auswirkungen auf den Klimaschutz in unserer Gemeinde	

### Durch Ihre Arbeit zum lokalen Klimaschutz konnten bereits... [n=270]

- 40,0 % BürgerInnen zum Mitmachen bei Maßnahmen zum Klimaschutz motiviert werden.
- 57,0 % Kosten für die Unterhaltung städtischer Gebäude gesenkt werden.
- 18,5 % Erfolge in Wettbewerben erreicht werden (z.B. Solarbundesliga).

## 7 - Wissen und Entwicklungen

### Verfügt Ihre Gemeinde über Daten zum Gebäudebestand, bspw. um Maßnahmen zur energetischen Sanierung gezielt planen zu können? [n=177]

24,9 %	Nein	75,1 %	Ja
--------	------	--------	----

#### Wenn ja: [n=133]

29,3 %	liegen diese für <b>öffentliche Gebäude</b> in georeferenzierter Form (GIS) vor?
5,3 %	liegen diese für <b>private Gebäude</b> in georeferenzierter Form (GIS) vor?

### Wird ein regelmäßiger Energiebericht für Ihre Gemeinde erstellt? [n=177]

48,0 %	Nein	52,0 %	Ja
--------	------	--------	----

### Falls sich nach Ihrer Einschätzung die Ziele des lokalen Klimaschutzes verändert haben: Wohin ging die „Reise“? [Mehrfachnennungen möglich]

- keine Veränderung(en)
- mehr Maßnahmen für den Klimaschutz
- weniger Maßnahmen für den Klimaschutz
- höhere Gewichtung des Klimaschutzes in der Kommunalpolitik
- weniger Gewichtung für den Klimaschutz in der Kommunalpolitik
- mehr Beteiligungsmöglichkeiten für BürgerInnen
- weniger Beteiligungsmöglichkeiten für BürgerInnen
- mehr Geld für Maßnahmen im Klimaschutz
- weniger Geld für Maßnahmen im Klimaschutz



thematischer Wandel hin zu regenerativen Energien  
 thematischer Wandel hin zu Mobilität und Verkehr  
 thematischer Wandel hin zu Gebäudesanierungen  
 mehr personelle Ressourcen  
 weniger personelle Ressourcen

**Wird die Umsetzung der Aktivitäten zum Klimaschutz evaluiert? [n=168]**

62,5 %	Nein	37,5 %	Ja
--------	------	--------	----

**Wenn ja: [n=71]**

36,6 %	regelmäßig
47,9 %	punktuell bzw. sehr sporadisch
15,5 %	wird geplant

**Was sind aus Ihrer Erfahrung heraus besonders förderliche Faktoren für Erfolge im lokalen Klimaschutz?** (bitte kurz notieren)

*Siehe Auswertung S. 110.*

---

**Was ist für Sie der wichtigste förderliche Faktor?**

*Siehe Auswertung S. 110.*

---

**Worin sehen Sie die größten Hemmnisse?**

*Siehe Auswertung S. 111.*

---

**Was ist für Sie der wichtigste hemmende Faktor?**

*Siehe Auswertung S. 112.*

---

Im Rahmen des Forschungsprojektes ist vorgesehen, dass sich für den Klimaschutz zuständige Mitarbeiter der Gemeinden zu einem kleinen Diskussionsforum zusammenfinden. Diese Diskussionsrunde mit 10-15 städtischen Klima- oder Energiebeauftragten wird wissenschaftlich moderiert und soll den Meinungsaustausch über Erfahrungen vertiefen.

Sie würden hierzu eine gesonderte Einladung erhalten. Unter allen bereitwilligen Personen werden wir den Kreis der TeilnehmerInnen so auswählen, dass VertreterInnen von kleinen, mittleren und größeren Gemeinden dabei sind. Sofern Ihre Gemeinde zum Teilnehmerkreis zählen würde, erhielte Ihre Gemeinde eine gesonderte Einladung. Die Diskussionsrunde ist für Februar/März 2010 vorgesehen.

Wenn Sie daran teilnehmen möchten, bitten wir Sie zur Wahrung der Anonymität der Umfrage um eine kurze telefonische Antwort oder eine Mail mit Ihren Kontaktdaten für die Einladung. Wäre prima!

**Herzlichen Dank für Ihre Geduld und Teilnahme!**

### **9.3.3 Durchführung der Gruppendiskussion**

Die Gruppendiskussion zur Vertiefung einiger Fragestellungen zum kommunalen Klimaschutz wurde am 10. Juni 2010 ab 14.30 Uhr in einem Seminarraum der Universität Stuttgart durchgeführt und endete gegen 17.15 Uhr (inklusive einer etwa 20-minütigen Pause). Geleitet wurde die Diskussion durch zwei Moderatoren (Lioba Markl-Hummel, Dr. Uwe Pfenning, Universität Stuttgart). Darüber hinaus nahmen weitere für die Analyse verantwortlichen wissenschaftlichen Mitarbeiter (Pia Laborgne und Michael Eggert, EIFER) sowie die mit Protokoll und Transkription der Diskussion betrauten Hilfskräfte beobachtend an der Gruppendiskussion teil.

#### **9.3.3.1 Auswertung der Gruppendiskussion**

Im Anschluss an die Transkription der Gruppendiskussion wurden die Daten mit Hilfe der Software MAXQDA durch Pia Laborgne und Michael Eggert ausgewertet. Dabei werden Textbausteine bestimmten Codes zugeordnet, die einen inhaltlich genauer umrissenen Bereich beschreiben. Um die Validität der auf diesen Vorarbeiten gründenden Analyse sicherzustellen, wurde diese Vercodung des Transkripts von zwei Personen unabhängig voneinander durchgeführt. Auf Grund der sehr hohen Inter-Coder-Reliabilität (der Vergleich der Ergebnisse der beiden Codier-Vorgänge ergab nur minimale Unterschiede) kann davon ausgegangen werden, dass das verwendete Code-Schema den Diskussionsinhalten angemessen ist und die daraus abgeleiteten Ergebnisse als gültig betrachtet werden können. Alle einem Code zugeordneten Aussagen werden dann inhaltlich verdichtet und dienen der Formulierung aggregierter Aussagen über den betreffenden Sachverhalt. Das Transkript sowie das Code-Schema sind aus Gründen des Datenschutzes der vorliegenden Arbeit nicht beigelegt.

#### **9.3.3.2 Aufgabenbereiche und beruflicher Kontext der Diskussionsteilnehmer**

In einer kurzen Vorstellungsrunde zu Beginn der Gruppendiskussion zeigte sich bereits, dass die Aufgabenbereiche „Umwelt“, „Klima“ oder auch „Energie“, für die die Teilnehmer in ihren jeweiligen Kommunen verantwortlich sind, nicht an ein bestimmtes Anforderungsprofil bezüglich des fachlichen Hintergrunds geknüpft sind. Neben einer Landespflegerin und einem Biologen finden sich unter den Teilnehmern ein Landwirt genauso wie ein erfahrener Verwaltungsexperte oder ein langjähriger Aktivist der Umweltbewegung und Experte für Fragen der Energieeinsparung und -effizienz.

Weniger heterogen als die fachlichen Qualifikationen der Teilnehmer stellen sich deren Aufgabenbereiche sowie deren Verortung innerhalb der kommunalen Verwaltungsstrukturen dar: Als Umweltbeauftragte ihrer Kommunen fungieren die Diskussionspartner größtenteils

als „Abteilungsleiter einer Ein-Mann-Abteilung“ (Abs. 26), die im Bereich des Bau-, Liegenschafts- oder auch Ordnungsamts angesiedelt ist. Dass sich die Beteiligten in vollem Umfang mit Umwelt-, Klima- oder auch Energiefragen auseinandersetzen können, ist eher die Ausnahme als die Regel. Entweder bearbeiten sie den Themenschwerpunkt im Rahmen einer Teilzeitbeschäftigung oder sind etwa als Leiter des Ordnungsamtes oder im Bauamt für weitere – auch inhaltlich nicht direkt anknüpfende – Tätigkeitsbereiche verantwortlich, wie dies etwa auf TN7 zutrifft, die ihren Aufgabenbereich folgendermaßen beschreibt: *„Ich bin auf dem Bauamt in der Gemeinde XE. (...) Unter anderem bin ich auch Umweltschutzbeauftragte. Mache aber auch sämtliche, also alles was mit Grünmüll und Spielplätzen und Außenanlagen und Sonstigem zu tun hat. Unter anderem auch noch die lokale Agenda führe ich dann auch noch das Büro“* (Abs. 27).

Eine Ausnahme stellt in diesem Zusammenhang TN1 dar, der als Leiter einer Stabstelle Umwelt- und Klimaschutz „speziell vom Herrn *Bürgermeister von XG* auch für diese Aufgabe geholt worden“ (Abs. 132) ist und vor diesem Hintergrund nicht nur über „eine lange Leine“ (ebd.) verfügt, sondern auch Mitarbeiter hat, die ihn in seiner Tätigkeit unterstützen.

### 9.3.3.3 Gesprächsleitfaden und Moderationstechniken

Im Anschluss folgt der Gesprächsleitfaden für die Gruppendiskussion. Dabei wurden folgende unterstützenden Moderationstechniken angewandt:

- Karten für die Einstiegsfrage (Stichworte „an was denken Sie wenn Sie an Klimaschutz im kommunalen Kontext denken?“). Diese wurden gesammelt und an einer Pinnwand sortiert.
- „Drei Wünsche an die Fee“ von den Teilnehmern frei zu artikulieren
- Flipchart zum Notieren der Hemmnisse und förderlichen Aspekte in einer Tabelle (siehe Tabelle 9.7) mit anschließender Möglichkeit zur Bewertung durch Punkte (Hemmnisse erhielten rote, förderliche Aspekte grüne Punkte)
- Im Vorfeld eine Tabelle zum Ausfüllen durch jeden Teilnehmer, in der sie die Wichtigkeit der verschiedenen Bereiche des Klimaschutzes in ihrer Kommune und den Stand der Umsetzung mit Punkten bewertet haben (siehe Tabelle 9.8). Sie diente vor allem während des Gesprächs als Überblick über die verschiedenen Kommunen.

	Akteure			Ressourcen				Rahmenbedingungen				
	Politik	Verwaltung	Bürger	Finanz	human	natürlich	Wissen	Rechtlich	Politisch	Anreize	Auflagen	Verbote
Erneuerbare Energien												
Energieeffizienz in öffentlichen Gebäuden												
Energieeffizienz in privaten Gebäuden												
Verkehr												
Beitrag lokale Wirtschaft												
Konsumverhalten, Beitrag Bürger												
Siedlungsentwicklung, Planung												
Klimaschutz insgesamt												

Tabelle 9.8: „Hausaufgabe“: Ziele und Umsetzung (Schwerpunkte)

	Wichtigkeit für den Klimaschutz in Ihrer Kommune	Stand Umsetzung
Erneuerbare Energien		
Energieeffizienz in öffentlichen Gebäuden		
Energieeffizienz in privaten Gebäuden		
Verkehr		
Beitrag lokale Wirtschaft		
Konsumverhalten, Beitrag Bürger		
Siedlungsentwicklung, Planung		
Anpassung an Klimawandel		

**9.3.3.4 Leitfaden für die Gruppendiskussionen mit Vertretern baden-württembergischer Kommunen zum Thema „Unterstützung für die lokale Umsetzung von Klimaschutz: neue Ansätze, alte Probleme und offene Fragen“**

**Begrüßung, Vorstellung, Einleitung (10 min)**

Begrüßung

Organisation (Tonbandmitschnitt, Datenschutz, ...)

Vorstellung der Teilnehmer (Name, Ort, Funktion mit fachlichem Hintergrund)

Regeln Gruppendiskussion verteilen

**Einstieg (30 min)**

**Verständnis: „Begriffe und Bewusstsein“ (15 min)**

*„Was verstehen Sie unter Klimaschutz in Kommunen?“*

(Stichworte auf Karten sammeln lassen und an Tafel zusammenstellen)

**Verständnis von Klimaschutz**

Grundsätzliches Verständnis

Gibt es eine kommunale Verantwortung, einen Beitrag zur Abschwächung des KW zu leisten?

Wie wird dieser Beitrag bewertet (Kann man wirklich etwas tun?)

Was ist die Motivation, einen Beitrag zu leisten?

Leitbilder (→ Energieunabhängigkeit, CO<sub>2</sub>-Neutralität, Nachhaltigkeit...)

*„Was bedeutet Klimaschutz in der konkreten Arbeit in Ihren Kommunen?“*

(davon ausgehend, dass in der GruDi die „Klima(schutz)experten“ der jeweiligen Gemeinden sitzen)?

Als Grundthema dabei im Verwaltungshandeln oder nur in Einzelzusammenhängen?

Klimaschutz als Klammer oder Verengung?

*„Altes in neuem Gewand“?*

Wird zwischen Energiekonzept und Klimaschutzkonzept unterschieden?

Wird Anpassung an Klimawandel in den Kommunen diskutiert und umgesetzt?

Wird der KW als Problem wahrgenommen?

Fühlt sich die Kommune davon betroffen und wenn ja wie?

Kommt beim Thema Klimaschutz auch das Thema Anpassung vor?

**Ziele (15 min)**

*„Abgesehen von den realen Ausgangsbedingungen in Ihrer Gemeinde, Was würden Sie gern im Bereich Klimaschutz in Ihrer Gemeinde machen? – Lassen Sie doch mal Ihrer Phantasie freien Lauf!“*

Gibt es kommunale Klimaschutzziele?

Welchen Anteil könnten die Kommunen leisten?

Was können sich die Gemeindevertreter vorstellen zu machen?

Wie könnten diese Ziele verwirklicht werden? (Wie sollte es gemacht werden → partizipative Verfahren, Verwaltungsakte? Was wäre der beste Weg?

### **Entscheidungsfindung/Umsetzung**

**(15 min)**

*„Von der Idee zur Umsetzung, wie läuft das typischerweise bei Ihnen ab?“*

Wie werden Entscheidungen zum Klimaschutz getroffen?

Legitimation

Akteurskonstellation (Bürger – Verwaltung – Politik)

Partizipation

Wie kommt es typischerweise zu einer Entscheidung?

*„Wenn sie vor einer konkreten Entscheidung zwischen Alternativen stehen, wie gehen Sie vor?“*

Entscheidungskriterien, Entscheidungsgrundlagen, Entscheidungsunterstützung

### **Hemmnisse und Erfolgsfaktoren bei der Umsetzung von Klimaschutz im kommunalen Rahmen**

**(30 min)**

Bezug auf „Hausaufgabe“, Trends zu erkennen? Erst Frage, dann Bezug

Annahmen: (1) Gemeindevertreter könnten sich vorstellen, mehr zu tun, als sie bisher umsetzen konnten → Diskrepanz zwischen Wunsch und Wirklichkeit; (2) „Frustrationserfahrungen“/Scheitern bei der bisherigen Implementierung von Klimaschutzmaßnahmen. Andererseits aber auch: Was war förderlich für Erfolge? Zwei Stufen: Erfahrungen aus konkreten Projekten und grundsätzlichere Probleme bei Planung und Umsetzung;

(Immer im Hinterkopf: Unterschiede kleine/große Kommunen?)

*„Bei der Umsetzung von Projekten zum lokalen Klimaschutz läuft ja nicht alles immer so, wie man es sich vorstellt. Auf welche Hindernisse sind Sie in ihrer Arbeit bei der Umsetzung von Projekten gestoßen und wie konnten diese umgangen oder gelöst werden? Vielleicht gibt es ja aber auch spezifische Erfolgsfaktoren? Denken Sie dabei an ganz konkrete Projekte, die Sie durchgeführt haben.“*

#### **An Beispielen umgesetzter Projekte**

Erst offen, dann Tabelle zeigen und um wichtige Hemmnis-/Förderisnennungen ergänzen (Anschließend die Felder mit jeweils maximal zwei grünen bzw. roten Punkten bewerten lassen und die entstehenden Cluster besprechen)

#### **Konkret erfahrene Schwierigkeiten bei der Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen**

Welche Probleme sind bei der Implementierung von Klimaschutzmaßnahmen aufgetreten/haben diese verzögert, ...?

Konnten die Probleme umgangen oder sogar gelöst werden (sind sie aus der Welt geräumt oder wirken sie immer noch nach)?

Wenn ja: Wie konnten die Probleme gelöst werden?

Falls der Themenbereich der unterschiedlichen Stadien nicht angesprochen wird:

*„Schwierigkeiten können ja in verschiedenen Stadien der Projektdurchführung auftreten oder sogar schon die Idee im Keim ersticken. Wie sind da Ihre Erfahrungen? Vielleicht können Sie ja wieder an ganz konkrete Projekte denken, die im Umsetzungsprozess gescheitert sind oder es nicht einmal über das Ideenstadium hinaus geschafft haben.“*

#### **Gründe, die die Umsetzung verhindern**

Woran sind bereits angedachte/geplante Maßnahmen gescheitert?

In welchem Stadium wurden geplante Maßnahmen verhindert (bereits in der Planungsphase, in der Entscheidungsphase → Gemeinderat oder in der Umsetzungsphase bspw. durch zu wenig Beteiligung/Interesse seitens der Bürger, ...)

#### **Probleme, die schon die Planung konkreter Maßnahmen unterbinden**

Gibt es Aspekte, die unterschiedliche Klimaschutzmaßnahmen für bestimmte Gemeinden „undenkbar“ machen (finanzieller, persönlicher, ideologischer, ... Art)?

Widerstände aus der Bürgerschaft, der Kommunalverwaltung oder von übergeordneten Verwaltungsebenen?

#### **Besondere Aspekte bei kleinen Kommunen?**

### **Wie können Kommunen unterstützt werden?**

**(30 min)**

#### **Externe Unterstützung allgemein**

*„Lassen Sie uns nun über die Unterstützungsmöglichkeiten reden, die den Kommunen zur Verfügung stehen. Wie werden Kommunen von außen unterstützt? In welchen Bereichen (politisch, Information, Organisation, ...), durch wen? Und in welcher Phase?“*

(Karten; graphische Darstellung der Entscheidungsmomente entlang des Umsetzungsprozesses)

#### **Akzeptanz/Anwendung unterschiedlicher Unterstützungsangebote**

Welche Art (Information, Kredite, Subvention, Zertifizierung, ...) von Unterstützung wird am ehesten in Anspruch genommen? Von welcher Ebene (Land, Bund, EU)? Wer ist die „beliebteste“ Unterstützerin/Fördermittelgeberin aus dem öffentlichen Sektor

Wieso werden unterschiedliche Programme angenommen, andere nicht (Kostenneutralität/Rentabilität, Umsetzungsaufwand, ...)?

#### **Wünsche der Kommunen an die Unterstützung von öffentlicher Seite/was fehlt**

In wie fern würden sich die Kommunen weitere Unterstützung durch übergeordnete Verwaltungsebenen „wünschen“?

Welche Form sollte diese haben?

#### **Angebote und Unterstützung verwaltungs- und politikexterner Anbieter**

*„Gerade im Bereich des Klimaschutzes gibt es vielfältige Möglichkeiten der Kooperation mit und Unterstützung durch Organisationen, die nicht aus dem Bereich der Politik oder Verwaltung stammen, wie bspw. Unternehmen aus der Privatwirtschaft (Ingenieurbüros, ESCOs), Forschungsinstitute, Energieagenturen oder ähnliches). (Inwiefern) arbeiten Sie*



*mit solchen Partnern zusammen? Dabei geht es uns aber nicht um die reguläre Vergabe von Auftragsarbeiten, sondern eher um Dienstleistungen, die Ihnen genuine Verwaltungsarbeit abnehmen.“*

Arbeiten die Kommunen mit externen Institutionen zusammen? Mit welchen?

Welche Formen der Zusammenarbeit mit externen Partnern werden genutzt?

Wie ist die Kooperation zustande gekommen (Anfrage der Gemeinden oder Angebot der Institutionen)?

### **Attraktivität entsprechender Angebote**

Warum/warum nicht?

Existiert eine grundsätzlich ablehnende Haltung gegenüber Kooperationen mit externen Anbietern? Wenn ja, warum?

*„Was für Bedarf besteht? In welchen Bereichen würden Sie sich Angebote wünschen? Was für Angebote werden gewünscht?“*

*„Könnten die vorhin besprochenen Hemmnisse in Ihren Augen mit Hilfe externer Partner behoben werden?“*

### **Blitzlicht-Runde**

**(15 min)**

Blitzlicht bedeutet: es wird nicht mehr diskutiert, sondern jeder darf (muss aber nicht)

reihum kurz etwas sagen → 2 Durchgänge

*„Zum Abschluss möchten wir noch zwei kurze Rundläufe machen, in denen Sie die Zwänge der Realität getrost hinter sich lassen können.“*

### **Visionen**

*„Erzählen Sie uns doch in zwei bis drei Sätzen, welche Vorstellungen, welche Visionen Sie haben, wie Klimaschutzmaßnahmen in Kommunen aussehen könnten.“*

(Runde 1)

### **Drei Wünsche**

*„Und zu guter Letzt: stellen Sie sich vor, eine gute Fee würde Sie in Ihrem Büro besuchen um Ihnen drei Wünsche zu erfüllen, wie sie von Verwaltung, Politik, BürgerInnen und anderen Institutionen im kommunalen Klimaschutz unterstützt werden könnten. Was würden Sie sich wünschen?“*

(Runde 2)

### **Abschluss**

Bedanken für die Teilnahme, bitte alles, was Sie noch anmerken wollen, per Mail an uns  
Verabschiedung

#### **9.3.4 Interviews und persönliche Kommunikation**

Christine Mock, Fallstudie, 12.02.2010, 24.01.2011

Yves de Smet, Brüssel, 23.11.2010

Uwe Pfenning, Stuttgart, 30.05.2010

Bernard Roy, Turin, 26.03.2010 (MCDA)

Philippe Waaub, Turin, 26.03.2010 (MCDA)

Roland Peter, Stuttgart, 20.11.2009 (Seminar Friedrich-Ebert Stiftung)

Ulrike Mozden, Stuttgart, 20.11.2009 (Seminar Friedrich-Ebert Stiftung)

## Literaturverzeichnis

- ADEME (Hrsg.) (2009): Construire et mettre en œuvre un PLAN CLIMAT TERRITORIAL: guide méthodologique, ADEME, MEDDM 2009.
- Agenda-transfer (Hrsg.) (2006): Kommunale Energieversorgung der Zukunft: erneuerbar und effizient. Empfehlungen aus der Praxis. Ergebnisse des kommunalen Forums „Zukunftsfähige Energieversorgung“ im Werkhof in Hannover-Nordstadt am 6. Dezember 2005. Dokumentation. Bonn.
- Alber, G.; Janssen, U. (2000): Konzertierte Aktion Klimaschutz in Europäischen Kommunen. Endbericht, Frankfurt am Main 2000.
- André, F. J.; Cardenete, M. A.; Romero, C. (2010): Designing Public Policies: An Approach Based on Multi-Criteria Analysis and Computable General Equilibrium Modeling. Berlin, Heidelberg : Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2010. Übungsbuch, 8. Aufl.
- Axelrod, R. (2006): Agent-Based Modeling as a Bridge Between Disciplines. In *Handbooks in Economics*, 2, 2006, S. 1565 - 1584.
- Backhaus, K.; Erichson, B.; Plinke, W.; Weiber R. (2003). *Multivariate Analysemethoden*. 10. Auflage. Springer: Berlin 2003.
- Bamberg, G.; Coenenberg, A. G. (2006): *Betriebswirtschaftliche Entscheidungslehre*, 13. Auflage, Verlag Vahlen, München 2006, (1. Auflage: München 1974).
- Bammer, A.; Böhler, T. (2004): *Best Practices - Auf dem Weg zu einem neuen Verständnis*. Salzburg: Universität Salzburg (= Working Papers „Facing Poverty“).
- Bana e Costa, C.; Vansnick, J.C. (1994): MACBETH: An interactive path towards the construction of cardinal value functions. *International Transactions in Operational Research*, 1 (4), 1994, S. 489 - 500.
- Baritz, R.; Strich, S. (2000): Forests and the National Greenhouse Gas Inventory of Germany. *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment* 2000 4 (4), S. 267 - 271.
- Baugesetzbuch (BauGB). Ausfertigungsdatum 23.06.1960, zuletzt geändert durch Art. 1 G vom 22.07.2011. Internet: <http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/bbaug/gesamt.pdf>, zuletzt aufgerufen am 29.02.2012.
- Bechmann, A. (1978): *Nutzwertanalyse, Bewertungstheorie und Planung*. Bern: Verlag Paul Haupt, 1978 (Beiträge zur Wirtschaftspolitik 29).
- Belton, V.; Stewart, T. (2002): *Multiple Criteria Decision Analysis: An Integrated Approach*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht 2002.
- Benanyon, R.; Roy, B.; Sussmann, B. (1966): ELECTRE: Une méthode pour guider le choix en présence de points de vue multiples. Note de travail no. 49 (juin 1966). SEMA (Metra International), Direction Scientifique.
- Bertsch, V. (2008): *Uncertainty Handling in Multi-Attribute Decision Support for Industrial Risk Management*. Dissertation. Universitätsverlag Karlsruhe, 2008.
- Bielitz-Mimjähner, R. (2008): *Kommunaler Klimaschutz als Instrument einer nachhaltigen Energieversorgung unter den Bedingungen von Globalisierung und Liberalisierung?* Vdm Verlag Dr. Müller; Saarbrücken 2008.

- Blanchard, O. (2000): Makroökonomik, 2. E-D., Maul. 3.3, P. 47. Lehrling Hall, 2000.
- Blum, S.; Schubert, K. (2009): Politikfeldanalyse. Lehrbuchreihe: Elemente der Politik. VS Verlag, Wiesbaden 2009.
- Blume, L.; Easley, D.; Halpern, J. Y. (2009): Constructive Decision Theory, 246 Reihe Ökonomie, Economics Series, Institut für Höhere Studien (IHS), Wien: Institute for Advanced Studies, Vienna November 2009.
- Blümel, H. (2002): Umweltrelevante Innovation und Dienstleistungsqualität im ÖPNV-Wettbewerb, in: Verkehr und Technik, 12/2002: S. 532 – 539.
- Blümling, S. (2000): Kommunalen Klimaschutz: ökonomische Erklärung und Beurteilung der kommunalen Beiträge zum Schutz des globalen Klimas. Dissertation. Hamburg: Kovač, 2000.
- BMU (2011): Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.): Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen im Rahmen der Klimaschutzinitiative, vom 23.11.2011, Berlin. Internet: [http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/foerderrichtlinie\\_kommunen\\_bf.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/foerderrichtlinie_kommunen_bf.pdf), zuletzt aufgerufen am 28.02.2012.
- BMVBS (Hrsg.) (2010): Klimawandelgerechte Stadtentwicklung – Planungspraxis – aktualisierte Fassung der BBSR-Online-Publikation Nr. 25/2009, Hrsg.: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS), wissenschaftliche Begleitung BBSR im BBR, Bearbeitung Technische Universität Dortmund (Auftragnehmer): Rüdiger, A; Fleishauer, M.; BSR (Auftraggeber): Dosch, F. BMVB S-Online-Publikation Nr. 11/2010 [http://www.bbsr.bund.de/nn\\_23582/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BBSROnline/2009/ON252009.html](http://www.bbsr.bund.de/nn_23582/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BBSROnline/2009/ON252009.html), zuletzt aufgerufen am 09.03.2012.
- BMVBS/BBSR (Hrsg.) (2009a): Ursachen und Folgen des Klimawandels durch urbane Konzepte begreifen. BBSR-Online-Publikation 22/2009, Internet: [http://www.bbsr.bund.de/cln\\_032/nn\\_23582/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BBSROnline/2009/ON222009.html](http://www.bbsr.bund.de/cln_032/nn_23582/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BBSROnline/2009/ON222009.html), zuletzt aufgerufen am 09.03.2012.
- BMVBS/BBSR (Hrsg.) (2009b): Klimawandelgerechte Stadtentwicklung „Climate-Proof Planning“ BBSR-Online-Publikation 26/2009. Internet: [http://www.bbsr.bund.de/cln\\_032/nn\\_23582/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BBSROnline/2009/ON262009.html](http://www.bbsr.bund.de/cln_032/nn_23582/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BBSROnline/2009/ON262009.html), zuletzt aufgerufen am 09.03.2012.
- Bock, I. (2004): Von unten nach oben – Gemeinde als Unterbau des demokratischen Staates. In: Die Gemeinde. BWGZ 16/2004.
- Bohnisch, H.; Pfenning, U.; Nast, M. (2008): Abschlussbericht zum Projekt Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärmeversorgung im Gebäudealtbestand (BW-PLUS-Programm 2006). Ministerium für Umwelt Baden-Württemberg. Stuttgart 2008.
- Bogumil, J. (2001): Modernisierung kommunaler Politik. Kommunale Entscheidungsprozesse im Spannungsfeld zwischen Parteienwettbewerb, Verhandlungszwängen und Ökonomisierung. Habilitationsschrift. Hagen 2001.
- Bogumil, J.; Holtkamp, L. (2006): Kommunalpolitik und Kommunalverwaltung. Eine policyorientierte Einführung. VS Verlag für Sozialwissenschaften: Wiesbaden 2006.

- Bogumil, J.; Holtkamp, L.; Kißler, L. (2004): Modernisierung lokaler Politik – Auswirkungen auf das kommunale Entscheidungssystem. in: Jann, W. u.a.: Status-Report Verwaltungsreform - Eine Zwischenbilanz nach 10 Jahren. edition sigma, Berlin 2004. S. 64 - 74.
- Bogumil, J.; Jann, W. (2005): Verwaltung und Verwaltungswissenschaft in Deutschland. Eine Einführung in die Verwaltungswissenschaft. VS Verlag für Sozialwissenschaften: Wiesbaden 2005.
- Bolay, S. (2004): Städte und ihre technische Infrastruktur. Herausforderungen des demographischen Wandels für Kommunalpolitik und –verwaltung. Potsdam 2004.
- Bolay, S. (2006a): Kommunale Akteure: Ausgangslage, Interessen, Anreize und Handlungen –eine Literatursauswertung. Arbeitspapier 1. Strategische Kommunale Energiepolitik zur Nutzung Erneuerbarer Energieträger (skep): Berlin/Potsdam 2006.
- Bolay, S. (2006b): Rahmenbedingungen in Kommunen. Auswirkungen auf Energiemanagement und erneuerbarer Energien. Arbeitspapier Nr. 3 Strategische Kommunale Energiepolitik zur Nutzung Erneuerbarer Energieträger (skep): Berlin/Potsdam 2006.
- Bombenger P.H.; Waub JP. (2010): The Integrated Rural Planning System, an evaluative and participative method of decision-making support to build a sustainable urban development in the Ballons des Vosges Natural Regional Park. Proceedings of IT-GO 2010.
- Borcherding K.; Schaefer, R. E. (1982): Aiding decision making and information processing. In M. Irle (Ed.), Studies in decision making. Social psychological and socioeconomic analyses. Berlin/New York 1982, S. 627 - 673.
- Borcherding, K. (1983): Entscheidungstheorie und Entscheidungshilfverfahren für komplexe Entscheidungssituationen; in Irle, M. (Hrsg.) Enzyklopädie der Psychologie. Themenbereich D: Praxisgebiete. Serie III: Wirtschafts-, Organisations- und Arbeitspsychologie. Band 5: Methoden und Anwendungen in der Marktpsychologie, Verlag für Psychologie – Dr. C. J. Hogrefe, Göttingen, Toronto, Zürich 1983.
- Boulanger, Paul-Marie; Bréchet, Thierry (2003): „Modélisation et aide à la décision pour un développement durable: état d’art et perspectives », IDD - Institut pour un développement durable, rapport final au SPP Politiques Scientifiques, novembre 2003.
- Bousquet, F.; Barreteau, O.; Le Page, C.; Mullon, C.; Weber, J. (1999): An environmental modelling approach. The use of multi-agent simulations. In: Advances in Environmental and Ecological Modelling, Elsevier, Paris 1999, S. 113 - 122.
- Bousquet, F.; Le Page, C. (2004): Multi-agent simulations and ecosystem management: a review. In: Ecological Modelling, Volume 176, Issues 3-4, 1 September 2004, S. 313 - 332.
- Bouyssou, D. (1989): « Problème de construction de critères », Cahier du LAMSADE n°91, Université de Paris-Dauphine.
- Bracher, T.; Trapp, J. H. (2003): Netzgebundene Infrastrukturen unter Veränderungsdruck — Sektorenanalyse ÖPNV. Networks-Papers Heft 3, Forschungsverbund netWORKS: Berlin, Internet: <http://www.networks-group.de/veroeffentlichungen/DF7480.pdf>, 18.11.2003.
- Brans, J.P. (1982): L’ingénierie de la décision. Elaboration d’instruments d’aide à la décision. Méthode PROMETHEE, Université Laval, Colloque d’aide à la décision, Québec, S. 182 – 213.
- Brans, J.-P.; Mareschal, B. (2002): PROMETHEE-GAIA – une méthodologie d’aide à la décision en présence de critères multiples. SMA. Bruxelles : Editions de l’université de Bruxelles, Ellipses 2002.

- Brans, J.-P.; Mareschal, B. (2005): PROMETHEE Methods. In: Figueira, J.; Greco, S.; Ehrgott, M. (Hrsg.): Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys. Springer, New York 2005, S. 163 - 195.
- Brans, J.-P.; Vincke, P.; Mareschal, B. (1985): A Reference Ranking Organisation Method Management Science, Volume 31, No. 6, June 1985.
- Brans, J.-P.; Vincke, P.; Mareschal, B. (1986): how to select and how to rank projects: The PROMETHEE method. European Journal of Operational Research 24 (1986) S. 228 - 238.
- Brosch, M. (2009): Allgemeine Einführung zum Konjunkturpaket II, Skript für Online-Fortbildung zur Kommunalpolitik, Kommchecker, Friedrich-Ebert-Stiftung.
- Brosius, F. (2008): SPSS-Programmierung: Effizientes Datenmanagement mit Automatisierung mit SPSS-Syntax“, Heidelberg: mitp, 2008<sup>2</sup>.
- Brown, R. V.; Kahr, A. S.; Peterson, C. R. (1974): Decision analysis for the manager. New York 1974.
- Browne, D.; O'Regan, B.; Moles, R. (2010): Use of multi-criteria decision analysis to explore alternative domestic energy and electricity policy scenarios in an Irish city-region. In: Energy, 35 (2), S. 518 - 528.
- Brundtland-Bericht (1987): „Unsere gemeinsame Zukunft“ (engl.: "Our Common Future") Der Brundtland-Bericht der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung Hrsg.: Volker Hauff, Eggenkamp-Verlag, Greven 1987.
- Bulkeley, H.; Kern, K. (2004): Local Climate Change Policy in the United Kingdom and Germany. Discussion Paper SP IV 2004-103, Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung WZB. Internet: <http://bibliothek.wzb.eu/pdf/2004/iv04-103.pdf>, zuletzt aufgerufen am 28.02.2012..
- Bulkeley, H.; Kern, K. (2009): Cities, Europeanization and Multi-level Governance: Governing Climate Change through Transnational Municipal Networks. In: JCMS, H. Volume 47. Number 2. S. 309 – 332.
- Cavallaro, F.; Ciraolo, L. (2005): A multicriteria approach to evaluate wind energy plants on an Italian island. In: Energy Policy, 33 (2), S. 235 - 244.
- Chen, S.-J. J.; Hwang C.L. (1992): Fuzzy Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications. Springer-Verlag New York, Inc. Secaucus, NJ, USA, Ed. Beckmann, M.J.; Krelle W. 1992.
- Cochran, I. (2010): A Use-Based Approach to Local-Scale GHG Emissions Inventories, CDC Climate Research Working Paper N 2010-7. Internet: <http://www.cdcclimat.com/A-Use-Based-Analysis-of-Local.html>, zuletzt aufgerufen am 12.03.2012.
- Damm, W. (1996): Energiekonzepte in Westdeutschland, Umsetzungsergebnisse und –bedingungen auf Bund-Länder und Kommunalebene, Leipzig 1996.
- Detterbeck, K.; Renzsch, W.; Schieren, S. (Hrsg.) (2010): Föderalismus in Deutschland. Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH 2010.
- Deutscher Städtetag (2008): Kommunale Handlungsfelder zum Klimaschutz. Arbeitspapier.
- Deutscher Städtetag, Deutscher Städte- und Gemeindebund, Deutsche Umwelthilfe (2007): Städte und Gemeinden aktiv für den Klimaschutz – Gute Beispiele aus dem Wettbewerb „Bundeshauptstadt im Klimaschutz“. Verlag WINKLER & STENZEL GmbH, Burgwedel, 6/2007.
- Diakaki; Grigorous; Kolokotsa (2008): Towards a multi-objective optimisation approach for improving energy efficiency in buildings, Energy and Buildings 40 (2008) S. 1747 - 1754.

- Diakoulaki, D.; Antunes, Ca. H.; Martins, A. G. (2005): MCDA and energy planning. In: Figueira, J.; Greco, S.; Ehrgott, M. (Hrsg.): *Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys*. Springer: New York, S. 859 - 897.
- Diakoulaki, D.; Grafakos, S. (2004): *Multicriteria Analysis. ExternE-Pol Externalities of Energy: Extension of Accounting Framework and Policy Applications*. Final report on work package 4. National Technical University Athens, Greece: 30 November 2004.
- Dieungang Wekop, M. P. (2009): *Implémentation d'un outil de visualisation de rangement multicritères pour du Webmapping*. Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master en ingénieur civil informaticien à finalité ingénierie informatique. Université libre de Bruxelles, université d'Europe. Faculté de Sciences Appliquées Service Ingénierie Informatique et de la Décision.
- DIfU (2011): *Klimaschutz in Kommunen, Praxisleitfaden*. Rösler, Cornelia (Projektleitung); Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH (Hrsg.), gefördert durch BMU, fachliche Unterstützung durch UBA und Forschungszentrum Jülich GmbH, Berlin, 2011.
- Dillman, J. D. (1978): *Mail and telephone surveys: the total design method*. New York: John Wiley & Sons, 1978.
- Dinca, C.; Badea, A.; Rousseaux, P.; Apostol, T. (2007): A multi-criteria approach to evaluate the natural gas energy systems. In: *Energy Policy*, 35 (11), S. 5754 - 5765.
- Dornbusch, R.; Fischer, S.; Startz, R. (2001): *Makroökonomik / München (u.a.): Oldenbourg; 8. Auflage (deutsch). Original: Macroeconomics*.
- Dörsam, P. (2007): *Entscheidungstheorie anschaulich dargestellt 5. Auflage*, PD Verlag 2007.
- Downs, A. (1994): *Inside Bureaucracy*. Neuauflage, Prospect Heights 1994.
- DStGB; BSW; DUH Deutscher Städte- und Gemeindebund; Bundesverband Solarwirtschaft; Deutsche Umwelthilfe (Hrsg.) (2007): *Chance Solarenergie. Kommunale Handlungsmöglichkeiten für eine nachhaltige Entwicklung*. (DStGB Dokumentation Nr. 71) Verlagsbeilage „Stadt und Gemeinde interaktiv“ Ausgabe 10/2007. Berlin, Radolfzell.
- Edwards, W. (1977): How to use multiattribute utility measurement for social decisionmaking. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics SMC-7:5*, S. 326 - 340.
- Edwards, W.; Barron, F.H. (1994): SMARTS and SMARTER: Improved simple methods for multiattribute utility measurement. *Organizational Behavior and Human Decision Processes* 60, S. 306 - 325.
- Eekhoff, J.; Heidemann, C.; Strassert, G. (1981): *Kritik der Nutzwertanalyse / Institut für Regionalwissenschaft der Universität Karlsruhe*. Karlsruhe, 1981 (11). – IFR – Diskussionspapier.
- Eggert, M.; Laborgne P.; Markl-Hummel L.; Pfenning U.; Diether A. (2010): *Local strategies for climate protection: status quo and tendencies in Baden-Württemberg*. ERSCP-EMSU 2010 conference, Delft, 25. – 29. Oktober 2010.
- Eggert, M.; Heyder, M.; Keim, C.; Laborgne, P.; Lewald, N.; Markl-Hummel, L.; Peter, M.; Rapp, M.; Skok, J. (2011): *Climate Change: Urban and rural morphology challenges towards adaptation and mitigation (CCOUPS)*. interner Projektbericht für EnBW HOL-TF.
- Ehrentreich, N. (2008): *Agent-Based Modeling: The Santa Fe Institute Artificial Stock Market Model*, Berlin, Heidelberg : Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2008.

- Eichhammer, W. (Ansprechpartner); Doll, C., Fleiter, T.; Ragwitz, M.; Schade, W.; Schlomann, B.; Sensfuss, F.; Wietschel, M.; Harthan, R.; Matthes, F. (2007): Wirtschaftliche Bewertung von Maßnahmen des Integrierten Energie- und Klimaprogramms (IEKP), ISI – Fraunhofer Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung, Öko-Institut. Zusammenfassung des Zwischenberichts, Karlsruhe 2007.
- Eigner-Thiel, S. (2003): Erfolgsfaktoren und Hemmnisse bei der Mobilisierung von energieökologischen Modellorten und Untersuchung psychologischer Variablen im Bioenergiedorf Jühnde. In H. Ruppert, C. Ahl, W. Girschner, W. Krumbein, R. Marggraf, K. Scheffer & P. Schmuck (Hrsg.), Das Bioenergiedorf - Voraussetzungen und Folgen einer eigenständigen Wärme- und Stromversorgung durch Biomasse für Landwirtschaft, Ökologie und Lebenskultur im ländlichen Raum, Endbericht der Phase I des gleichnamigen Forschungsprojekts des Interdisziplinären Zentrums der Georg-August-Universität Göttingen, S. 144 - 206. Göttingen: IZNE.
- Eisenführ, F.; Weber, M. (2003): Rationales Entscheiden. Springer: Berlin Heidelberg 2003.
- Enzensberger, N. (2003): Entwicklung und Anwendung eines Zertifikatmodells für den europäischen Energiesektor. Dissertation. VDI: Düsseldorf 2003.
- Erdmann, G.; Zweifel, P. (2008): Energieökonomik: Theorie und Anwendungen. Springer-Verlag Berlin. Heidelberg 2008.
- Erhorn, H.; Boer de J.; Kluttig H. (2002): Der Energy Concept Adviser - Ein neues Planungswerkzeug für Bauverwaltungen aus dem IEA – ECBCS – Annex 36, Juli 2002.
- Ernste, H. (2011): Angewandte Statistik in Geographie und Umweltwissenschaften. Vdf Hochschulverlag an der ETH Zürich 2011.
- Felderer, B.; Homburg, S. (2005): Makroökonomik und neue Makroökonomik 9., verb. Aufl., Springer: Berlin, Heidelberg (u.a.) 2005.
- Ferreira, V.; Fleming, P. (2009): Evaluation of water and energy metering and monitoring practices in European local authorities. Proceedings of the European Council for an Energy Efficient Economy - Summer Study 2009.
- Fichtner, W. (1999): Strategische Optionen der Energieversorger zur CO<sub>2</sub>-Minderung – Ein Energie- und Stoffflussmodell zur Entscheidungsunterstützung, Erich Schmidt, Berlin 1999.
- Fichtner, W. (2005): Emissionsrechte, Energie und Produktion: Verknappung der Umweltnutzung und produktionswirtschaftliche Planung. Erich Schmidt Verlag GmbH und CO., Berlin 2005.
- Figueira, J.; Greco, S.; Ehrgott, M. (Hrsg.) (2005): Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys. Springer: New York 2005.
- Fischer, A.; Kallen, C. (Hrsg.) (1997): Klimaschutz in Kommunen. Leitfaden zur Erarbeitung und Umsetzung kommunaler Klimakonzepte. Verlag Deutsches Institut für Urbanistik: Berlin 1997..
- Fischer, G., (1995): Range sensitivity of attribute weights in multiattribute value models, *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 62, (3), S. 252 – 266.
- Fischlin A.; Buchtler B.; Matile L.; Ammon K.; Hepperle E.; Leitfeld J.; Fuhrer J. (2003): Bestandsaufnahme zum Thema Senken in der Schweiz. Verfasst im Auftrag des BUWAL. Systems Ecology Report No. 29, Institut für Terrestrische Ökologie, Eidgenössische Technische Hochschule Zürich (ETHZ), Schweiz: 86pp. Internet: <http://www.sysecol2.ethz.ch/pdfs/Fi81.pdf>, zuletzt aufgerufen am 28.02.2012.
- Fishburn, P. C. (1970): Utility theory for decision making. New York, N. Y.: 1970.



- Fleming, M. (1962): Domestic financial policies under fixed and floating exchange rates. IMF Staff Papers 9, S. 369 - 379.
- Flick, U. (2009): Qualitative Sozialforschung: eine Einführung. Rowohlt: Reinbeck b. Hamburg 2009.
- Forrester, J. W. (1961): Industrial Dynamics. John Wiley, New York 1961.
- Forrester, J. W. (1968): Principles of Systems. MIT Press, Cambridge 1968.
- Forrester, J. W. (1971): Counterintuitive behavior of social systems. Technology Review 73(3): S. 52 – 68.
- Frank, M. (2003): Entwicklung und Anwendung einer integrierten Methode zur Analyse von betriebsübergreifenden Energieversorgungskonzepten. Universität Karlsruhe (TH): Karlsruhe 2003.
- French, S. (1986): Decision Theory – an introduction to the mathematics of rationality. Halsted Press: New York 1986.
- French, S. (2003): Modelling, making inferences and making decisions: the role of sensitivity analysis. TOP 11 (2), S. 229 - 252.
- Frühwald A.; Heuvelod J.; Thoroe, C. (2002): Stellenwert der Forst- und Holzwirtschaft in der Klimapolitik. ForschungsReport Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. Heft 1/2002. S. 30 - 33. Internet: [http://www.bfafh.de/bibl/frp/frp\\_1-02\\_bfh.pdf](http://www.bfafh.de/bibl/frp/frp_1-02_bfh.pdf), zuletzt aufgerufen am 28.02.2012.
- Fücks, R.; Schiller-Dickhut, R., Holtkamp, L. (2000): Bürgerbeteiligung in Städten und Gemeinden. Ein Praxisleitfaden für die Bürgerkommune. Heinrich-Böll-Stiftung Hessen 2000.
- Fulda, A.-S. (2010): „Méthodes de modélisation, application logiciels et simulation systémique pour les plans climat“. Interner Zwischenbericht. EIFER. Projekt ANR „ASPECT 2050“.
- Gabriel, O. W.; Walter-Rogg, M.; Kunz, V. (2005): Die Kommunale Selbstverwaltung in Deutschland. In: Gabriel, Oscar W., Holtmann, Everhard (Hrsg.): Handbuch Politisches System der Bundesrepublik Deutschland. München, Wien: R. Oldenbourg 2005, S. 411 - 455.
- Gäfgen, G. (1974): Theorie der wirtschaftlichen Entscheidung – Untersuchungen zur Logik und Bedeutung des rationalen Handelns 3, Tübingen 1974.
- Gehrlein, U. (2004): “Nachhaltigkeitsindikatoren zur Steuerung kommunaler Entwicklung“, edited by Diefenbacher, H., Teichert, V., Wilhelmy, S. in VS Verlag für Sozialwissenschaften/GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden 2004.
- Geldermann, J. (1999): Entwicklung eines multikriteriellen Entscheidungsunterstützungssystems zur integrierten Technikbewertung. Dissertation, Institut für Industriebetriebslehre und Industrielle Produktion (IIP) /Deutsch-Französisches Institut für Umweltforschung (DFIU) Universität Karlsruhe (TH). VDI: Düsseldorf 1999.
- Geldermann, J. (2005): Mehrzielentscheidungen in der industriellen Produktion. Habilitation, Universität Karlsruhe (TH), Fakultät für Wirtschaftswissenschaften. Universitätsverlag Karlsruhe, Karlsruhe 2005.
- Geldermann, J.; Schenk-Mathes, H.; Amann, K.; Lauen, L.-P.; Köster, C.; Pithan, D.; Federowski, A.; Lindemann, U.; Schmidt, M.; Springmann, J.-P. (2009): Niedersächsische CO<sub>2</sub>-Vermeidungspotenziale und Vermeidungskosten. Studie des Energie-Forschungszentrums Niedersachsen im Auftrag des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt und Klimaschutz. Goslar, Dezember 2009.

- Geldermann, J.; Schöbel, A. (2011): On the similarities of some multi-criteria decision analysis methods. *Journal of multi-criteria decision analysis*. Volume 18, Issue 3-4, S. 219 – 230, May-August 2011.
- Geldermann, J.; Zhang, K.; Rentz, O. (2003): Sensitivitätsanalysen für das Outranking-Verfahren PROMETHEE. In: Habenicht, W. (Hrsg.); Scheubrein, B. (Hrsg.); Scheubrein, R. (Hrsg.): *Multi-Criteria- und Fuzzy-Systeme in Theorie und Praxis – Lösungsansätze für Entscheidungsprobleme mit komplexen Zielsystemen*. Gabler Edition Wissenschaft. Deutscher Universitäts-Verlag: Wiesbaden 2003, S. 127 – 151.
- Gemeindeordnung für Baden-Württemberg (GemO). In der Fassung vom 24. Juli 2000 (GBl. S. 582), zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 14. Februar 2006 (GBl. S. 20) geändert. Download: <http://www.kommunalwahl-bw.de/fileadmin/kommunalwahl-bw/pdf/GemO-BW.pdf>, zuletzt aufgerufen am 29.02.2012.
- Gesetz gegen Wettbewerbsbeschränkung (GWB). Ausfertigungsdatum: 26.08.1998. Zuletzt geändert durch Art. 2 Abs. 62 G vom 22.12.2011. Internet: <http://www.gesetze-im-internet.de/gwb/BJNR252110998.html>, zuletzt aufgerufen am 29.02.2012.
- Göbel, M.; Fichtner, W., Wietschel, M., Rentz, O. (2000): Entwicklung und Anwendung eines optimierenden Energie- und Stoffflussmodells für die langfristige Kapazitätsausbauplanung bei Energieversorgungsunternehmen. In: *Operations Research Proceedings 1999*. Hrsg.: Inderfurth, K.; Schwödiauer, G.; Domschke, W.; Juhnke, F.; Kleinschmidt, P.; Wäscher, G.. Springer-Verlag: Berlin, Heidelberg, New York 2000.
- Goletsis, Y.; Psarras, J.; Samouilidis, J.E. (2003): Project ranking in the Armenian energy sector using a multicriteria method for groups. In: *Annals of Operations Research*, 120 (1-4), S. 135 - 157.
- Göttinger Institut für Demokratieforschung (2011): Stuttgart 21 nach dem Schlichtungsverfahren. Ergebnisse einer zweiten Untersuchung zu den Protesten gegen Stuttgart 21. bearbeitet durch: Beckè, Ana belle; Hartmann, Franz; Hermann, Christoph; Heyne, Lea; Hoefl, Christoph, Kopp, Julia; Marg, Stine; S. 1 - 18.
- Götz, R. (1974): *Makroökonomische Modelle*. Neuwied : Luchterhand 1974.
- Götze, U. (2000): Lebenszykluskosten. In: Fischer, T.M. (Hrsg.): *Kosten-Controlling. Neue Methoden und Inhalte*. Stuttgart 2000. S. 265 - 289.
- Götze, U. (2008): *Investitionsrechnung – Modelle und Analysen zur Beurteilung von Investitionsvorhaben*. Springer Verlag Berlin Heidelberg 1998, 6. Auflage.
- Gräf, L. (1999): Optimierung von WWW-Umfragen: Das Online Pretest- Studio. In: Batinic, B.; Werner, A.; Gräf, L.; Bandilla, W. (Hrsg.): *Online research: Methoden, Anwendungen und Ergebnisse*. Göttingen u.a.: Hofgreffe Verlag für Psychologie, 1999. S. 159 - 178.
- Grafakos S.; Zevgolis D. (2008): "ECPI Decision Support Tool ECPI Decision Support Tool: Energy and Climate Policy Interactions Energy and Climate Policy Interactions: Weighting of criteria in ECPI Decision Support Tool, National Technical University of Athens, Greece 2008.
- Grafakos S.; Zevgolis D.; Flamos A.; Oikonomou V. (2009): Integrating environmental, socio – political, economic and technological dimensions for the assessment of climate policy instruments, paper in online conference "Climate2009", 2009.
- Grafakos S.; Zevgolis D.; Oikonomou V. (2008): Incorporating stakeholders' preferences for ex ante evaluation of energy and climate policy interactions: Development of a Multi Criteria Analysis weighting methodology. EASY-ECO Vienna Conference: 11-14 March 2008.

- Graichen, P. (2003): Kommunale Energiepolitik und die Umweltbewegung – Eine Public-Choice-Analyse der „Stromrebell“ von Schönau. Frankfurt am Main, New York 2003, S. 52.
- Greening, L.A.; Bernow, S. (2004): Design of coordinated energy and environmental policies. Use of multicriteria decision making. In: Energy Policy, 32 (6), S. 721-735.
- Grünbuch der Europäischen Kommission (2007): „Anpassung an den Klimawandel in Europa – Optionen für Maßnahmen der EU“. Internet: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2009:0147:FIN:DE:PDF>, zuletzt aufgerufen am 28.02.2012.
- Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland (GG). Ausfertigungsdatum: 23.05.1949, Zuletzt geändert durch Art. 1 G vom 21.7.2010. Internet: <http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/gg/gesamt.pdf>, zuletzt aufgerufen am 29.02.2012.
- Guitouni, A.; Martel J.-M. (1998): Tentative guidelines to help choosing an appropriate MCDA method, European Journal of Operational Research 109 (1998) S. 501 - 521.
- Hajkovicz, S.; Young, M.; Wheeler, S.; MacDonald, D. H.; Young, D. (2000): Supporting Decisions, Understanding Natural Resource Management Assessment Techniques. A report to the Land and Water Resources Research and Development Corporation. Australia, CSIRO Land and Water.
- Halter, A. N.; Dean, G. W. (1971): Decisions under uncertainty. Cincinnati, Ohio: 1971.
- Harth, M. (2006): Multikriterielle Bewertungsverfahren als Beitrag zur Entscheidungsfindung in der Landnutzungsplanung – unter besonderer Berücksichtigung der Adaptiven Conjoint-Analyse und der Discrete Choice Experiments, Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades doctor agriculturarum an der landwirtschaftlichen Fakultät der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg.
- Hecht, C. (2009): Die Kommunen im Deutschen Föderalismus (unter besonderer Beachtung der Föderalismusreform I und II). Examensarbeit. Grin-Verlag: München 2009.
- Heinen, E. (1969): Zum Wissenschaftsprogramm der entscheidungsorientierten Betriebswirtschaftslehre, ZfB 39, 1969, S. 207 - 220.
- Heinz, W. (2000): Stadt & Region – Kooperation oder Koordination? Ein internationaler Vergleich. Kohlhammer: Stuttgart 2000.
- Helber, R. (2009a): Kommunale Politik - Kommunale Aufgaben, Skript für Online-Fortbildung zur Kommunalpolitik, Modul 1, Kommchecker, Friedrich-Ebert-Stiftung.
- Helber, R. (2009b): Kommunales Rollenverständnis und kommunale Selbstverwaltung, Skript für Online-Fortbildung zur Kommunalpolitik, Modul 2, Kommchecker, Friedrich-Ebert-Stiftung.
- Helber, R. (2009c): Kommunale Finanzen - Kommunale Aufgaben, Skript für Online-Fortbildung zur Kommunalpolitik, Modul 3, Kommchecker, Friedrich-Ebert-Stiftung.
- Held, A. M. (2010): Modelling the future development of renewable energy technologies in the European electricity sector using agent-based simulation. Karlsruhe, KIT, Dissertation, 2010.
- Heneneke, H.-G. (2005): Impulse für die Föderalismusreform in Deutschland – Bericht über das DLT-Professorengespräch 2005. In: Der Landkreis 6/2005.
- Hennicke, P.; Jochem, E.; Prose, F. (Hrsg.) (1997): Interdisziplinäre Analyse der Umsetzungschancen einer Energiespar- und Klimaschutzpolitik. Forschungsbericht. Karlsruhe, Kiel, Wuppertal. Online verfügbar: <http://www.nordlicht.uni-kiel.de/dateien/InterdisAnalyse.pdf>, zuletzt aufgerufen am 28.02.2012.

- Herle, H.; Duscha, M.; Bliss, U.; Klima, M. (2006): EnergieEffizienzKonzept für die Stadt Aachen. Endbericht. Ifeu/inco. Aachen/ Heidelberg, 30.04.2006. Internet: [http://www.energieeffizienz-aachen.de/dokumente/energieeffizienzkonzept\\_stadt\\_aachen\\_endbericht.pdf](http://www.energieeffizienz-aachen.de/dokumente/energieeffizienzkonzept_stadt_aachen_endbericht.pdf), zuletzt aufgerufen am 01.09.2011.
- Heyder, M. (2011): Biogene CO<sub>2</sub>-Senken als Maßnahmen zur CO<sub>2</sub>-Reduktion in Kommunen in Baden-Württemberg. In: „Climate Change: Urban and rural morphology challenges towards adaptation and mitigation“ (HN41/10/057), interner Projektbericht für EnBW HOL-TI, EIFER Projekt EI/08-06, S. 3 - 39.
- Hicks, J. (1980): „IS-LM: An Explanation“, *Journal of Post Keynesian Economics*, v. 3: S. 139 - 155, 1980-1981.
- Hill, H. (1998): Verwaltungsmodernisierung als Demokratiechance in der Kommune. In: Hill, Hermann (Hrsg.): *Politik und Gesetzgebung im Neuen Steuerungsmodell*. S. 3 - 14.
- Hobbs, B. F.; Meier, P. (2000): *Energy decisions and the environment. A guide to the use of multicriteria methods*. Kluwer Academic Publishers 2000.
- Holtkamp, L. (2001): Kommunale Beteiligung an Entscheidungsprozessen der Bundesländer. In: *Zeitschrift für Parlamentsfragen* 1/2001: S. 19 - 32.
- Holtkamp, L. (2003): *Parteien in der Kommunalpolitik – Konkordanz- und Konkurrenzdemokratien im Bundesländervergleich*. Polis-Heft 58/03, FernUniversität Hagen: Hagen 2003.
- Holtkamp, L.; Bogumil, J.; Kißler, L. (2005): *Kooperative Demokratie*. FernUniversität in Hagen: Hagen 2005.
- Homburg, A.; Prose, F.; Bendrian, J. (2004): Klimaschutz – wie geht das? Entwicklung einer Strategie zur Förderung des Klimaschutzhandelns auf kommunaler Ebene. In: *Umweltpsychologie*, 8. Jg. Heft 1, 2004. S. 168ff. Internet: <http://www.nordlicht.uni-kiel.de/online-publikationen/5.1-kommunaler-klimaschutz/klimaschutz-wie-geht-das.htm>, Zuletzt aufgerufen am: 11.11.2009.
- Hovermann, E. (2007): „Hidden Agenda“ Es fehlt an einer ehrlichen und offenen Analyse unseres Gesundheitswesens. *Gesellschaftspolitische Kommentare*. 48. Jahrgang, Nr. 10, Bonn/Berlin, Oktober 2007.
- Howell, W. C.; Fleishman, E. A. (1981): *Information processing and decision making*. Hillsdale, N.J 1981.
- Huber, A. (2007) : PEREBAT: Pré-enquête sur les politiques en Baden-Württemberg: système d’acteurs, moteurs et freins du développement, HN-41/07/013.
- Hübner, A.; Probst, J. (1995): Erarbeitung und Umsetzung von Energie- und Klimaschutzkonzepten durch ein Consulting-Unternehmen – Ansatz einer prozessgeleiteten und umsetzungsorientierten Beratung. In: Fischer, A.; Kallen, C.: *Erfolgsbedingungen für kommunale Energie- und Klimaschutzkonzepte*. Berlin. S. 72 - 85.
- Hülsmann, M. (2000): „Institution Kommune – Versuch einer interdisziplinären Begriffsbestimmung“ in: *Sofia-Studien zur Institutionenanalyse* Nr. 00-3, Darmstadt 2000.
- Hwang, C.-L. (1979): *Multiple objective decision making - methods and applications*. Berlin 1979.
- Hwang, C.-L.; Yoon, K. (1981): *Multiple attribute decision making-methods and application: a state-of-the-art survey*. Springer-Verlag: New York 1981.
- IFEU (1992a): CO<sub>2</sub>-Minderungskonzept Energie/Verkehr für die Stadt Heidelberg. In Zusammenarbeit mit der OECD Paris. Im Auftrag der Stadt Heidelberg.

- IFEU (1992b): „Handlungsorientiertes kommunales Konzept zur Reduktion von klimarelevanten Spurengasen für die Stadt Heidelberg“; im Auftrag der Stadt Heidelberg in Zusammenarbeit mit der OECD-Paris; Projekt „Energy Improvement through Urban Energy Management“; Heidelberg; 1992.
- IPCC (2007a): Climate change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Core Writing Team, Pachauri, R.K. and Reisinger, A. (Eds.). IPCC, Geneva, Switzerland. Internet: [http://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/ar4/syr/en/contents.html](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/syr/en/contents.html), 30.09.2011.
- IPCC (2000): Emissions Scenarios. Cambridge 2000.
- IPCC (2007b): Fourth Assessment Report "Climate Change 2007", four volumes, Internet: [http://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/publications\\_and\\_data\\_reports.htm](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_and_data_reports.htm), zuletzt aufgerufen am 30.08.2010.
- Ipsen, J. (2006): Die Kompetenzverteilung zwischen Bund und Ländern nach der Föderalismusnovelle. In: NJW 2006 (39), S. 2801 - 2806. Internet: <http://beck-online.beck.de/default.aspx?vpath=bibdata%2Fzeits%2FNJW%2F2006%2Fcont%2FNJW%2E2006%2E2801%2E1%2Ehtm>, Zuletzt aufgerufen am: 23.10.2009.
- Irrek, W. (2004): Controlling der Energiedienstleistungsunternehmen. Josef Eul Verlag GmbH, Lohmar – Köln 2004.
- Jänicke, M.; Kunig, P.; Stitzel, M. (2003): Lern- und Arbeitsbuch Umweltpolitik; Politik, Recht und Management des Umweltschutzes in Staat und Unternehmen, Dietz Verlag: Bonn, 2. Auflage.
- Jensen, F. (2001): Bayesian Networks and Decision Graphs. Springer-Verlag, New York 2001.
- Jochem et al. (2008): Investitionen für ein klimafreundliches Deutschland, Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Endbericht, Potsdam, 25. Juli 2008.
- Junkernheinrich, M.; Micosatt, G. (2008): Kommunaler Finanz- und Schuldenreport Deutschland 2008 – Ein Ländervergleich. Vorabversion Internet. URL abrufbar: [http://www.bertelsmannstiftung.de/cps/rde/xbcr/SID-D5CFE1A9-22F454F5/bst/xcms\\_bst\\_dms\\_26507\\_26508\\_2.pdf](http://www.bertelsmannstiftung.de/cps/rde/xbcr/SID-D5CFE1A9-22F454F5/bst/xcms_bst_dms_26507_26508_2.pdf), zuletzt aufgerufen am: 04.09.2009.
- Kämpf, J.; Robinson, D. (2010): Optimisation of building form for solar energy utilisation using constrained evolutionary algorithms. In Energy and Buildings, vol. 42, S. 807-814, 2010.
- Keeney, R. L. (1979): Evaluation of Proposed Storage Sites. Operations Research, Vol. 27, No. 1 (Jan. - Feb., 1979), S. 48 - 64.
- Keeney, R. L. (1982): Decision analysis: An overview. Operations Research, 1982, 30, S. 803 - 838.
- Keeney, R. L.; Raiffa, H. (1976): Decisions with multiple objectives: Preferences and value tradeoffs, John Wiley & Sons, New York 1976.
- Kern, K.; Niederhafner, S.; Rechlin, S.; Wagner, J. (2005): Kommunaler Klimaschutz in Deutschland – Handlungsoptionen, Entwicklung und Perspektiven. Discussion Paper SPS IV 2005-101, Wissenschaftszentrum für Sozialforschung, Berlin 2005.
- Kienzlen, V. (2009): Beitrag zum Klimaschutz. Energiemanagement ist kommunale Pflichtaufgabe, in: Die Gemeinde, Zeitschrift für die Städte und Gemeinden, für Stadträte, Gemeinderäte und Ortschaftsräte, Organ des Gemeindetags Baden-Württemberg – bwgZ, Ausgabe 04/2009, S. 150 - 154.

- Kipke, R. (2000): Gemeinden in der politischen Ordnung der Bundesrepublik Deutschland. In: Bellers, J.; Frey, R.; Rosenthal, C. (Hrsg.) (2000): Einführung in die Kommunalpolitik. (Lehr- und Handbücher der Politikwissenschaft): Oldenbourg Wissenschaftsverlag: München, Wien 2000, S. 75 - 88.
- Kirsch, G. (2004): Neue Politische Ökonomie. 5. Auflage, Lucius und Lucius, Stuttgart 2004.
- Klepper, G.; Peterson, S.; Springer, K. (2003): DART 97: A Description of the Multi-regional, Multi-sectoral Trade Model for the Analysis of Climate Policies. Kiel Working Paper No. 1149, Kiel Institute for World Economics 2003.
- Knitter, J. (2008): Das Aufgabenübertragungsverbot des Art. 84 Abs. 1 Satz 7 GG. Eine Untersuchung der Regelungskompetenzen des Bundesgesetzgebers in Bezug auf die Neufälle und die Altfälle. (Nomos Universitätschriften Recht 600). 1. Auflage. Baden-Baden: Nomos.
- Koch, A. (2011): Urban morphology and heat energy demand. Clean Tech Insights. Berlin, 30.09.2011. Internet: <http://www.cleantechworld.abcd.biz/download/cti/LSE%20Cities%20Seminar%20-%20Cities%20and%20Energy%20-%20Koch%20110930.pdf>, zuletzt aufgerufen am 28.02.2011.
- Kodolitsch, P. von (1996): Die Zusammenarbeit von Rat und Verwaltung – Herausforderungen durch das Neue Steuerungsmodell. In: Reichard, C.; Wollmann, H.(Hrsg.): Kommunalverwaltungen im Modernisierungsschub?, Basel, Boston, Berlin. S. 169 - 181.
- Konidari, P.; Mavrikis, D. (2006): Multi-criteria evaluation of climate policy interactions. Journal of Multi-Criteria Decision Analysis. 14. 1-3. John Wiley & Sons, Ltd., pp. 35-53.
- Krallmann, H.; Frank, H.; Gronau, N. (1999): Systemanalyse im Unternehmen : partizipative Vorgehensmodelle, objekt- und prozessorientierte Analysen, flexible Organisationsarchitekturen; unter Mitarb. von Hanno Boekhoff - 3., völlig überarb. und erw. Aufl.; München; Wien: Oldenbourg.
- Kratena, K.; Wüger, M. (2006): PROMETEUS: A Multisectoral Macroeconomic Model of the Austrian Economy. In: WIFO Monatsberichte (WIFO, vol. 79(3), Seiten 187-205.
- Krautzberger, M. (2008): Baugesetzbuch bietet Chancen. In: Stadt und Gemeinde, Nr. 5/2008, 63. Jahrgang, S. 155p.
- Kreft, H.; Sinning, H.; Spohr, G. (2008): Kommunales Klimaschutzmanagement. Veröffentlichung im Rahmen des Projektes KLIK – Klimaschutz in Kommunen. Internet: [www.klimakommunen.de/Downloads.html?file=tl\\_files/Downloads/Kreft%20Sinning%20Spohr%20Climate%202008%20KomKlimaschutzmanagement.pdf](http://www.klimakommunen.de/Downloads.html?file=tl_files/Downloads/Kreft%20Sinning%20Spohr%20Climate%202008%20KomKlimaschutzmanagement.pdf), Zuletzt aufgerufen am: 12.10.2009.
- Kubicek, H.; Lippa, B.; Westholm, H. (2009): Medienmix in der Bürgerbeteiligung. Die Integration von Online-Elementen in Beteiligungsverfahren auf lokaler Ebene. Edition sigma, Berlin 2009.
- Kunze, R.; Quecke, A. (2000): Das Kommunalrecht in Baden-Württemberg. Ein Abriss. In: Pfizer, T.; Wehling, H.-G. (Hrsg.) (2000): Kommunalpolitik in Baden-Württemberg. (Schriften zur politischen Landeskunde Baden-Württembergs, Bd. 11). Dritte, völlig überarbeitete und erweiterte Auflage. Kohlhammer: Stuttgart, Berlin, Köln 2000.
- Kyoto-Protokoll (1998): Kyoto-Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change. United Nations, deutsche Version unter <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpger.pdf>, zuletzt aufgerufen am 28.02.2012.

- Laborgne, P.; Huber, A. (2008): PEREBAT: Les Politiques Energétiques développées par les régions dans le cadre du Bâti - Les politiques à l'échelle de la commune: Königsfeld, Heidelberg et Stuttgart, PEREBAT Dez.2008.
- Laborgne, P.; Markl, L.; Huber, A.; Schad, J. (2009): Klimaschutz in Städten – Endbericht des Projekts ClimCity. HN41/09/001, interner Projektbericht für EnBW HOL-TF, EIFER Projekt EI/08-06.
- Laborgne, P.; Markl-Hummel, L.; Eggert, M.; Pfenning, U., (2010): Ergebnisse der Umfrage „Lokale Maßnahmen zum Klimaschutz in Baden-Württemberg“, interner Projektbericht für EnBW HOL-TF.
- Lamnek, S. (2005): Qualitative Sozialforschung., Weinheim: Beltz: Weinheim 2005.
- Landesabfallgesetz (LAbfG) Baden-Württemberg. Version vom 14.10.2008. Internet: [http://www.um.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/3110/Landesabfallgesetz - LAbfG.pdf?command=downloadContent&filename=Landesabfallgesetz - LAbfG.pdf](http://www.um.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/3110/Landesabfallgesetz_-_LAbfG.pdf?command=downloadContent&filename=Landesabfallgesetz_-_LAbfG.pdf), zuletzt aufgerufen am 29.02.2012.
- Lang, E.; Brunton, W.; Ebert, W. (Hrsg.) (1996): Kommunen vor neuen Herausforderungen. Festschrift für Werner Noll zum 65. Geburtstag. Duncker und Humblot: Berlin 1996.
- Lauritzen, S.L.; Spiegelhalter, D.J. (1988): Local Computations with Probabilities on Graphical Structures and Their Application to Expert Systems. In: Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological), Vol. 50, No. 2 (1988), S. 157 - 224.
- Laux, H. (2005): Entscheidungstheorie. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2005, 6. Auflage.
- Libbe, J.; Stephan T.; Trapp, J. H. (2002): Liberalisierung und Privatisierung öffentlicher Aufgaben in Kommunen — die vergessenen sozialen und umweltpolitischen Perspektiven, in: dies. (Hrsg.), Liberalisierung und Privatisierung kommunaler Aufgabenerfüllung. Soziale und umweltpolitische Perspektiven im Zeichen des Wettbewerbs. Deutsches Institut für Urbanistik: Berlin 2002, S. 9 – 35.
- Lienert J.; Schuwirth N.; Reichert P. (2010): MCDA Elicitation Challenges in a Complex Real-World Decision to Reduce Pharmaceuticals in Wastewater from Communal Hospitals; Proceedings conference MCDA 71. Turin 25.-27.03.2010.
- Lindblom, C. (1959): The Science of ‚Muddling Through‘. Public Administration Review. 1959. online: <http://www.emerginghealthleaders.ca/resources/Lindblom-Muddling.pdf>, zuletzt aufgerufen am 20.05.2012.
- Lootsma, F.A. (1999): Multi-Criteria Decision Analysis via Ratio and Difference Judgement, Kluwer, Dordrecht 1999.
- Mädig, H. (1997): Vorwort. In: Fischer, A.; Kallen, C. (Hrsg.): Klimaschutz in Kommunen. Leitfaden zur Erarbeitung und Umsetzung kommunaler Klimakonzepte. Verlag Deutsches Institut für Urbanistik: Berlin 1997.
- Markewitz, P.; Stein, G.; Eich, R.; Weber, K.-H. (2003): IKARUS – Instrumente für Klimagas-Reduktionsstrategien: in „Das IKARUS-Projekt: Energietechnische Perspektiven für Deutschland“. Markewitz, Peter; Stein, Gotthard (Hrsg.). Forschungszentrum Jülich GmbH. Schriften des Forschungszentrums Jülich. Reihe Umwelt. Band/Volume 39 (1-16).
- Markl, L.; Avci, N. (2009): Kommunen als Akteure im Klimaschutz, in S. Cail, D. Möst, W. Fichtner, J. Percebois, (Hrsg.): „Umweltpolitische Ziele der EU: Deutsch-französische Beiträge zur

- Zielerreichung - Concepts franco-allemands pour atteindre les objectifs environnementaux de l'UE": KIT Scientific Publishing: Karlsruhe 2010.
- Markl-Hummel, L.; Geldermann J. (2010): Multiple criteria decision aid for climate protection in municipalities MCDA72, Paris, Ecole Centrale, Proceedings and presentation, 08.10.2010.
- Markl-Hummel, L.; Laborgne, P.; Pfenning, U. (2010): "Local authorities as key actors for climate protection in Germany and in France", EURA Conference 'Understanding City Dynamics', 24.09. – 26.09.2010 in Darmstadt/Germany, Paper presented in Track 4: Sustainability: Local meanings and strategies.
- Marks, H. (2001): Solarenergie im Wohnungsbau: kommunale Handlungsmöglichkeiten zur Förderung regenerativer Energien im Wohnungsbau – Möglichkeiten, Chancen und Perspektiven kommunaler Investitionen im Energiesektor. Tectum Verlag: Marburg 2001.
- Martens, P., Kovats, R. S.; Nijhof, S.; Vries, P. de; Livermore, M. T. J., Bradley, D. J.; Cox, J.; McMichael, A.J. (1999): Climate change and future populations at risk of malaria, in: Global Environmental Change, Volume 9, Supplement 1, Oktober, S. 89 – 107.
- Matthes, F. C. (2008): Klimawandel und Klimaschutz. In: Informationen zur politischen Bildung, 287. überarbeitete Neuauflage 2008. Bonn: bpb. S. 21 - 30.
- Maystre, L. Y.; Bollinger, D. (1999): Aide à la négociation multicritère: pratique et conseils. Presses polytechniques et universitaires romandes: Lausanne 1999:
- McKinsey (2007): Kosten und Potenziale der Vermeidung von Treibhausgasemissionen in Deutschland – Eine Studie der McKinsey & Company Inc., erstellt im Auftrag von „BDI Initiativ – Wirtschaft für Klimaschutz“, Berlin 2007.
- McKinsey (2008): Potentiale der öffentlichen Beschaffung für ökologische Industriepolitik und Klimaschutz. Studie von McKinsey & Company Inc., im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. November 2008. Internet: <http://www.bmu.de/files/na/application/pdf/mckinseystudie.pdf>, zuletzt aufgerufen am 28.02.2012.
- Meadows, D. H; Meadows, D. L.; Randers, J.; Behrens, W. W. (1972): The Limits to Growth. Universe Books, 1972.
- MEELS (2002): Municipalities and Energy Efficiency in a Liberalised System, Task IX of the International Energy Agency, Demand-Side Management Programme, Promoting Energy Efficiency and Demand-Side, Management for global sustainable development and for business opportunities, Report 2, The Roles of Municipalities in the Energy Sector, October 2002.
- Melzer, K. (2007); Die Liberalisierung des Öffentlichen Personennahverkehrs in Deutschland. Eine Untersuchung am Beispiel des Verkehrsverbundes Bremen/Niedersachsen. Schriftenreihe der School of International Business –SIB), Band 2. Verlag: Ibidem, 2007.
- Milly, P. C. D.; Wetherald, R. T.; Dunne, K. A.; Delworth T. L. (2002): Increasing risk of great floods in a changing climate, in: Nature, 31. Januar, S. 514 – 517, V. 415.
- Mittendorf, V.; Rehm, F. (2002): Bürgerbegehren und Bürgerentscheide: Wirkungsaspekte auf kommunale Willenbildungs- und Entscheidungsvorbereitungsprozesse in Deutschland und der Schweiz. In: Bogumil, Jörg (ed.): Kommunale Entscheidungsprozesse im Wandel – Theoretische und Empirische Analysen. Leske und Budrich: Wiesbaden 2002, S. 219 - 239.
- Montibeller, G. (2010): Problems Structuring for MCDA Intervations. Vorlesungsfolien MCDA-Summer School 2010. Paris.



- Morosini M.; Schneider C.; Röhm M.; Ballschmiter K. (2002): Umweltindikatoren - Grundlagen, Methodik, Relevanz. Arbeitsbericht Nr. 185, Band 1, TA-Akademie, Stuttgart 2002.
- Mousseau, V. (2003): Elicitation des préférences pour l'aide multicritère à la décision, mémoire présenté en vue de l'obtention de l'habilitation à diriger des recherches. Université Paris Dauphine U.F.R. Science des Organisations, soutenue le 19.12.2003.
- Munda G. (1995): Multicriteria evaluation in a fuzzy environment. Springer-Verlag: Heidelberg 1995, S. 255pp.
- Mundell, R. (1962): Capital mobility and stabilization policy under fixed and flexible exchange rates, Canadian Journal of Economic and Political Science, Vol. 29, S. 475 - 485.
- Müschel, K. (Umweltbundesamt) (1998): Kommunale Energiepolitik, In: Roth, R.; Wollmann, H. (Hrsg.): Kommunalpolitik. Bonn 1998, S. 662 – 676.
- Napp, H.-G. (2001): Kommunale Finanzen und kommunale Wirtschaftsförderung - Grundlagen kommunaler Selbstverwaltung in den neuen Bundesländern : Eine Konferenz der Friedrich-Ebert-Stiftung und des Vereines für Politische Bildung und Soziale Demokratie vom 19. bis 20.09.1990 in Frankfurt/Oder. Tagungsbericht. Internet: <http://library.fes.de/fulltext/fo-wirtschaft/00274002.htm#E10E7>, zuletzt aufgerufen am: 26.02.2012.
- Naßmacher, H.; Naßmacher K.-H. (2007): Kommunalpolitik in Deutschland. Leske + Budrich: Opladen 2007, 2.Auflage.
- Neumann, K.; Morlock, M. (1993): Operations Research, Carl Hanser, München et al. 1993.
- Neumann, W. (2001): Energieeinsparverordnung 2001 — Auswirkung auf Kommunen, in: Annett Fischer (Hrsg.), Energiemanagement in der Praxis (Dokumentation des 7. Deutschen Fachkongresses der kommunalen Energiebeauftragten in Hamburg am 10./11. September 2001). Berlin: DIfU, S. 99 – 105.
- Neves, A. R.; Leal, V. (2010): Energy sustainability indicators for local energy planning: review of current practices and derivation of a new framework. Renewable and Sustainable Energy Review 14 (2010), S. 2723 – 2735.
- Neves, L. P.; Martins, A. G.; Antunes, C. H.; Dias, L. C. (2008): A multi-criteria decision approach to sorting actions for promoting energy efficiency. Energy Policy 36 (2008), S. 2351 - 2363.
- Niskanen, W. A. (1994): Bureaucracy and Representative Government. In: Niskanen, W. A.: Bureaucracy and Public Economics. 2. Auflage. Aldershot 1994. S. 3 - 230.
- Nitzsch, R. von (1992): Entscheidung bei Zielkonflikten, Gabler, Wiesbaden 1992.
- Oberschmidt, J. (2010): Multikriterielle Bewertung von Technologien zur Bereitstellung von Strom und Wärme. Dissertation zur Erlangung des wissenschaftlichen Doktorgrades der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät der Universität Göttingen. Fraunhofer Verlag 2010.
- Oberthür, S.; Ott, H. E. (2002): Das Kyoto-Protokoll. Internationale Klimapolitik für das 21. Jahrhundert. VS Verlag: Wiesbaden 2002:
- Oberti, P. (1998): La gestion des sites ruraux sensibles en matière d'économie de l'environnement : ékonomisme et nécessité d'une analyse qualitative multicritère et multi-acteurs, in Cemagref (Ed.), Gestion des territoires ruraux : Connaissances et méthodes pour la décision publique, Tome 2, S. 403 - 420.
- Oberti, P. (2001): Méthodologie multicritère d'évaluation ex ante de projets orientés vers un développement durable : application en région corse, in P. Oberti et S. Faucheux (Hrsg.),

- Actes des journées internationales Développement durable et processus d'évaluation-décision, Université de Corse-APREMA, mai, S. 100 - 147.
- Oberti, P. (2004): Décision publique et recherche procédurale : illustration d'une démarche multicritère à la localisation participative d'un parc éolien en région corse, Journées de l'Association Française de Science Economique, « Economie : aide à la décision publique », Université de Rennes 1, 18 - 19 mai 2004.
- Oberti, P.; André, S. (2002): L'analyse multicritère de projets d'éducation à l'environnement : un outil de gouvernance participative en région corse, Actes de la 7ème Conférence biennale de la Société Internationale pour l'Economie Ecologique, Université du Centre, Sousse, 06.-09.03.2002.
- Oberti, S.; Oberti, P. (2001): Révélation et protection du patrimoine historique dans une optique de développement durable », in « Aide MultiCritère à la Décision, Colorni, A. ; Paruccini, M., Roy, B. (Hrsg.), Joint Research Centre, Office for Official Publication of the European Communities, S. 231 - 244.
- Oikonomou, V.; Flamos, A.; Zevgolis, D.; Grafakos, S. (2009): A qualitative assessment of EU policy interactions, Energy Sources Part B: Economics, Planning and Policy (in press) 2009.
- Oikonomou, V.; Patel, M. (2004): An inventory of innovative policies and measures for energy efficiency, Phase I of the EU SAVE "White and Green" project. Copernicus Institute, NWS-E-2004-113, Utrecht University, the Netherlands, 2004.
- Oikonomou, V.; Zevgolis, D.; Grafakos, S. (2007): Methods of integrating policy instruments: Energy and Climate Policy interactions (ECPI) Decision Support Tool. Discussion Paper, December 2007.
- Otter, H.S.; Veen, A. Van der; Vriend, H.J. de (2001): ABLOoM: Location behaviour, spatial patterns, and agent-based modelling. In: Journal of Artificial Societies and Social Simulation. Vol. 4, No. 4.
- Papadopoulos, A.; Karagiannidis, A. (2008): Application of the multi-criteria analysis method Electre III for the optimisation of decentralised energy systems. In: Omega, 36 (5), S. 766 - 776.
- Parkinson, C. Northcote (1957): Parkinson's Law and other Studies in Administration. New York 1957.
- Pastijn H.; Leysen J. (1989): Constructing an Outranking Relation with ORESTE. Mathematical and Computer Modeling, Vol.12, No 10/11, 1989, S. 1255 - 1268.
- Paul C.; Weber M.; Mosandl R. (2009): Kohlenstoffbindung junger Aufforstungsflächen. Literaturstudie erstellt am Karl Gayer Institut in Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Waldbau der TU München. Freising. April 2009.
- Peine, F.-J. (2000): Klimaschutz: verwaltungs- und abgabenrechtliche Aspekte, in: Bauer, J. F. (Hrsg.), Umweltschutz und Energieversorgung im nationalen und internationalen Rechtsrahmen. Nomos: Baden-Baden 2000, S. 29 – 49.
- Pfaffenberger, W.; Borszcz, U.; Vögele, S. (2003): Makroökonomisches Informationssystem: in „Das IKARUS-Projekt: Energietechnische Perspektiven für Deutschland“. Markewitz, Peter; Stein, Gotthard (Hrsg.). Forschungszentrum Jülich GmbH. Schriften des Forschungszentrums Jülich. Reihe Umwelt. Band/Volume 39, S. 17 - 30.

- Pfaffenbichler, P.; Emberger, G.; Shepherd, S. (2008): The Integrated Dynamic Land Use and Transport Model MARS. In: *Networks and Spatial Economics*. Vol. 8, Numbers 2 - 3, S. 183 - 200, Springer Netherlands 2008.
- Pfenning, U.; Benighaus, C. (2008): Partizipativer Wandel - methodischer Wandel. Neue und klassische Formen der Bürgerbeteiligung im Vergleich. In Vetter, Angelika (Hrsg.), *Erfolgsbedingungen lokaler Bürgerbeteiligung*. VS Verlag: Wiesbaden, 2008, S. 195 - 216.
- Pfizer, T.; Wehling, H.-G. (2000): Die Gemeinden und ihre Aufgaben. In: Pfizer, T.; Wehling, H.-G. (Hrsg.): *Kommunalpolitik in Baden-Württemberg*. (Schriften zur politischen Landeskunde Baden-Württembergs, Bd. 11). Dritte, völlig überarbeitete und erweiterte Auflage. Kohlhammer: Stuttgart, Berlin, Köln 2000.
- Pfohl, H.-C. (1976): Praktische Relevanz von Entscheidungstechniken. *Die Unternehmung* (Schweizerische Zeitschrift für Betriebswirtschaft) Heft 2 1976, S. 73 – 93.
- Pilz, F.; Ortwein, H. (2008): Das politische System Deutschlands. Systemintegrierende Einführung in das Regierungs-, Wirtschafts- und Sozialsystem. Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH: München 2008.
- Pohekar, S.D.; Ramachandran, M. (2004): Application of multi-criteria decision making to sustainable energy planning - A review. In: *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 8 (4), S. 365 - 381.
- Polatidis, H.; Haralambopoulos, D.A.; Munda, G.; Vreeker, R. (2006): Selecting an appropriate multi-criteria decision analysis technique for renewable energy planning. In: *Energy Sources, Part B: Economics, Planning and Policy*, 1 (2), S. 181 - 193.
- Pöyhnen, M.; Hämäläinen, R. (2001): On the convergence of multiattribute weighting methods, *European Journal of Operational Research*, 129, S. 569 – 585.
- Pöyhönen, M.; Hämäläinen, R. (1998): Notes on the weighting biases in value trees. *Journal of Behavioral Decision Making*, Volume 11, Issue 2, S. 139 - 150.
- Raiffa, H. (1968): *Decision analysis. Introductory lectures on choices under uncertainty*. Reading, Mass.: 1968.
- Rapp, F.; Keim, C.; Viejo, P. G., Peter, M. (2009): Energy demand assessment of European urban structures based on a multi-scale approach, 45th ISOCARP Congress 2009. Internet: [http://www.isocarp.net/Data/case\\_studies/1539.pdf](http://www.isocarp.net/Data/case_studies/1539.pdf), zuletzt aufgerufen am 28.02.2012.
- Recknagel (Hrsg.); Sprenger, S. (09/10): *Taschenbuch für Heizung + Klimatechnik*, Oldenbourg Industrieverlag, 74. Auflage.
- Rehatschek, A. (2009): *Kollektives Engagement für kommunale Bioenergieprojekte: Motive und Erfahrungen der Initiatoren: Eine Interviewstudie deutschlandweiter erneuerbarer Energieprojekte*. Diplomica Verlag 2009.
- Rehm, H.; Tholen, M. (2008): *Kommunalverschuldung – Befund, Probleme, Perspektiven*. (Schriften zur öffentlichen Verwaltung und öffentlichen Wirtschaft, Bd. 214). 1. Auflage, Berliner Wissenschaftsverlag: Berlin 2008.
- Reichard, C. (1994): *Umdenken im Rathaus. Neue Steuerungsmodelle in der deutschen Kommunalverwaltung*. Berlin 1994.
- Reidenbacher, M.; Bracher, T.; Grabow, B. et. al. (2008): *Investitionsrückstand und Investitionsbedarf der Kommunen. Ausmaß, Ursachen, Folgen und Strategien*. (Stadt Forschung Praxis, Bd. 4), Deutsches Institut für Urbanistik: Berlin 2008.

- Remme, U.; Schwarz, A.; Schaumann, P. (1999): Leistungsmerkmale des Energiesystem-Optimierungsmodell 'TIMES'. VDI-Berichte Y. 1999, vol. 1457, S. 459 - 468.
- Renn, O.; Zwick, M. M. (1997): Risiko- und Technikakzeptanz. Springer-Verlag: Berlin, Heidelberg, New York 1997.
- Richtlinie 2002/91/EG über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden. Directive on energy performance of buildings (2002/91/EC), Internet: <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:001:0065:0071:EN:PDF>, zuletzt aufgerufen am 28.02.2012.
- Richtlinie 2004/17/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 31. März 2004 zur Koordinierung der Zuschlagserteilung durch Auftraggeber im Bereich der Wasser-, Energie- und Verkehrsversorgung sowie der Postdienste. Internet: <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2004L0017:20051021:DE:PDF>, zuletzt aufgerufen am 28.02.2012.
- Richtlinie 2004/18/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 31. März 2004 über die Koordinierung der Verfahren zur Vergabe öffentlicher Bauaufträge, Lieferaufträge und Dienstleistungsaufträge. Internet: <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2004L0018:20080101:DE:PDF>, zuletzt aufgerufen am 28.02.2012.
- Richtlinie 2006/32/EG zur Endenergieeffizienz und zu Energiedienstleistungen vom 5. April 2006. Directive on energy end-use efficiency and energy services (2006/32/EC), Internet: <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:114:0064:0064:en:pdf>, zuletzt aufgerufen am 28.02.2012.
- Ridder, N. (2003): Öffentliche Energieversorgungsunternehmen im Wandel. Wettbewerbsstrategien im liberalisierten deutschen Strommarkt. Tectum Verlag: Marburg 2003.
- Riezler S. (1996): Lebenszyklusrechnung. Instrument des Controlling strategischer Projekte. Wiesbaden 1996.
- Rivett, P. (1980): Model building for decision analysis. New York, N. Y.: 1980.
- Robinson, D.; Campbell, N.; Gaiser, W.; Kabel, K.; Le-Mouel, A.; Morel, N.; Page, J.; Stankovic S.; Stone, A. (2007): SUNtool – A new modelling paradigm for simulating and optimising urban sustainability. In Solar Energy Volume 81, Issue 9, September 2007, S. 1196 - 1211.
- Rogall, H. (2003): Akteure der nachhaltigen Entwicklung. ökom Verlag: München 2003.
- Rogers, M.; Bruen, M. (1998): A new system for weighting environmental criteria for use within ELECTRE III. European Journal of Operational Research, 107 (3), S. 552 - 563.
- Rommelfanger, H.; Eickemeier, S. (2002) : Entscheidungstheorie : klassische Konzepte und Fuzzy-Erweiterungen . Springer-Verlag: Berlin, Heidelberg, New York et al. 2002.
- Rose, J. (2002): Kommunalfinanzen von A bis Z. Ein Taschenlexikon für Ratsmitglieder, Kreistagsmitglieder, Journalisten und andere Interessierte. 1. Auflage. Internet: <http://www.achimrose.de/KommunalfinanzenAZ.pdf>, Zuletzt aufgerufen am: 05.11.2009.
- Rösler, C. (2008): Klimaschutz in Kommunen. Klimaschutzkonzepte und deren Umsetzung in Städten und Gemeinden. In: Andreas Troge & Claus-Peter Hutter (Hrsg., 2008): Was kann das Planungsrecht für die Umwelt tun? Reduzierung des Flächenverbrauchs, Schutz des Klimas, Erhalt der biologischen Vielfalt. - Reihe: Beiträge der Akademie für Natur- und Umweltschutz Baden-Württemberg, Bd. 47.

- Roth, S.; Hirschberg, S.; Bauer, C.; Burgherr, P.; Dones, R.; Heck, T.; Schenler, W. (2009): Sustainability of electricity supply technology portfolio. In: *Annals of Nuclear Energy*, 36 (3), S. 409 - 416.
- Roudil, N.; Manière, D.; Huber, A.; Laborgne, P., Perebat (2008): Les politiques énergétiques développées par les régions dans le cadre du bâti, Projektbericht. CSTB.
- Roy B. (1968): Classement et choix en présence de points de vue multiples (la méthode Electre). *Revue Française d'Automatique, Informatique et Recherche Opérationnelle* 2 (8) S. 57 - 75.
- Roy B. (1980): Selektieren, Sortieren und Ordnen mit Hilfe von Präferenzrelationen. In: *Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung*, Jg.32, S. 465 - 497.
- Roy B. (1978): ELECTRE III: Un algorithme de classement fondé sur une représentation floue des préférences en Présence de critères multiples, *Cahiers Centre d'Etudes Rech. Opér.* 20 (1) (1978), S. 3 - 24.
- Roy B. ; Bertier P. (1971): La méthode ELECTRE II  $\pm$  Une application au média-planning, SEMA (Metra International), Note de Travail, 142, 1971.
- Roy B. ; Bouyssou D. (1993): Aide Multicritère à la Décision: Méthodes et Cas, Economica, Paris, 1993.
- Roy B.; Hugonnard J.C. (1982): Ranking of suburban line extension projects on the Paris metro system by a multicriteria method, *Transport. Res.* 16A (4) (1982), S. 301 - 312.
- Roy B.; Vanderpooten, D. (1997): An overview on the 'European School of MCDA: Emergence, basic features and current works', *European Journal of Operational Research* 99(1), S. 26 - 27.
- Roy, B. (1985) : Méthodologie multicritère d'aide à la décision, Economica. Paris 1985.
- Roy, B. (2000) « Un glossaire d'Aide à la Décision en français et anglais », *Bulletin du Groupe de Travail Européen « Aide Multicritère à la Décision »*, Série 3, n°1.
- Roy, B. (2005): Paradigms and challenges. In "multiple criteria decision analysis: state of the art surveys", edited by Figueira, José; Greco, Salvatore; Ehrgott, Matthias. Springer's International Series. 2005.
- Roy, B.; Figueira J. (1998): Détermination des poids des critères dans les méthodes du type ELECTRE avec la technique de Simos révisée. Université Paris – Dauphine, Document du LAMSADE 109.
- Ruhland, A. (2004): Entscheidungsunterstützung zur Auswahl von Verfahren der Trinkwasseraufbereitung an den Beispielen Arsenentfernung und zentrale Enthärtung, genehmigte Dissertation zur Erreichung des akademischen Grades Doktor der Ingenieurwissenschaften an der Technischen Universität Berlin. 2004. Internet: [http://opus.kobv.de/tuberlin/volltexte/2004/830/pdf/ruhland\\_alexander.pdf](http://opus.kobv.de/tuberlin/volltexte/2004/830/pdf/ruhland_alexander.pdf), zuletzt aufgerufen am 28.02.2012.
- Ruppert, H.; Schmuck, P. (Projektleitung) (2008): Endbericht 2008 – Das Bioenergiedorf. Weitere Autoren: Eigner-Thiel, Swantje; Girschner, Walter; Karpenstein-Machan, Marianne; Ruwisch, Volker; Sauer, Benedikt; Roland, Folker. Förderung Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV), 2008.
- Russ, P.; Criqui, P. (2007): Post-Kyoto CO<sub>2</sub> emission reduction: The soft landing scenario analysed with POLES and other world models. In: *Energy Policy*, 35 (2), S. 786 - 796.
- Saaty, T.L. (1980): *The Analytic Hierarchy Process, Planning, Priority Setting, Resource Allocation*, New York 1980.

- Saaty, T.L. (1987): Concepts, theory, and techniques rank generation, preservation and reversal in the analytic hierarchy decision process. *Decision sciences*, 18, S. 157 – 177.
- Saaty, T.L. (1990): How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process. *European Journal of Operational Research* 48 (1990) S. 9 - 26.
- Saliger (2003) : Betriebswirtschaftliche Entscheidungstheorie, Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH, 5. Aufl., München 2003.
- Salminen, P.; Hokkanen, J.; Lahdelma, R. (1998): Comparing multi-criteria methods in the context of environmental problems. *European Journal of Operational Research* 104, S. 485–496.
- Scartezzini, J.-L.; Pol, O.A.; Robinson, D. (2011): Impact of urban morphology on building energy needs: a review on knowledge gained from modelling and monitoring activities. CISBAT 2011, Lausanne, September 14-16.
- Schächtele, K.; Hertle, H. (2007): Die CO<sub>2</sub>-Bilanz des Bürgers: Recherche für ein internetbasiertes Tool zur Erstellung persönlicher CO<sub>2</sub>-Bilanzen. Forschungsprojekt im Auftrag des Umweltbundesamtes. Publikationen des Umweltbundesamtes. Juni 2007. Internet: <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3327.pdf>.
- Schaltegger, S.; Burritt, R. (2000): Contemporary Environmental Accounting. Issues, Concepts and Practice. Greenleaf Publ.: Sheffield 2000.
- Scharpf, F. W. (2009): Föderalismusreform. Kein Ausweg aus der Politikverflechtungsfalle? (Schriften aus dem Max-Planck-Institut für Gesellschaftsforschung Köln, Bd. 64.), Campus Verlag: Frankfurt/Main, New York 2009.
- Schlaifer, R. (1969): Analysis of decisions under uncertainty. New York, N. Y. 1969.
- Schmidt, F. et al. (2004): ECA Handbuch “Calculation Tools for the Energy Concept Adviser”; Appendix C: How to use the ECA calculation models; A Working Document of IEA ECBCS ANNEX 36; Mai 2004.
- Schmidt, M. (1999): Messung und Bilanzierung anthropogener Treibhausgase in Deutschland. Dissertation vorgelegt zur Erlangung der Doktorwürde der Naturwissenschaftlich-Mathematischen Gesamtfakultät der Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg, 1999.
- Schmidt, M. G. (1995): Policy-Analyse. In: Mohr, Arno (ed.): Grundzüge der Politikwissenschaft. Oldenbourg: München/Wien, 1995, S. 566 - 604.
- Schmitz, S.; Palini I. (1999): Bewertung von Ökobilanzen – Methode des Umweltbundesamtes zur Normierung von Wirkungsindikatoren, Ordnung (Rangbildung) von Wirkungskategorien und Auswertung nach ISO 14042 und 14043, Version 99; UBA-Texte, Bd. 92/99. Umweltbundesamt (Hrsg.), Berlin.
- Schmuck, P.; Eigner-Thiel, S.; Karpenstein-Machan, M.; Ruwisch, V.; Sauer, B.; Girschner, W.; Roland, F.; Ruppert, H.; Scheffer, K. (2006): Das Bioenergiedorf Jühnde: Biomasse - eine zukunftsfähige Alternative zu fossilen und atomaren Energieträgern. *Jahrbuch Ökologie 2007*, Verlag C.H. Beck, S. 104 - 112.
- Schneeweiß, C. (1991): Bd. 1 Systemanalytische und entscheidungstheoretische Grundlagen, Berlin u.a. 1991.
- Schneeweiß, C. (2002): Einführung in die Produktionswirtschaft, Springer, Berlin, Heidelberg, New York 2002.
- Schoemaker, P. J. H. (1980): Experiments on decisions under risk: The expected utility hypothesis. Boston, Mass. 1980.

- Scholles, F. (2001): Die Nutzwertanalyse und ihre Weiterentwicklung. In: Fürst, D.; Scholles, F. (Hrsg.): Handbuch Theorien + Methoden der Raum- und Umweltplanung Bd. 4. Dortmund: Dortmunder Vertrieb für Bau- und Planungsliteratur, 2001, Kapitel 7.4, S. 231–247.
- Schroder, A. (1997): Altbauanierung in Niedrigenergiebauweise. Möglichkeiten zur vollständigen Ausschöpfung der Einsparpotentiale auf den Gebieten der Wärmedämmung, Lüftung und Heizungstechnik. Kontakt & Studium Bd. 543.
- Schubert, K.; Bandelow, N. (Hrsg.) (2003): Lehrbuch der Politikfeldanalyse. Oldenbourg Wissenschaftsverlag: München; Wien 2003.
- Schubert, U. (1972): Der Management-Kreis. In: Dworatschek, Sebastian (Hrsg.): Management für alle Führungskräfte in Wirtschaft und Verwaltung. Band 1, Deutsche Verlags-Anstalt: Stuttgart 1972, S. 36 - 49.
- Schulze, P. M. (2007): Beschreibende Statistik. 6. Auflage. Oldenbourg, 2007.
- Schultz, R. (Hrsg.) (2009): Innovative Modellierung und Optimierung von Energiesystemen; Berlin ; Münster : LIT, 2009.
- Schultze, C. J. (1997): Die deutschen Kommunen in der Europäischen Union. Europa-Betroffenheit und Interessenwahrnehmung. (Schriftenreihe des Europäischen Zentrums für Föderalismus-Forschung, Bd. 12). 1. Auflage. Nomos Verlagsgesellschaft: Baden-Baden 1997.
- Schulze, E.-D.; Beck, E.; Müller-Hohenstein, K. (2002): Pflanzenökologie. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg, Berlin 2002.
- Schwartz, M.; Göthner, M. (2003): Outranking Methoden, Seminararbeit, GRIN Verlag, 2003.
- Sieben, G.; Schildbach, T. (1994): Betriebswirtschaftliche Entscheidungstheorie, 4. Aufl., Düsseldorf 1994.
- Simmons, H. (1973): System Dynamics und Technokratie. In: Freeman, C; Jahoda, M.: Zukunft aus dem Computer? Eine Antwort auf "Die Grenzen des Wachstums". Luchterhand Verlag, Berlin 1973.
- Simon, H. A. (1945): Administration behaviour. Free Press, New York 1945.
- Simon, H. A. (1955): A Behavioral Model of Rational Choice. The Quarterly Journal of Economics (1955) 69 (1), S. 99 - 118.
- Simon, H. A. (1957): Administrative behavior: A study of decision making processes in administrative organization, 2<sup>nd</sup> edition, with new introduction. Macmillan: New York 1957.
- Simon, H. A. (1960): The new science of management decision, 1st edition. Harper: New York 1960.
- Simon, H. A. (1982): Models of bounded rationality, MIT Press: Cambridge, Mass. 1982.
- Simon, H. A. (1990): Invariants of human behavior, Annual Review of Psychology, 41, S. 1 - 19.
- Simpson, L. (1996): Do decision makers know what they prefer?: MAVT and ELECTRE II. Journal of the Operational Research Society (1996) 47, S. 919 – 929.
- Sinning, H.; Steil, C.; Kreft, H. (2011): Klimaschutz in Städten und Gemeinden optimieren. Kommunales Klimaschutzmanagement als Strategie. Ein Handlungsleitfaden. ISP-Schriftenreihe, Band 3, Internet: <http://www.klima-kommunen.de/Startseite.html>, zuletzt aufgerufen am 16.03.2012.
- Slaby, M.; Urban, D. (2001): Differenzielle Technikakzeptanz, oder: Nicht immer führt die Ablehnung einer Technik auch zur Ablehnung ihrer Anwendung. Schriftenreihe des Instituts für Sozialwissenschaften der Universität Stuttgart, No. 2. Stuttgart: Institut für Sozialwissenschaften, 2001.

- Spengler, T.; Püchert, H.; Penkuhn, T.; Rentz, O. (1997): Environmental integrated production and recycling management, *European Journal of Operational Research*, Volume 97, Issue 2, 1 March 1997, S. 308 - 326.
- Spreter, R. (2007): Wettbewerb Bundeshauptstadt im Klimaschutz. Impulsreferat auf dem Kongress „Gute Beispiele für den kommunalen Klimaschutz“ vom 24. Mai 2007 in Frankfurt am Main. Internet: [www.duh.de/uploads/media/Spreter\\_Impulsreferat\\_03.pdf](http://www.duh.de/uploads/media/Spreter_Impulsreferat_03.pdf), Zuletzt aufgerufen am: 15.10.2009.
- SRU – Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (1998): Umweltgutachten 1998. Umweltschutz: Erreichtes sichern – neue Wege gehen, Stuttgart.
- Stadt Karlsruhe (2009): Klimaschutzkonzept Karlsruhe 2009: Handlungsrahmen für den kommunalen Klimaschutz, Umwelt und Arbeitsschutz, Internet: [http://www.karlsruhe.de/b3/natur\\_und\\_umwelt/klimaschutz/klimakonzept/HF\\_sections/content/ZZjZDc9wIIPAFm/ZZjZDdirk99XsX/KlimaschutzkonzeptKarlsruhe2009.pdf](http://www.karlsruhe.de/b3/natur_und_umwelt/klimaschutz/klimakonzept/HF_sections/content/ZZjZDc9wIIPAFm/ZZjZDdirk99XsX/KlimaschutzkonzeptKarlsruhe2009.pdf), zuletzt aufgerufen am 10.10.2011.
- Stern (2006): „Stern Review on the Economics of Climate Change“, released on 30/10/2006 by economist Lord Stern of Brentford for the British government, Internet: [http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+http://www.hm-treasury.gov.uk/sternreview\\_index.htm](http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+http://www.hm-treasury.gov.uk/sternreview_index.htm), zuletzt aufgerufen am: 06.11.2009.
- Strasil von Straßenheim, A. (2001): Potentiale neuer Medien für die Bürgerbeteiligung. Diplomarbeit Institut für Stadt und Regionalplanung. Technische Universität Berlin. Veröffentlicht durch das DIfU. Internet: [http://kommforum.difu.de/upload/files/beitraege\\_aufsaeetze/21/dipl\\_medien\\_bbt1.pdf](http://kommforum.difu.de/upload/files/beitraege_aufsaeetze/21/dipl_medien_bbt1.pdf), zuletzt aufgerufen am 28.02.2012.
- Strassert, G. (1981): Bewertungshokuspokus durch Nutzwertanalyse. In: Universität Karlsruhe, Institut für Regionalwissenschaft d. (Hrsg.): Kritik der Nutzwertanalyse, 1981 (Diskussionspapier 11), S. 19–37.
- Sturm, R. (2001): Föderalismus in Deutschland. 1. Auflage, Leske + Budrich, Opladen 2001.
- Treitz, M. (2006): Production Process Design Using Multi-Criteria Analysis. Dissertation, Universitätsverlag Karlsruhe, Karlsruhe 2006.
- Trenberth, K. E.; Dai, A.; Rasmussen, R. M.; Parsons, D. B. (2003): The Changing Pattern of Precipitation, in: *Bulletin of the American Meteorological Society*, September, S. 1205-1217.
- Treydte, K. S.; Schleser, G.H.; Helle, G.; Frank, D.C.; Winiger, M.; Haug, G.H.; Esper, J. (2006): The twentieth century was the wettest period in northern Pakistan over the past millennium. In: *Nature* 440, S. 1179 - 1182.
- Tsoutsos, T.; Drandaki, M.; Frantzeskaki, N.; Iosifidis, E.; Kiosses, I. (2009): Sustainable energy planning by using multi-criteria analysis application in the island of Crete. In: *Energy Policy*, 37 (5), S. 1587 – 1600.
- Umweltbundesamt (2005): Deutsches Treibhausinventar 1990 – 2003, Nationaler Inventarbericht 2005, Dessau 2005 <http://www.umweltbundesamt.de/klimaschutz/>, zuletzt aufgerufen am: 06.11.2009.
- Umweltbundesamt (2008): Umweltfreundliche Beschaffung. Ökologische & wirtschaftliche Potentiale rechtlich zulässig nutzen. Ratgeber. Internet: [www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3687.pdf](http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3687.pdf), zuletzt aufgerufen am: 26.02.2012.



- Umweltbundesamt (Hrsg.) (2010): Leitfaden Klimaschutz im Stadtverkehr. Redaktion: Hedwig Verron, Fachgebiet I 3.1. Juli 2010. Internet: <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/4023.pdf>. zuletzt aufgerufen am: 26.02.2012.
- UNFCCC (2009): National greenhouse gas inventory data for the period 1990–2007, Internet <http://unfccc.int/resource/docs/2009/sbi/eng/12.pdf>, Stand: 21.10.2009.
- Verband kommunaler Unternehmen e.V. (VKU) (Hrsg.) (o. J.): Konzessionsverträge. Handlungsoptionen für Kommunen und Stadtwerke. Broschüre. Berlin.
- Verbüchel, M. (2012): Aktivitäten und Potenziale der kommunalen Abfallwirtschaft im Klimaschutz. Servicestelle „Kommunaler Klimaschutz“ beim Deutschen Institut für Urbanistik (DIfU) (Hrsg.), 2012.
- Vetter, A. (2008): Erfolgsbedingungen lokaler Bürgerbeteiligung. VS Verlag für Sozialwissenschaften. GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden 2008.
- Vlek, C.; Wagenaar, W. (1979): Judgment and decision under uncertainty. In Michon, J. A.; Eijkman G. J.; Klerk, L. F. W. de (Hrsg.), Handbook of Psychonomics. Amsterdam: 1979, S. 253 - 345.
- Voigt, C. (2010): Klimawandel und Instrumente integrierter Stadtentwicklungsplanung: Ein Blick auf die kommunale Praxis in Deutschland. In: Waibel, Michael (ed.): Climate Change and Sustainable Urban Development in Vietnam. Proceedings of a Conference organized at Goethe Institute Hanoi, 14-15 September 2010, Hanoi/Vietnam.
- Vries, B. de; Janssen, M.; Beusen, A. (1999): Perspectives on global energy futures: simulations with the TIME model. In: Energy Policy, 27 (8), S. 477 - 494.
- Walliser B. (1977): Systèmes et Modèles, Editions du Seuil, Paris 1977.
- Walter, M. (2002): Politische Macht und Responsivität in der Großstadt – Eine Studie zur Einstellungskongruenz kommunalpolitischer Akteure am Beispiel der Stadt Stuttgart. Dissertation am Institut für Sozialwissenschaften der Universität Stuttgart: Stuttgart 2002.
- Wang, J.; Jing, Y.-Y.; Zhang, C.-F.; Zhao, J.-H. (2009): “review on multi-criteria decision analysis aid in sustainable energy decision-making” in Renewable and Sustainable Energy Reviews 13 (2009) S. 2263 – 2278.
- Washington, H.; Cook, J. (2011): Climate Change Denial: Heads in the Sand. Earthscan 2011.
- WBGU (1998): Die Anrechnung biologischer Quellen und Senken im Kyoto-Protokoll: Fortschritt oder Rückschlag für den globalen Umweltschutz? Sondergutachten 1998 des wissenschaftlichen Beirats der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen. Bremerhaven 1998.
- Weber, M.; Borchering, K., (1993): Behavioral influences on weight judgments in multiattribute decision making, European Journal of Operational Research, 67, S. 1 – 12.
- Wehnert, T.; Heimann, S.; Jörss, W.; Knoll, M.; Nolting, K.; Bolay, S.; Reichard, C.; Klinski, S. und Longo, F. (2007): Erneuerbare Energien in Kommunen optimal nutzen – Denkanstöße für die Praxis. IZT - Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung. Berlin 2007.
- Weiblen, W. (2000): Kommunale Finanzpolitik. In: Pfizer, T. und Wehling, H.-G. (Hrsg.): Kommunalpolitik in Baden-Württemberg. 3. Auflage, W. Kohlhammer: Stuttgart, Berlin, Köln 2000.
- Weimer-Jehle, W.; Hampel, J.; Pfenning, U. (2001): Kommunaler Klimaschutz in Baden-Württemberg: Ergebnisse einer Umfrage bei Gemeinden. Arbeitsbericht der Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg Nr. 187 vom Februar 2001. Stuttgart.

- Weißbuch der Europäischen Kommission (2009): „Anpassung an den Klimawandel: Ein europäischer Aktionsrahmen“, Internet:  
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2009:0147:FIN:DE:PDF>, zuletzt aufgerufen am 15.08.2011.
- Wietschel, M. (2002): Stoffstrommanagement, Lehrbuch, Lang: Frankfurt a. M. et al 2002.
- Wietschel, M.; Fichtner, W.; Rentz, O. (Hrsg.) (2002): Regenerative Energieträger: Der Beitrag und die Förderung regenerativer Energieträger im Rahmen einer Nachhaltigen Energieversorgung. Wiley-vch Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim 2002.
- Winterfeldt, D. von; Edwards, W. (1986): Decision analysis and Behavioural research. Cambridge University Press, New York 1986.
- Wittmann, T. (2008): Agent-Based Models of Energy Investment Decisions; Physica-Verlag Heidelberg: Heidelberg 2008.
- Wollmann, H. (1998): Kommunalvertretungen – Verwaltungsorgane oder Parlamente? In: Roth, R.; Wollmann, H. (Hrsg.): Kommunalpolitik. Bonn 1998, S. 50-66.
- WRI - World Resources Institute (2007): Designing a Customized Greenhouse Gas Calculation Tool. Davlet, F. (Author), Yamashita, M. B. (Editor). 44pp. Internet:  
<http://pdf.wri.org/GHGProtocol-Tools.pdf>, zuletzt aufgerufen am: 26.02.2012.
- Wright, S. (1921): Correlation and causation. In: Journal of Agricultural Research, Vol. 20. S. 557 - 585.
- Yu, P.-L.; Lee, Y.-R.; Stam, A. (1985): Multiple-criteria decision making: Concepts, techniques, and extensions New York: Plenum Press.
- Zangemeister (1976): Nutzwertanalyse in der Systemtechnik 4. Auflage, Wittmann, München 1976.
- Zehbold, C. (1996): Lebenszykluskostenrechnung, 1. Aufl., Wiesbaden 1996, S. 78p.
- Zenker, K.; Winter, W. (2006): Diskussionspapier : „Kameralistik vs. Doppik“ zwischen Werner Winter (stv. Landesvorsitzende Gemeinderat in Wendelstein) und Karlheinz Zenker (Zweiter Bürgermeister von Hallbergmoos) 2006.
- Zhou; Ang; Poh (2006): Decision analysis in energy and environmental modelling: an update, Energy 31 (2006), S. 2604 - 2622.
- Zimmermann, H.-J.; Gutsche, L. (1991): Multi-Criteria Analyse: Einführung in die Theorie der Entscheidungen bei Mehrfachzielsetzungen, Heidelberger Lehrtexte Wirtschaftswissenschaften, Springer-Verlag: Berlin, Heidelberg 1991.
- Zimmermann, W.; Stache, U. (2001): Operations Research : quantitative Methoden zur Entscheidungsvorbereitung; 10., überarb. Aufl., München ; Wien : Oldenbourg 2001.
- Zonooz, M. R. F.; Nopiah, Z. M.; Yusof, A. M.; Sopian, K. (2009): A Review of MARKAL Energy Modeling, European Journal of Scientific Research, ISSN 1450-216X Vol.26 No.3 (2009), S. 352 -361.
- Zwick, M. M.; Renn, O. (1998): Wahrnehmung und Bewertung von Technik in Baden-Württemberg. Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg, Stuttgart 1998.

## Internetquellen

- 2ask (2007): Leitfaden statistische Auswertung. Internetdienst für statistische Auswertungen. Internet: [www.2ask.net](http://www.2ask.net), zuletzt aufgerufen am 29.02.2012.
- Anton, S.; Diemert, D.; Ronnecker, S. (2009): Wer bestellt? Wer bezahlt? Kommunalfinanzen unter Druck von Bund und Ländern. Diskussionsgrundlage zur 35. ordentlichen Hauptversammlung des Deutschen Städtetages 12. – 14. Mai 2009 in Bochum. Forum B. Internet: [www.staedtetag.de/imperia/md/content/schwerpunkte/hv2009/4.pdf](http://www.staedtetag.de/imperia/md/content/schwerpunkte/hv2009/4.pdf), zuletzt aufgerufen am 29.02.2012.
- Bilan Carbone (o. J.): Internet: <http://www2.ademe.fr/servlet/KBaseShow?sort=-1&cid=96&m=3&catid=15730>, zuletzt aufgerufen am 26.12.2011.
- BMASK (Bundesministerium für Arbeit, Soziales und Konsumentenschutz) (2009): Österreichische Arbeitsschutzstrategie 2007 - 2012: Begriffsbestimmung – Best Practice mit klärenden Kriterien, Stand: Feb. 2009. Wien: BMASK. Internet: [http://www.arbeitsinspektion.gv.at/NR/rdonlyres/F89FDF7A-BFDF-49EA-9561-CC2C416EC783/0/Begriffsbestimmung\\_BestPractice.pdf](http://www.arbeitsinspektion.gv.at/NR/rdonlyres/F89FDF7A-BFDF-49EA-9561-CC2C416EC783/0/Begriffsbestimmung_BestPractice.pdf), zuletzt aufgerufen am 29.02.2012.
- BMU (2010): Die Klimaschutzinitiative, Internet: <http://www.bmu-klimaschutzinitiative.de/de/home>, zuletzt aufgerufen am 28.02.2012.
- Bodenseestiftung/ ICLEI (Hrsg.) (2006): Umwelt- und Nachhaltigkeitsmanagement für städtische Gebiete. Projektinformationen. Internet: [http://www.mue25.net/dm\\_documents/MUE-25%20Vorläufige%20Version%20Rahmenmodell\\_Stand%2022.02.2006\\_WP1-I.pdf](http://www.mue25.net/dm_documents/MUE-25%20Vorläufige%20Version%20Rahmenmodell_Stand%2022.02.2006_WP1-I.pdf), zuletzt aufgerufen am 09.03.2012.
- Bouwer, M.; Jong, K. de; Jonk M. et. al (2005): Green Public Procurement in Europe 2005 – Status overview. Virage Milieu & Management bv, Haarlem (NL). Internet: [http://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/report\\_facts.pdf](http://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/report_facts.pdf), zuletzt aufgerufen am: 30.11.2009.
- Climate Compass (o. J.): Climate Compass. Internet: <http://www.climate-compass.net/climate-compass.html>, zuletzt aufgerufen am 29.02.2012.
- Climate Toolbox (o. J.): Internet :<http://www.climate-toolbox.net/datenbank.html>, zuletzt aufgerufen am 10.04.2012.
- Coaching kommunaler Klimaschutz (o. J.): Internet: <http://www.coaching-kommunaler-klimaschutz.net/>, zuletzt aufgerufen am 10.04.2012.
- DART-Modell (o. J.): DART-Modell, Internet [http://www.ifw-kiel.de/forschung/datenbanken/dart/dart\\_kurz/?searchterm=DART](http://www.ifw-kiel.de/forschung/datenbanken/dart/dart_kurz/?searchterm=DART), zuletzt aufgerufen am 11.03.2011.
- Decision Deck (o. J.). <http://www.decision-deck.org/>, zuletzt aufgerufen am 12.03.2012.
- Decision Sights sprl (2010): D-Sight manual. <http://www.decision-sights.com/manual/manual.html>, zuletzt aufgerufen am 04.09.2010.
- Destatis (2011): Finanzen und Steuern. Schulden der öffentlichen Haushalte. Fachserie 14 Reihe 5. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2011, Internet: <http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Publikationen/Fachveroeffentlichungen/FinanzenSteuern/OeffentlicheHaushalte/Schulden/SchuldenOeffentlicherHaushalte2140500107004.property=file.pdf>, zuletzt aufgerufen am: 26.02.2012.

- Deutsche Umwelthilfe; Klima-Bündnis (o. J.): Die „Tatenbank“ Energiekommunal. Eine Projektdatenbank mit Beratungspool zur intelligenten Energienutzung in Kommunen. Info-Flyer. URL abrufbar: [www.duh.de/uploads/media/Flyer\\_Energiekommunal\\_final\\_03.pdf](http://www.duh.de/uploads/media/Flyer_Energiekommunal_final_03.pdf), zuletzt aufgerufen am: 14.10.2009.
- Dross, M.; Dageförde, A. Dr.; Hendrik, A. (2008): Nationale Umsetzung der neuen EU-Beschaffungs-Richtlinien. Rechtsgutachten zu Forschungsbericht 20695300. Ausschließlich online verfügbar unter: [www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3661.pdf](http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3661.pdf), zuletzt aufgerufen am: 13.11.2009.
- ECA (2010): <http://www.annex36.de/eca/de/01start/description.html>, zuletzt aufgerufen am 06.09.2010.
- EcoSpeed (o. J.): <http://www.ecospeed.ch/>, zuletzt aufgerufen am 28.02.2012.
- Europäische Kommission (2012): Öffentliche Aufträge. [http://ec.europa.eu/youreurope/business/profitng-from-eu-market/benefiting-from-public-contracts/index\\_de.htm](http://ec.europa.eu/youreurope/business/profitng-from-eu-market/benefiting-from-public-contracts/index_de.htm), zuletzt aufgerufen am 22.02.2012.
- European Energy Award (o. J.): Internet: <http://www.european-energy-award.de/>, zuletzt aufgerufen am 17.01.2011.
- Finanzministerium B.-W. (2006): Finanzministerium Baden-Württemberg: Internet: <http://www.finanzministerium.baden-wuerttemberg.de/de/Steuereinnahmen/110342.html>, zuletzt aufgerufen am: 23.10.2009.
- Förderdatenbank (o. J.): Förderdatenbank. Internet: [www.foerderdatenbank.de/](http://www.foerderdatenbank.de/), zuletzt aufgerufen am 29.07.2011.
- Forstverband Remscheid (2011): Projekt Wald 2.0. Internet: [http://www.forstverband-remscheid.de/index.php?option=com\\_content&view=category&layout=blog&id=45&Itemid=62](http://www.forstverband-remscheid.de/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=45&Itemid=62), zuletzt aufgerufen am 28.02.2012.
- Hug, R. (2003): Fördern und fordern: Hessische Stadt Vellmar verwirklicht neues städtebauliches Solar-Konzept, Artikel auf SolarServer, 20.05.2003, Internet: <http://www.solarserver.de/solarmagazin/anlagemai2003.html>, zuletzt aufgerufen am: 26.02.2012.
- Ifeu (o. J.): Projektbeschreibung Klimaschutzbenchmark – Local Governments Climate Partnership. [http://www.ifeu.de/index.php?bereich=ene&seite=climate\\_partnership](http://www.ifeu.de/index.php?bereich=ene&seite=climate_partnership). zuletzt aufgerufen am 28.02.2012.
- Klima-Bündnis (2001): Klima-Bündnis-Indikatoren. Internet: [http://www.klimabuendnis.org/fileadmin/inhalte/dokumente/co2-bilanz\\_kb\\_indikatoren\\_01.pdf](http://www.klimabuendnis.org/fileadmin/inhalte/dokumente/co2-bilanz_kb_indikatoren_01.pdf), zuletzt aufgerufen am 28.02.2012.
- Klima-Bündnis (2006): Städte im Wandel. Klimaschutz als Herausforderung und Chance für Kommunen. Info-Broschüre. Internet: [www.localclimateprotection.eu/fileadmin/klimaschutz/inhalte/downloads/staedte-im-wandel\\_web.pdf](http://www.localclimateprotection.eu/fileadmin/klimaschutz/inhalte/downloads/staedte-im-wandel_web.pdf), zuletzt aufgerufen am: 03.11.2009.
- Klima-Bündnis (2010): Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanzierung für Kommunen: Die internetbasierte Software ECORegion. Präsentation durch Miguel Morcillo, Klima-Bündnis e.V. Internet: [http://www.klimabuendnis.org/fileadmin/inhalte/dokumente/CO2-Region\\_Software2010.pdf](http://www.klimabuendnis.org/fileadmin/inhalte/dokumente/CO2-Region_Software2010.pdf), zuletzt aufgerufen am: 26.02.2012.
- Klima-Bündnis (o. J.): Klima-Bündnis. Internet: <http://www.klimabuendnis.org/home.html?&L=1>, zuletzt aufgerufen am 28.02.2012.

- Klima-Kommunen (o. J.): Klimaschutz in Kommunen. Internet: <http://www.klimakommunen.de/Startseite.html>, zuletzt aufgerufen am 17.01.2011.
- Magoley, N. (2008): Städte verfehlen Klimaschutz-Ziele. Online-Artikel von WDR.de vom 25.10.2008. Internet: [www.wdr.de/themen/wissen/umwelt/klimawandel/handeln/081025.jhtml](http://www.wdr.de/themen/wissen/umwelt/klimawandel/handeln/081025.jhtml), zuletzt aufgerufen am: 14.10.2009.
- ManagingUrbanEurope25 (o. J.): Managing Urban Europe 25. Sustainable future for cities. Internet: <http://www.mue25.net>, zuletzt aufgerufen am 17.01.2011.
- Solarsatzung Marburg (2010): Satzung der Universitätsstadt Marburg zur verbindlichen Nutzung der Solarenergie in Gebäuden (Solarsatzung), download: <http://www.marburg.de>, zuletzt aufgerufen am 23.04.2012.
- Mareschal, B. (2011): "What is the Delta value in GAIA?", FAQ, <http://www.promethee-gaia.com/>, 06.06.2011.
- Modernus (2010): Ergebnisse der Befragung (2010) zur Nutzung und Zufriedenheit bei Energieberatersoftware / EnEV Software-Programmen, <http://www.modernus.de>, zuletzt aufgerufen am 12.09.2011.
- Solarfoerderung (o. J.): Internet: [www.solarfoerderung.de](http://www.solarfoerderung.de), zuletzt aufgerufen am 28.02.2011.
- STEG (Hrsg.) (2008): Projektentwicklung mit der STEG. Pressemitteilung Oktober 2008. Internet: [www.steg.de/fileadmin/Daten/Aktuelles/Pressemitteilungen/STEG\\_PM\\_PE\\_080916.pdf](http://www.steg.de/fileadmin/Daten/Aktuelles/Pressemitteilungen/STEG_PM_PE_080916.pdf), zuletzt aufgerufen am: 06.11.2009.



