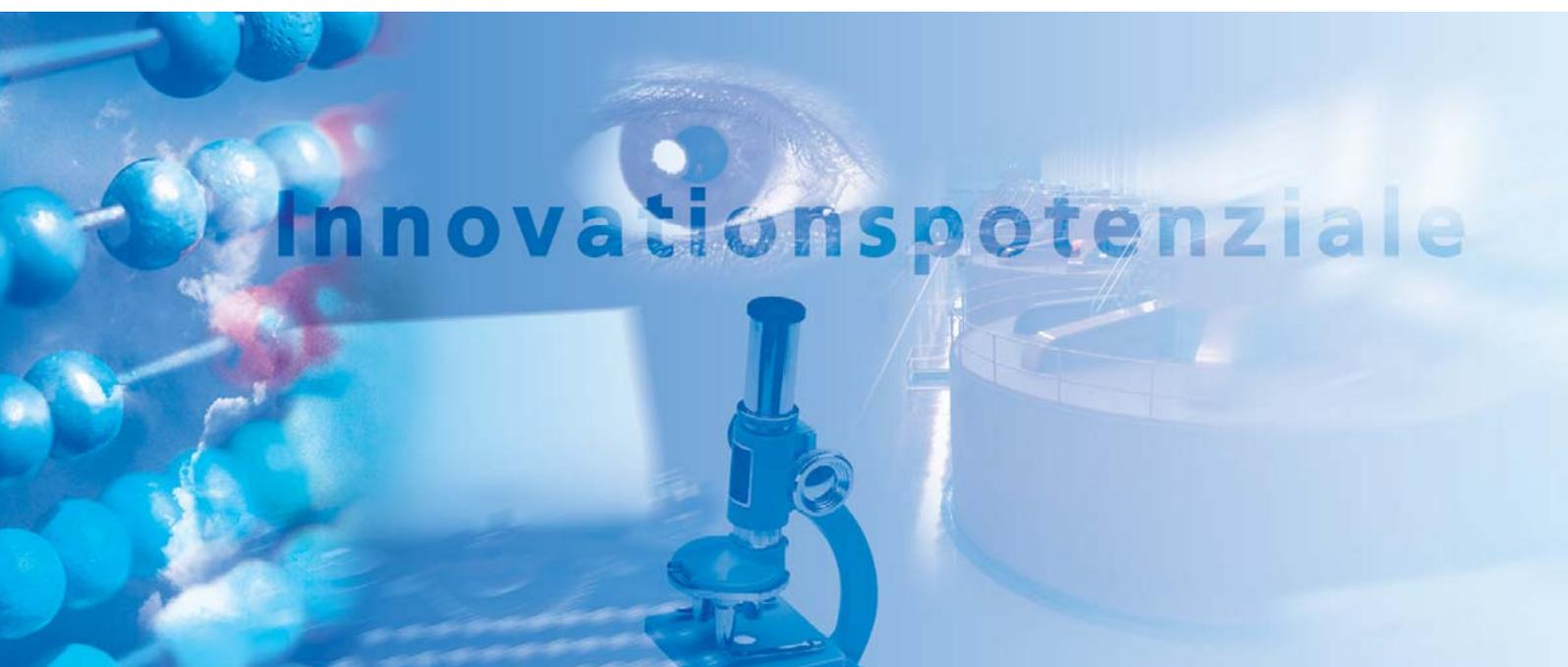
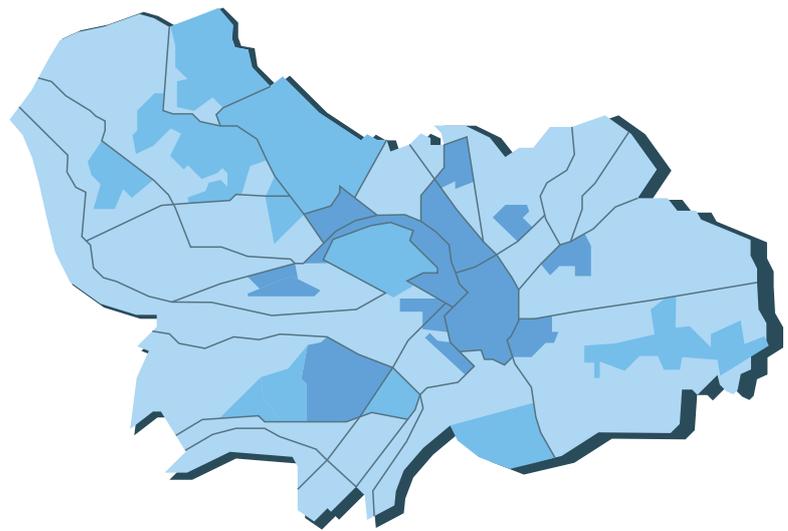


# Neue Instrumente für weniger Flächenverbrauch

Der Handel mit Flächenausweisungszertifikaten im Experiment

Katrin Ostertag  
Joachim Schleich  
Karl-Martin Ehrhart  
Laura Goebes  
Jens Müller  
Stefan Seifert  
Christian Küpfer



Fraunhofer-Institut für  
System- und Innovationsforschung ISI

ISI-Schriftenreihe »Innovationspotenziale«

# Neue Instrumente für weniger Flächenverbrauch

Der Handel mit Flächenausweisungszertifikaten  
im Experiment

FRAUNHOFER VERLAG

**Kontaktadresse:**

Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI  
Breslauer Straße 48  
76139 Karlsruhe  
Telefon 07 21 68 09-0  
Telefax 07 21 68 91-52  
E-Mail [info@isi.fraunhofer.de](mailto:info@isi.fraunhofer.de)  
URL [www.isi.fraunhofer.de](http://www.isi.fraunhofer.de)

**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.

ISSN: 1612-7455

ISBN: 978-3-8396-0083-2

Druck: Mediendienstleistungen des  
Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau IRB, Stuttgart

Für den Druck des Buches wurde chlor- und säurefreies Papier verwendet.

© by **FRAUNHOFER VERLAG**, 2010

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau IRB  
Postfach 80 04 69, 70504 Stuttgart  
Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart  
Telefon 07 11 9 70-25 00  
Telefax 07 11 9 70-25 08  
E-Mail [verlag@fraunhofer.de](mailto:verlag@fraunhofer.de)  
URL <http://verlag.fraunhofer.de>

Alle Rechte vorbehalten

Dieses Werk ist einschließlich aller seiner Teile urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die über die engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes hinausgeht, ist ohne schriftliche Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen sowie die Speicherung in elektronischen Systemen. Die Wiedergabe von Warenbezeichnungen und Handelsnamen in diesem Buch berechtigt nicht zu der Annahme, dass solche Bezeichnungen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und deshalb von jedermann benutzt werden dürften.

Soweit in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien (z.B. DIN, VDI) Bezug genommen oder aus ihnen zitiert worden ist, kann der Verlag keine Gewähr für Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen.

## Vorwort

Das diesem Buch zugrundeliegende Vorhaben „Spiel.Raum – Planspiele zum interkommunalen Handel mit Flächenausweisungskontingenten“ wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01UN0604 im FONA-Förderschwerpunkt „WiN – Wirtschaftswissenschaften für Nachhaltigkeit“ gefördert. Aufgrund der Thematik stand das Projektteam außerdem in regelmäßigem Austausch mit dem BMBF-Förderschwerpunkt REFINA. Die Arbeiten wurden vom Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung koordiniert und in Kooperation mit der Universität Karlsruhe (TH), dem Büro StadtLandFluss (Prof. Dr. Küpfer) und der Takon GmbH durchgeführt. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

Unser besonderer Dank gilt allen, die unser Forschungsprojekt mit Eigenleistungen unterstützt haben. Hier seien insbesondere die Vertreter der Kommunen und Nachbarschaftsverbände genannt, die mit viel Engagement am Feldexperiment teilgenommen haben. Außerdem haben uns folgende Organisationen bei der Akquise von kommunalen Teilnehmern sowie in der Diskussion und Verbreitung der (Zwischen-) Ergebnisse unterstützt: ELSA European Land and Soil Alliance, ICLEI Local Governments for Sustainability, Klimabündnis, Agenda-Transfer Agentur für Nachhaltigkeit und der Landkreis Osnabrück. Sie haben damit wesentlich zum Gelingen des Projekts beigetragen. Unser Dank gilt auch den Kolleginnen und Kollegen aus Wissenschaft und Praxis, die sich für Experteninterviews zur Verfügung gestellt haben, und den Studierenden, die an den Experimenten teilgenommen haben.

Im Namen des Projektteams

*Katrin Ostertag (Projektleitung)*

*Fraunhofer ISI*

*Bearbeiter im Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung*

*Katrin Ostertag, Joachim Schleich, Rainer Walz*

*Bearbeiter an der Universität Karlsruhe (TH)*

*Stefan Seifert, Karl-Martin Ehrhart, Jens Müller, Laura Goebes*

*Bearbeiter im Büro StadtLand Fluss Wolfschlugen*

*Christian Küpfer*

Weitere Informationen zum Projekt:

**[www.spielraum.isi.fraunhofer.de](http://www.spielraum.isi.fraunhofer.de)**



## Inhaltsverzeichnis

### Vorwort

**Inhaltsverzeichnis .....i**

**Abbildungsverzeichnis .....vi**

**Tabellenverzeichnis .....ix**

**1 Einleitung .....1**

1.1 Ausgangslage und Problemstellung .....1

1.2 Zielsetzung des Spiel.Raum-Projekts .....3

1.3 Grundprinzipien des Handels mit FAZ .....4

1.4 Regionalplanung und Handel mit FAZ .....7

1.5 Übersicht zur Herangehensweise .....8

1.6 Experimentelle Methodik in Spiel.Raum .....11

1.6.1 Kontrolle und Replizierbarkeit von Experimenten .....12

1.6.2 Die Methode des kontrollierten Feldexperiments .....14

1.6.3 Das kontrollierte Feldexperiment im Projekt Spiel.Raum .....15

1.6.4 Das kontrollierte Laborexperiment im Projekt Spiel.Raum .....17

**2 Rahmenbedingungen und Design des Feldexperiments .....19**

2.1 Rahmenbedingungen .....19

2.1.1 Zeithorizont .....19

2.1.2 Verpflichtungs- und Handelsobjekt (FAZ) .....20

2.1.3 Maßnahmen des Flächenmanagements .....20

2.1.4 Zielvorgabe und -umsetzung .....21

2.1.5 Zuteilungsmethode .....22

2.1.6 Unterschiede in den Designvarianten .....23

2.2 Vorbereitungsphase .....24

2.2.1	Erfassung kommunaler Kennzahlen.....	25
2.2.2	Definition der Maßnahmen .....	27
2.2.3	Spezifikation der Baseline und des Entwicklungsziels .....	31
2.3	Simulation der Planungsperioden.....	33
2.3.1	Notwendige Vereinfachungen .....	33
2.3.2	Aktivierungsphase .....	35
2.3.3	Handelsphase.....	39
2.3.3.1	Datierung und Banking .....	39
2.3.3.2	Abrechnung und Sanktionen .....	40
2.3.3.3	Geldkonto .....	40
2.3.3.4	FAZ-Konto .....	41
2.3.4	Ablauf des Handels .....	41
2.3.5	Indikatorpreis .....	43
<b>3</b>	<b>Ergebnisse des Feldexperiments .....</b>	<b>45</b>
3.1	Ausgangssituation .....	45
3.1.1	Eingestellte Maßnahmen.....	45
3.1.2	Baseline.....	48
3.1.3	Minderungsziel .....	49
3.2	Theoretische Referenzpunkte .....	49
3.2.1	Das Optimum mit Handel .....	49
3.2.2	Optimum ohne Handel.....	52
3.2.3	Effizienz.....	53
3.3	Ergebnisse des Handels mit FAZ .....	54
3.3.1	Realisierte Maßnahmen .....	54
3.3.2	Monetäre Betrachtung und Effizienz .....	57
3.3.3	Preisentwicklung.....	60
3.3.4	Vergleich von Orderpreisen mit Indikator- und Marktpreisen .....	64
3.3.5	Handelsströme .....	67
3.3.6	Individuelle Ergebnisse.....	68
3.3.7	Verteilungseffekte.....	73
3.3.8	Strategiefindung aus Sicht der Teilnehmer .....	74

---

3.4	Fazit .....	78
<b>4</b>	<b>Laborexperiment .....</b>	<b>81</b>
4.1	Rahmenbedingungen und Durchführung .....	82
4.1.1	Spielregeln .....	82
4.1.2	Durchführung .....	84
4.2	Ergebnisanalyse .....	86
4.2.1	Monetäre Betrachtung und Effizienz .....	86
4.2.2	Handel und Preisentwicklung .....	91
4.2.3	Analyse der Limitpreise .....	94
4.3	Fazit .....	96
<b>5</b>	<b>Alternative Zuteilungsregeln und Akzeptanz .....</b>	<b>99</b>
5.1	Diskussion möglicher Zuteilungskriterien .....	100
5.1.1	Bevölkerungsbezogene Zuteilungskriterien .....	101
5.1.1.1	Einwohnerzahl .....	101
5.1.1.2	Prognostizierte Anzahl der Einwohner für ein bestimmtes Stichjahr in der Zukunft .....	101
5.1.1.3	Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte am Arbeitsort .....	102
5.1.1.4	Diskussion bevölkerungsbezogener Zuteilungskriterien .....	102
5.1.2	Flächenbezogene Zuteilungskriterien .....	103
5.1.2.1	Gemarkungsfläche .....	103
5.1.2.2	Aktuelle SuV .....	103
5.1.2.3	Mittlerer jährlicher Zuwachs der SuV .....	104
5.1.2.4	Ökologische Schutzflächen: Der Faktor Landschaft in der Primärallokation .....	104
5.1.2.5	Diskussion flächenbezogener Zuteilungskriterien .....	105
5.1.3	Nutzungsstrukturelle Zuteilungskriterien .....	106
5.1.3.1	Siedlungsdichte .....	106
5.1.3.2	Innenentwicklung in der Vergangenheit .....	107
5.1.3.3	Vorgaben der Regionalplanung .....	108
5.1.3.4	Diskussion nutzungsstruktureller Zuteilungskriterien .....	110

5.2	Bewertungsergebnisse aus der Befragung der Experten und der Spiel.Raum-Kommunen .....	110
5.3	Quantitative Verteilungswirkungen am Beispiel der Kommunen im Projekt Spiel.Raum.....	115
5.3.1	Ökologische Schutzflächen bei den SpielRaum-Kommunen .....	116
5.3.2	Quantitativer Vergleich alternativer Zuteilungsregeln .....	117
5.4	Übergeordnete Akzeptanzaspekte .....	118
5.5	Zwischenfazit zu Akzeptanz- und Zuteilungsfragen .....	121
<b>6</b>	<b>Vergleich des EU Emissionshandels für Treibhausgasemissionen und des Handels mit FAZ im Projekt Spiel.Raum .....</b>	<b>125</b>
6.1	Überblick über den EU Emissionshandel .....	125
6.2	Art der Externalität.....	126
6.3	Budgetierungsobjekt/Bemessungsgrundlage .....	126
6.4	Teilnehmer/Verpflichtete.....	127
6.5	Ursache der Verpflichtung .....	128
6.6	Charakter des Zertifikats .....	128
6.7	Interaktion mit anderen Regulierungen .....	129
6.8	Verpflichtungs-/Planungsperioden.....	129
6.9	Sanktionen.....	130
6.10	Zeitliche Flexibilität .....	130
6.11	Arten von Minderungsoptionen/Managementoptionen .....	131
6.12	Kosten für Minderungs- bzw. Flächenmanagementoptionen .....	132
6.13	Zielfunktion .....	133
6.14	Zuteilungsmethode und -regeln.....	133
6.15	Ökonomische Wirkungen .....	134
6.16	Zwischenfazit aus dem Vergleich des Handels mit FAZ und dem EU Emissionshandel .....	135

---

<b>7</b>	<b>Fazit und Ausblick.....</b>	<b>143</b>
7.1	Effektivität und Effizienz des Handels mit FAZ .....	143
7.2	Praxistauglichkeit, Realitätsnähe und Akzeptanz .....	146
7.3	Verteilungsaspekte und Erstzuteilung von FAZ .....	148
7.4	Grenzen der Studie und weiterer Forschungsbedarf .....	149
<b>8</b>	<b>Literatur.....</b>	<b>153</b>
	<b>Abkürzungsverzeichnis .....</b>	<b>163</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1:	Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche .....	1
Abbildung 1-2:	Bausteine im Projekt Spiel.Raum .....	8
Abbildung 1-3:	Mitspieler bei Spiel.Raum .....	9
Abbildung 1-4:	Ablauf des Feldexperiments mit Kommunen im Überblick .....	10
Abbildung 2-1:	Interner Bereich einer Kommune .....	24
Abbildung 2-2:	Allgemeine Daten einer Kommune .....	25
Abbildung 2-3:	Flächenstruktur einer Kommune .....	26
Abbildung 2-4:	Online Hilfe .....	27
Abbildung 2-5:	Eintragen von Maßnahmen .....	28
Abbildung 2-6:	Allgemeine Daten einer Maßnahme .....	28
Abbildung 2-7:	Flächendetails einer Maßnahme .....	30
Abbildung 2-8:	Beschreibung der Maßnahme .....	31
Abbildung 2-9:	Spezifikation der Baseline .....	32
Abbildung 2-10:	Testen und Eingabe von Maßnahmen .....	35
Abbildung 2-11:	Kenngrößen getesteter Maßnahmenbündel (kompakte Ansicht) .....	37
Abbildung 2-12:	Kenngrößen getesteter Maßnahmenbündel (ausführliche Ansicht) .....	38
Abbildung 2-13:	Szenariovergleich und Indikatorpreis .....	39
Abbildung 2-14:	Banking und Borrowing .....	40
Abbildung 2-15:	Kontoauszug .....	41
Abbildung 2-16:	Orderbuch .....	42
Abbildung 3-1:	SuV-Zunahme durch die Baseline in Simulation 1 .....	48
Abbildung 3-2:	Grenzkostenkurve und Marktpreis im Optimum (Simulation 1) .....	51
Abbildung 3-3:	Grenzkostenkurve und Marktpreis im Optimum (Simulation 2) .....	52
Abbildung 3-4:	Vergleich Zertifikatbedarf/ -zuteilung in Simulation 1 .....	56
Abbildung 3-5:	Vergleich Zertifikatbedarf/ -zuteilung in Simulation 2 .....	56

---

Abbildung 3-6:	Entwicklung des Zertifikatpreises bei den Kommunen in Simulation 1 .....	61
Abbildung 3-7:	Entwicklung des Zertifikatpreises bei den Studierenden in Simulation 1 .....	62
Abbildung 3-8:	Entwicklung des Zertifikatpreises bei den Kommunen in Simulation 2 .....	63
Abbildung 3-9:	Entwicklung des Zertifikatpreises bei den Studierenden in Simulation 2 .....	64
Abbildung 3-10:	Anzahl der Transaktionen .....	67
Abbildung 3-11:	Vergleich Handelsvolumen .....	68
Abbildung 3-12:	Tatsächliche und optimale Neuausweisung der Kommunen prozentual zur zugeteilten Menge FAZ in Simulation 1 .....	71
Abbildung 3-13:	Tatsächliche und optimale Neuausweisung der Studierenden prozentual zur zugeteilten Menge FAZ in Simulation 1 .....	71
Abbildung 3-14:	Tatsächliche und optimale Neuausweisung der Kommunen prozentual zur zugeteilten Menge FAZ in Simulation 2 .....	72
Abbildung 3-15:	Tatsächliche und optimale Neuausweisung der Studierenden prozentual zur zugeteilten Menge FAZ in Simulation 2 .....	72
Abbildung 3-16:	Kriterien für die Aktivierung von Maßnahmen .....	74
Abbildung 3-17:	Kriterien für die Bestimmung der Limitpreise für Verkaufsoorder .....	76
Abbildung 3-18:	Kriterien für die Bestimmung der Limitpreise für Kauforder .....	77
Abbildung 4-1:	Spielergebnisse im Vergleich .....	87
Abbildung 4-2:	Spielergebnisse pro Runde .....	89
Abbildung 4-3:	Durchschnittliche Kosten der Innenentwicklung .....	89
Abbildung 4-4:	Kosten und Sanktionen je Durchlauf .....	90
Abbildung 4-5:	Entwicklung des Marktpreises .....	92
Abbildung 4-6:	Handelsvolumen in den verschiedenen Treatments .....	93
Abbildung 4-7:	Zertifikatennutzung je Durchlauf .....	94
Abbildung 4-8:	Kauforders .....	95

---

Abbildung 4-9:	Verkauforders .....	96
Abbildung 5-1:	Einschätzung möglicher Zuteilungskriterien durch Experten.....	112
Abbildung 5-2:	Einschätzung möglicher Zuteilungskriterien durch die Spiel.Raum-Kommunen .....	113
Abbildung 5-3:	Zustimmungsgrad zu möglichen Zuteilungskriterien .....	114
Abbildung 5-4:	Akzeptanz des FAZ-Handels unter den kommunalen Teilnehmern vor und nach der Simulation.....	119

## Tabellenverzeichnis

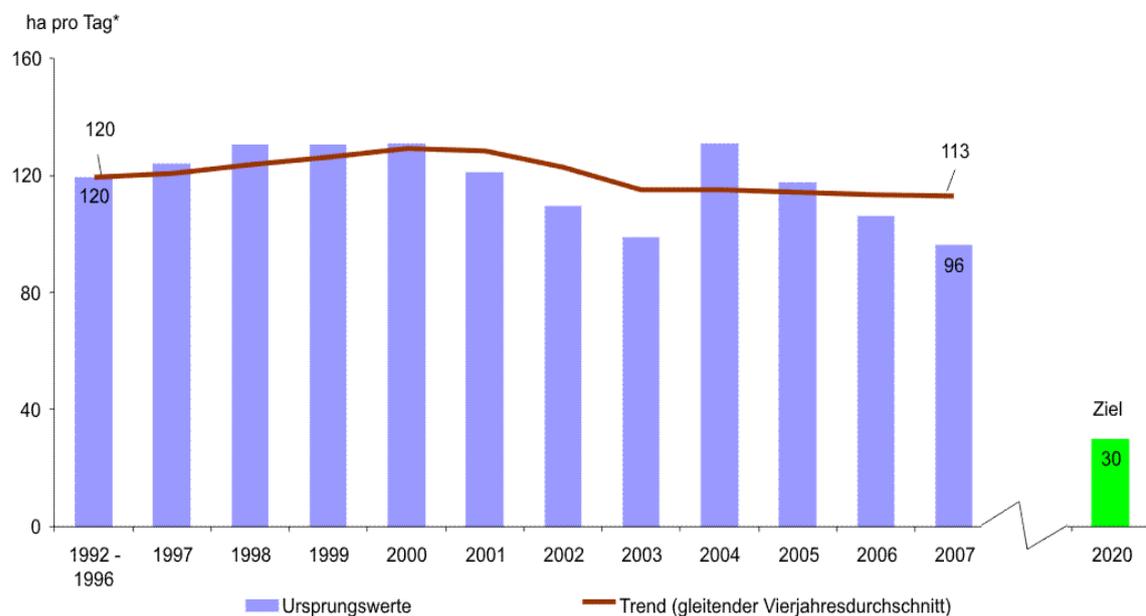
Tabelle 2-1:	Einnahmen und Ausgaben im Planspiel .....	29
Tabelle 3-1:	Überblick über die Maßnahmen.....	46
Tabelle 3-2:	Kennzahlen der Maßnahmen .....	47
Tabelle 3-3:	Zunahme der SuV.....	54
Tabelle 3-4:	Reduktion der Neuausweisung im Vergleich zur Baseline .....	55
Tabelle 3-5:	Barwerte (in Mio. €) .....	57
Tabelle 3-6:	Barwerte der Kenngrößen (in Mio. €) .....	58
Tabelle 3-7:	Effizienzgrade .....	59
Tabelle 3-8:	Orderpreise (OP) und Indikatorpreise (IP).....	65
Tabelle 3-9:	Orderpreise (OP) und Marktpreise (MP).....	66
Tabelle 3-10:	Nettoverkäufer und Nettokäufer.....	73
Tabelle 4-1:	Arbeitshypothesen .....	81
Tabelle 4-2:	Kosten der Maßnahmen in GE .....	83
Tabelle 4-3:	Vergleich Feld und Laborexperiment.....	84
Tabelle 4-4:	Aufbau des Laborexperiments .....	85
Tabelle 4-5:	Verwendete Abkürzungen .....	86
Tabelle 4-6:	Kennzahlen zu den Spielergebnissen .....	88
Tabelle 4-7:	Arbeitshypothesen .....	97
Tabelle 5-1:	Ergebnisse des Abschichtungsverfahrens (in ha).....	116
Tabelle 5-2:	Verteilungswirkungen verschiedener Zuteilungsschlüssel.....	118
Tabelle 6-1:	Vergleich EU Emissionshandel und FAZ-Handel in Spiel.Raum im Überblick .....	139



# 1 Einleitung

## 1.1 Ausgangslage und Problemstellung

Im aktuellen Trend steigt die Siedlungs- und Verkehrsfläche (SuV) in Deutschland um 113 Hektar pro Tag (vgl. Abbildung 1-1). Trotz eines leichten Rückgangs in jüngster Zeit besteht damit nach wie vor eine große Diskrepanz zwischen der aktuellen Entwicklung und dem – vom BMU (1998) formulierten und in die Nationale Nachhaltigkeitsstrategie (vgl. Bundesregierung 2002) übernommenen – Ziel, die Zunahme auf 30 ha/Tag zu reduzieren.



Die Flächenerhebung beruht auf der Auswertung der Liegenschaftskataster der Länder. Aufgrund von Umstellungsarbeiten in den amtlichen Katastern (Umschlüsselung der Nutzungsarten im Zuge der Digitalisierung) ist die Darstellung der Flächenzunahme am aktuellen Rand verzerrt.

**Quelle:** Statistisches Bundesamt, Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung 2008

### Abbildung 1-1: Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche<sup>1</sup>

Die Ursachen der Flächeninanspruchnahme sind vielfältig. Als ein Motor gelten die Kommunen, die mit hohen Neuausweisungen vor allem fiskalische Interessen verfolgen (Jörissen und Coenen 2007). Vor allem von der Neuausweisung am Ortsrand versprechen sie sich Zuzug von (fiskalisch interessanten) Einwohnern und Gewerbe und damit höhere Einnahmen. Zudem galt lange die Neuausweisung als kostengünstiger im Vergleich zu Innenentwicklungsmaßnahmen, wie Baulückenschließungen, Brachflä-

<sup>1</sup> Quelle: <http://www.umweltbundesamt-umwelt-deutschland.de/umweltdaten/public/theme.do?nodent=2277> (17.07.2009).

chennutzung oder Nachverdichtung. Diese pauschale positive Bewertung der fiskalischen Auswirkungen von Neuausweisungen am Ortsrand wird jedoch in jüngerer Zeit insbesondere mit Blick auf die infrastrukturellen Folgekosten zunehmend in Frage gestellt. Einige neuere Ergebnisse (z. B. Gutsche 2006; Gutsche und Schiller 2007; Preuß, Floeting 2009; Reidenbach et al. 2007; Schiller und Gutsche 2007; Siedentop et al. 2006; Verband Region Stuttgart und Ökonsult GbR 2006) zeigen, dass sich bei vollständiger Betrachtung der Ausgaben und Einnahmen, die mit der Ausweisung und Erschließung solcher neuer Baugebiete einhergehen, oft ein negativer Saldo ergibt. Dies gilt insbesondere für die suburbanen, geringer verdichteten Gemeinden, wie auch internationale Studien über den Zusammenhang von Zersiedlung und öffentlichen Infrastrukturkosten gezeigt haben (z. B. Klug 2009; Schiller und Siedentop 2005). Faktisch verschiebt sich dadurch oft das Kosten-Nutzen-Verhältnis zu Gunsten der Innenentwicklung. Ob dies ausreicht, um den Anstieg der SuV zu zügeln, ist jedoch – auch angesichts der noch geringen Praxisverbreitung solcher Folgekostenbetrachtungen – fraglich.

Um die Neuausweisung zu bremsen, werden verschiedene politische Instrumente diskutiert. So wurden bspw. die Ansätze des vorsorgenden Bodenschutzes im BauGB und im BBodSchG gestärkt. Dennoch werden die bestehenden Regelungen für nicht ausreichend erachtet, um das 30-Hektar-Ziel zu erreichen (z. B. von Haaren und Michaelis 2005), zumal die fiskalischen Rahmenbedingungen eine derartige Entwicklung behindern (Bizer 2005). Aus diesen Gründen wird seit einiger Zeit darüber nachgedacht, den Flächenverbrauch auch durch den Einsatz ökonomischer Instrumente zu begrenzen. Neben einer Reform der Besteuerung des Bodens<sup>2</sup> werden insbesondere handelbare Flächenausweisungszertifikate (FAZ) als geeignetes Instrument hervorgehoben<sup>3</sup>. Aus ökologischer Sicht liegt der Vorteil eines Systems mit handelbaren FAZ – bspw. gegenüber einer Bodensteuer – darin, dass sich ein vorgegebenes Flächenziel sicher erreichen lässt. Aus umweltökonomischer Sicht wird argumentiert, dass sich durch handelbare FAZ die volkswirtschaftlichen Kosten der Erreichung eines bestimmten Flächensparziels minimieren lassen. Der besondere Vorteil handelbarer FAZ besteht darin, dass den Kommunen (und ggf. weiteren Gebietskörperschaften als Träger überörtlicher Vorhaben) Flexibilität und Handlungsspielräume eröffnet werden und neue SuV dort ausgewiesen wird, wo dies unter Einhaltung der Umwelt- und Raumordnungsziele aus ökonomischer Sicht am sinnvollsten ist.

---

<sup>2</sup> Siehe Krumm (2005), Krumm (2004), Löhr (2004), Michaelis (2002), Bizer et al. (1998).

<sup>3</sup> Siehe Bizer et al. (1998), Losch et al. (2000), Bizer und Lang (2000), Meurer (2001), SRU (2002) und (2004), Nachhaltigkeitsbeirat (2004); León (2005), BfN (2008) sowie die im weiteren zitierte neuere Literatur zu Einzelaspekten.

In der fachlichen Debatte zur Reduktion des Flächenverbrauchs wird das Instrument des Zertifikatehandels aber auch kritisch gesehen – so etwa in der Evaluation der Empfehlung des Rates für Nachhaltige Entwicklung „Ziel-30-ha“ (Ulmer et al. 2007) oder im Projekt „Perspektive Flächenkreislaufwirtschaft“ im ExWoSt-Forschungsfeld „Fläche im Kreis“ des BMVBS, in dem das Instrument handelbarer FAZ diskursiv in Workshops simuliert wurde (Beißwenger 2007a; 2007b). Schwachstellen werden u. a. in der aufwändigen und komplexen Umsetzung gesehen. Zudem stehen viele dem zugrundeliegenden ökonomischen Funktionsmuster ablehnend gegenüber und befürchten, dass nur „reiche Gemeinden“ sich weitere Ausweisungen leisten können, „arme“ hingegen nicht. Allerdings ist in anderen Umweltbereichen eine zunehmende Anwendung von Handelssystemen zu beobachten; prominentestes Beispiel ist die Klimapolitik, bei der in der Europäischen Union der Handel mit Treibhausgasemissionsrechten seit 2005 das wichtigste Politikinstrument darstellt.

## **1.2 Zielsetzung des Spiel.Raum-Projekts**

Vor dem Hintergrund der kontroversen Diskussion um handelbare FAZ und den – zum Teil widersprüchlichen – Überlegungen zu seiner Ausgestaltung untersucht das Projekt Spiel.Raum, welche Anreizwirkung dieses Instrument konkret entfaltet und inwiefern sich durch ein solches Handelssystem die (theoretisch) erwarteten Effizienzgewinne tatsächlich realisieren lassen. Das Verhalten der handelnden Akteure und ihre Handelsstrategien spielen hierfür eine wichtige Rolle: Je stärker mit Abweichungen vom Leitbild des homo oeconomicus zu rechnen ist, desto geringer fallen die zu erwartenden Effizienzgewinne aus. Kommunen können (auch aus ökonomischer Sicht) andere Ziele als die reine Kostenminimierung verfolgen. Dazu gehören zum Beispiel die Realisierung bestimmter urbaner Strukturen oder die Verbesserung der Wohnqualität. Bei der Bewertung von Strategien, die von den einzelnen Kommunen im Rahmen eines solchen Systems verfolgt werden, ist dies zu beachten.

Ziel ist es, ein Handelssystem für FAZ sowie den Einfluss der institutionellen Ausgestaltung unter realitätsnahen Bedingungen (z. B. Erfahrungshintergrund der Teilnehmer, Art des gehandelten Guts) zu untersuchen und hinsichtlich des beobachteten Entscheidungsverhaltens der Teilnehmer und der daraus resultierenden Effizienz zu beurteilen. Dabei kommt die Methodik der experimentellen Ökonomie zum Einsatz. So wird es möglich, neue Instrumente vor deren Implementierung auf Funktionalität und

Wirkungsweise zu testen, und den Einfluss konkreter Ausgestaltungsformen auf die Ergebnisse zu analysieren<sup>4</sup>.

Als weiteres Ziel sollen realitätsnahe Erfahrungen mit dem Handel von Flächenausweisungszertifikaten gesammelt und Stärken und Schwächen des Instruments identifiziert werden. Dabei geht es beispielsweise um folgende Fragen:

- Wie funktioniert das Instrument konkret? Ist es praxistauglich?
- Wie bildet sich der Preis für die Zertifikate?
- Welche Möglichkeiten und Einschränkungen birgt das Instrument?
- Welche Verteilungswirkungen erzeugt es, und welche stärken die Akzeptanz – insbesondere im Kontext der Erstzuteilung von Zertifikaten?

Die Studie leistet somit einen Beitrag zur wissenschaftlich fundierten, konkreten Weiterentwicklung des Handels mit FAZ als neuem Politikinstrument. Mit Blick auf den bereits implementierten Handel mit CO<sub>2</sub>-Emissionsrechten ist zusätzlich von Interesse, welche Unterschiede es beim Handel mit Flächennutzungszertifikaten gibt.

In mehreren Vorstudien wurden die Designparameter eines Systems handelbarer FAZ erarbeitet. Die vorliegende Studie baut auf diesen Vorarbeiten auf. Das Grundverständnis eines Systems handelbarer FAZ, wie es den folgenden Analysen zugrunde liegt, ist in Abschnitt 1.3 zusammengefasst. Eine vertiefte weiterführende Analyse von Gestaltungsoptionen ist dagegen nicht Gegenstand dieses Projekts (s. dazu z. B. Henger und Bizer 2008; Henger und Schröter-Schlack 2008; Köck et al. 2008; Walz et al. 2009). Auch wurde auf einen Instrumentenvergleich verzichtet.<sup>5</sup> Nur am Rande (s. insbesondere Kapitel 5) werden Schnittstellen zu anderen Instrumenten diskutiert.

### **1.3 Grundprinzipien des Handels mit FAZ**

Flächenausweisungszertifikate setzen bei der Ausweisung von SuV an, die im Liegenschaftskataster festgehalten wird. Gegenstand des Systems sind die planerischen Entscheidungen, die eine Umwandlung von Freiflächen in SuV nach sich ziehen (vgl. Walz et al. 2006; Walz und Küpfer 2005). Relevante Akteure sind hier die entsprechenden Planungsträger, d. h. vor allem die Kommunen. Den Gemeinden ist die Ausweisung

---

<sup>4</sup> In anderen Ländern, insbesondere den USA, werden neue Instrumente bereits vor ihrer Implementierung zunehmend mit Hilfe der experimentellen Ökonomie ausgetestet, so z. B. das SO<sub>2</sub>-Acid Rain Programm der US EPA in den 1990er Jahren (vgl. z. B. Mestelman et al. 1999; Muller 1999; Muller und Mestelman 1998).

<sup>5</sup> Zu diesem Thema s. zum Beispiel Henger und Schröter-Schlack (2008) oder Jörissen und Coenen (2007).

von SuV nur gestattet, wenn sie – zusätzlich zur Einhaltung der einschlägigen Planungsvorschriften – in ausreichendem Maße über FAZ verfügen. Die FAZ sind zwischen Kommunen handelbar, so dass sich ein Markt für sie herausbilden kann: Kommunen mit hohem Zertifikatebedarf und hohen Kosten für die Reduktion des Flächenbedarfs für Neuausweisungen können zusätzlich benötigte FAZ von Kommunen kaufen, die über überschüssige Zertifikate und niedrige Kosten der Reduktion des Flächenbedarfs verfügen. Ähnlich wie von Crocker (1966) und Dales (1968) für handelbare Emissionsrechte bereits formuliert, stellt sich im Idealfall durch den Handel ein gleichgewichtiger Marktpreis ein, der den Grenzkosten der beteiligten Planungsträger entspricht, d. h. nur die kostengünstigsten Maßnahmen zur Flächeneinsparung (z. B. durch Flächenrecycling, Nachverdichtung oder Baulückenprogramme) werden durchgeführt, und das Umweltziel wird zu minimalen Kosten erreicht (statische Effizienz).

Der zentrale Wirkungsmechanismus von FAZ greift unabhängig davon, ob die einzelnen Kommunen bereits im Besitz ausreichender Zertifikate sind oder nicht. Denn auch für die erstgenannten Kommunen mit vielen FAZ bedeutet die Ausweisung weiterer Flächen Opportunitätskosten, da sie durch die Ausweisung auf die Möglichkeit verzichten, überschüssige Zertifikate zu verkaufen. Mit dem Opportunitätskostenprinzip verbunden ist die zentrale Erkenntnis, dass die Frage, in welcher Kommune Flächenausweisungen vorgenommen werden, nicht vom Besitz der Zertifikate im Ausgangszeitpunkt vorgegeben ist (Hansjürgens und Schröter 2004; Walz und Küpfer 2005). Die Erstzuteilung von Zertifikaten ist jedoch ausschlaggebend für die Vermögenspositionen der beteiligten Kommunen.

Bei einem System von FAZ müssen neben dem Recht, das mit dem Zertifikat verbrieft ist (hier das Recht zur Ausweisung von SuV) weitere Designparameter festgelegt werden. Bezüglich der Festlegung der Ziele wurde bereits auf die bundesweite Zielsetzung hingewiesen. Für die Simulation des FAZ-Handels wurde ein den Datenerfordernissen angemessenes Reduktionsziel gesetzt und eine pragmatische, dem Erkenntnisinteresse entsprechende Form der Zuteilung gewählt. Die Problematik der Zuteilungskriterien in der Erstzuteilung wird getrennt davon in Kapitel 5 betrachtet.

Eine der zentralen Diskussionen in der Ausgestaltung von handelbaren FAZ betrifft die Marktabgrenzung. Unbestritten ist, dass eine gewisse Marktmindestgröße erforderlich ist, damit überhaupt ein Handel zustande kommen kann. Allerdings wird unterschiedlich beurteilt, ob es Universalkontingente geben oder eine Differenzierung der Kontingente nach Teilräumen erfolgen soll (vgl. hierzu z. B. Bizer et al. 1998; Einig 2005; Hansjürgens und Schröter 2004; Krumm 2004; Löhr 2005; Michaelis 2002; von Haaren und Michaelis 2005; Walz et al. 2006; Walz und Küpfer 2005):

- Für eine Nutzungsdifferenzierung nach Teilräumen (z. B. verdichtete versus ländliche Räume) spricht, dass damit eine unerwünschte örtliche Konzentration der Flächeninanspruchnahme vermieden und das System zusätzlich in die Dienste der qualitativen Ziele der Raumordnung und Landesplanung gestellt werden könnte. Eine sachliche Differenzierung in Teilmärkte wird damit begründet, dass damit unerwünschte Marktergebnisse hinsichtlich der Verwendung der Kontingente für die verschiedenen Nutzungsarten (z. B. Wohnen und Gewerbe) vermieden werden könnten.
- Auf der anderen Seite muss bedacht werden, dass mit jeder Differenzierung nicht nur die Effizienz und Marktfunktionalität des Systems vermindert werden kann, sondern auch die Informationsanforderungen bei der Ausgestaltung des Systems zunehmen. Des Weiteren wird darauf verwiesen, dass zur Erreichung der raumordnerischen Ziele das existierende Instrumentarium weiter besteht, in das das System handelbarer FAZ im Sinne eines Instrumentenmixes eingebunden werden soll.

Unbestritten ist, dass zwischen Effizienz- und Funktionalitätsanforderungen einerseits, und einer Steuerung des Marktergebnisses sowie der Multifunktionalität des Handelssystems andererseits abgewogen werden muss. Für die weitere Diskussion dieses Punktes sind daher Aussagen über die tatsächlich zu erwartenden Effizienzgewinne sowie die möglicherweise unerwünschten Marktergebnisse erforderlich. Damit verschiebt sich die Diskussion zunehmend in den Bereich des zu erwartenden Marktverhaltens und des Marktergebnisses.

Trotz der unterschiedlichen Einschätzung einzelner Ausgestaltungsdetails wird übereinstimmend argumentiert, dass FAZ keinen Königsweg darstellen, der die möglichen anderen Instrumente, die auf eine Stärkung flächensparender Strategien wie Flächenrecycling oder Nachverdichtung abzielen, ersetzen kann. Die bereits verfolgten Ansätze (z. B. Baulückenkataster, interkommunale Gewerbeflächenpools, Monitoringsysteme) schaffen Handlungsmöglichkeiten zur Reaktion auf die im FAZ-Handel gesetzten Anreize. Die Wirkungsweise des Handels mit FAZ besteht darin, die Rahmenbedingungen dahingehend zu ändern, dass diese Strategien – sofern sie kosteneffizient sind – verstärkt aufgegriffen werden. Unstrittig ist auch, dass die vielfältigen Ziele der Flächenpolitik<sup>6</sup> weiterhin durch bewährte existierende und ggf. zusätzliche Instrumente verfolgt werden müssen.<sup>7</sup> Gefordert ist damit ein Politikansatz, der handelbare FAZ in

---

<sup>6</sup> Ziele der Flächenpolitik umfassen neben Reduktionszielen z. B. auch Schutz- und Erhaltungsziele oder raumstrukturelle Ziele der dezentralen Konzentration (BMVBS, BBR 2007).

<sup>7</sup> Aus ökonomischer Sicht kann das mit der „Tinbergen Regel“ begründet werden: Liegen Zielkonflikte vor, lassen sich sämtliche Ziele nur dann vollständig erreichen, wenn mindestens so viele unabhängige Instrumente eingesetzt werden wie es Ziele gibt (Tinbergen 1952).

einen Instrumentenmix aus Planungsrecht und reformierten finanziellen Rahmenbedingungen der Kommunen einbettet (Gawel 2005; Hansjürgens und Schröter 2004; von Haaren und Michaelis 2005).

## 1.4 Regionalplanung und Handel mit FAZ

Da der FAZ-Handel als zusätzliches Instrument in das bestehende Portfolio von Instrumenten zur Steuerung der Flächeninanspruchnahme integriert werden soll, stellt sich die Frage, wie sich insbesondere die Regionalplanung und der Handel mit FAZ zueinander verhalten. Die Regionalplanung dient der (inhaltlichen und auch räumlichen) Konkretisierung der landesplanerischen Zielsetzungen und hat u. a. die Aufgabe, die Flächennutzung im Sinne einer nachhaltigen Nutzbarkeit zu steuern. Über die Definition von Zentrumsfunktionen und Siedlungsachsen legt sie Schwerpunkte der Siedlungsentwicklung fest; anhand der Ausweisung von Grünzügen macht sie Vorgaben über Räume, die nicht besiedelt werden sollen. Es muss klar gesehen werden, dass ein System zum Handel mit Flächenausweisungszertifikaten (FAZ) nicht für sich gestellt etabliert werden könnte, sondern nur komplementär zur Regionalplanung gesehen werden kann. Die auf der Landesentwicklungsplanung aufbauende Regionalplanung hat eine räumliche Steuerungsfunktion, während der Flächenzertifikatehandel in Bezug auf die Siedlungsflächen ausschließlich quantitative Ziele der Reduktion der Flächeninanspruchnahme verfolgt. Eine auf Nachhaltigkeit ausgerichtete Flächennutzungsplanung wäre ohne Regionalplanung nicht denkbar.

Insofern würde der FAZ-Handel mit der Regionalplanung nicht konfliktieren, sondern deren Raumordnungsziele in Bezug auf einen haushälterischen Umgang mit den Flächenressourcen eher noch unterstützen. So ist zum Beispiel im bayerischen Landesentwicklungsprogramm der Grundsatz des Minimierens von zusätzlicher Versiegelung und des Ziels der Verringerung der Inanspruchnahme von Grund und Boden durch Nachverdichtung und flächensparendes Bauen dargelegt (Bayerische Staatsregierung 2006, Kapitel B VI "Nachhaltige Siedlungsentwicklung", Ziff. 1 "Siedlungsstruktur"). Ähnlich postuliert der Thüringer Landesentwicklungsplan: „Der Siedlungserneuerung im Bestand soll der Vorzug vor einer Siedlungserweiterung im Freiraum gegeben werden.“ (Thüringer Ministerium für Bau und Verkehr 2004, S. 32).

Ausweisungsrestriktionen sind demnach kein FAZ-Spezifikum. Viele Städte und Gemeinden sind aufgrund z. B. naturschutzrechtlicher oder topographischer Restriktionen in ihrer Siedlungsausdehnung deutlich eingeschränkt, so dass bereits auf dieser Ebene der Planungshoheit indirekt Grenzen gesetzt sind. Hinzu kommt, dass der FAZ-Handel es ja gerade ermöglichen soll, dass eine Kommune mit entsprechendem Flächenbedarf diesen durch Zukauf auch decken kann (Walz et al. 2006).

Auch auf der Ebene der Flächennutzungsplanung stellt der Handel mit FAZ keine unbotmäßige Einengung von hoheitlichen Spielräumen dar. Die häufig anzutreffende Praxis, im Flächennutzungsplan deutlich mehr Fläche als potenzielles Bauland auszuweisen als benötigt, um der Spekulation Einhalt zu gebieten, wird nicht beeinflusst: entscheidend und FAZ-relevant ist ausschließlich die Umwandlung von „Nicht-SuV“ in SuV, also Planungsentscheidungen auf Ebene des Bebauungsplans und den daran anschließenden Planungsebenen.

Konflikte ergeben sich vielmehr zwischen den Zielsetzungen innerhalb der Regionalplanung. Flächensparen kann im Widerspruch stehen zur ebenfalls geforderten Bereitstellung von preiswertem Bauland: „Durch eine nachhaltige gemeindliche Planung, die eine vorausschauende kommunale Bodenpolitik einschließt, ist der Nachfrage nach verfügbarem Wohnbauland und gewerblichem Bauland möglichst Rechnung zu tragen.“ (Bayerische Staatsregierung 2006, Kapitel B VI "Nachhaltige Siedlungsentwicklung", Ziff. 2 "Wohnungswesen und gewerbliches Siedlungswesen").

## 1.5 Übersicht zur Herangehensweise

Das Vorgehen im Projekt Spiel.Raum umfasst mehrere Bausteine (s. Abbildung 1-2). Den Kern bilden ein Feld- und ein Laborexperiment, in dem der Handel mit FAZ simuliert wird. Die dabei angewandte Methodik ist in Abschnitt 1.6 beschrieben. Durchgeführt wurden sowohl das Feld- als auch das Laborexperiment über eine eigens für diesen Zweck entwickelte Internetplattform. Diese diente einerseits zur Erhebung der kommunalen Daten im Vorfeld des eigentlichen Experiments und andererseits zu dessen Durchführung. Eine Beschreibung der Internetplattform findet sich in Kapitel 2.

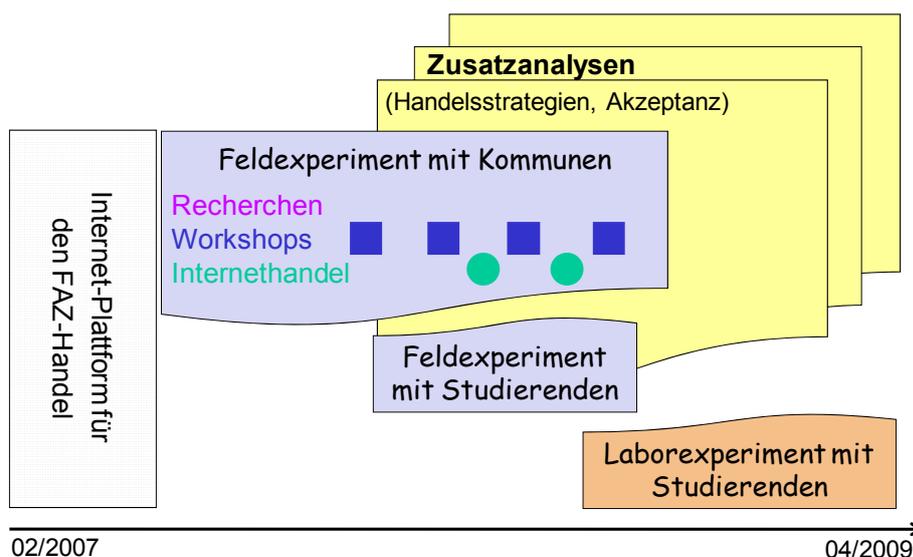


Abbildung 1-2: Bausteine im Projekt Spiel.Raum



Abbildung 1-3: Mitspieler bei Spiel.Raum

Für das Feldexperiment wurden 13 Kommunen und ein Nachbarschaftsverband gewonnen (s. Abbildung 1-3). Die Kontrollgruppe für das Feldexperiment setzte sich aus Studierenden der Wirtschaftswissenschaften an der Universität Karlsruhe (TH) zusammen.

Der Ablauf des Feldexperiments ist in Abbildung 1-4 überblicksartig dargestellt. Den Rahmen bildeten vier Workshops, an denen Vertreter der teilnehmenden Kommunen

– meist aus dem jeweiligen Stadtplanungsamt, in zwei Fällen die Bürgermeister, in zwei weiteren Fällen kommunenexterne Planungsfachleute – teilnahmen. Die Workshops fanden innerhalb eines Jahres – zwischen Oktober 2007 und Oktober 2008 – statt. Sie dienten der Vorbereitung der Teilnehmer auf die Handelssimulation, der Einholung von Feedback, z. B. zur Gestaltung der Internetplattform sowie der Diskussion und Auswertung der Simulationsergebnisse. Die Handelssimulationen selbst fanden zwischen den Workshops im April und im Juli 2008 statt und wurden dezentral über das Internet durchgeführt. Die Simulationen mit der studentischen Kontrollgruppe fanden im Rahmen eines Seminars an der Universität Karlsruhe im Sommersemester 2008 statt. Ergänzend zur eigentlichen Simulation wurden Befragungen der Spieler zu ihrer Entscheidungsfindung und Handelsstrategie durchgeführt. Die Ergebnisse des Feldexperiments sind in Kapitel 3 dargestellt.

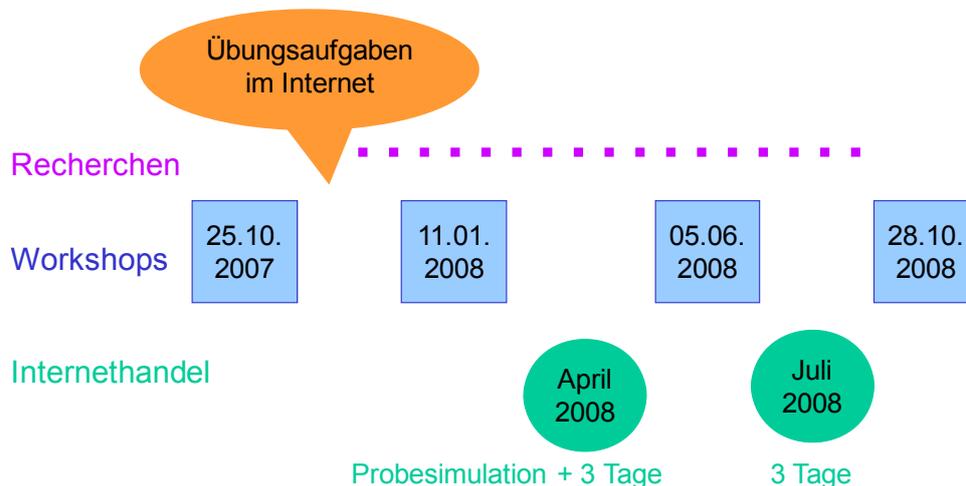


Abbildung 1-4: Ablauf des Feldexperiments mit Kommunen im Überblick

Das Projekt wurde insbesondere bei den Feldexperimenten durch fünf Praxispartner unterstützt, die ihren Schwerpunkt bei Nachhaltigkeitsprozessen auf der kommunalen Ebene haben:

- ELSA European Land and Soil Alliance,
- ICLEI Local Governments for Sustainability,
- Klimabündnis,
- Agenda-Transfer Agentur für Nachhaltigkeit,
- Landkreis Osnabrück.

Sie waren zentral für die Gewinnung kommunaler Mitspieler sowie die Reflexion und Verbreitung von (Zwischen-) Ergebnissen.

An das Feldexperiment schloss sich ein Laborexperiment zur Simulation des Handels mit FAZ an. Hier standen vor allem Fragen im Vordergrund, die im Design des Feldexperiments nicht untersucht werden konnten (insbesondere zum Einfluss des fachlichen Hintergrunds der handelnden Akteure und der Art des gehandelten Guts). Das Laborexperiment wurde mit Studierenden der Wirtschaftswissenschaften der Universität Karlsruhe (TH) und Studierenden der Studiengänge Landschaftsarchitektur, Landschaftsplanung und Stadtplanung an der Hochschule für Wirtschaft und Umwelt (HfWU) Nürtingen-Geislingen im Zeitraum von Herbst 2008 bis Frühjahr 2009 durchgeführt. Design und Ergebnisse sind in Kapitel 4 dargestellt.

Komplementär zu den Simulationen wurden in einem eigenen Arbeitspaket die Kriterien für die Erstzuteilung von Zertifikaten beleuchtet und in einer Befragung ihre Wirkung auf die Akzeptanz eines Handelssystems für FAZ untersucht (s. Kapitel 5). Eine weitere Zusatzanalyse befasst sich mit dem Vergleich zwischen dem EU-Emissionshandel für Treibhausgasemissionen und dem Handel mit FAZ (s. Kapitel 6).

Das Schlusskapitel fasst die wichtigsten Ergebnisse der Analysen zusammen und zieht Schlussfolgerungen in Bezug auf die Frage, wie der Handel mit Flächenausweisungszertifikaten als mittel- bis langfristige Politikoption zur Erreichung der Nachhaltigkeitsziele im Bereich Flächenverbrauch weiterzuentwickeln ist.

## **1.6 Experimentelle Methodik in Spiel.Raum**

Spiel.Raum ist ein empirisches Forschungsprojekt, das sich insbesondere der Methoden der experimentellen Wirtschaftsforschung bedient. Wirtschaftswissenschaftliche Experimente erlauben einerseits die empirische Überprüfung von Hypothesen, die z. B. durch theoretische Überlegungen motiviert sind. Andererseits führt eine explorative Vorgehensweise vielfach auch zu neuen Erkenntnissen, die auf Grund der Komplexität des Untersuchungsgegenstands mit Hilfe theoretischer Überlegungen allein nicht gewonnen werden können. Im Experiment lässt sich das Verhalten von Teilnehmern beobachten, erfassen und statistisch auswerten. In Zusammenhang mit Experimenten in der Umweltökonomie betreffen die untersuchten Fragen z. B. Marktmacht (Brown-Kruse et al. 1995; Carlén 1999; Godby 1999; 2000), die Effizienz von Handelsinstitutionen (Cason 1993; 1995; Ehrhart et al. 2005; Franciosi et al. 1993; 1999), den Einfluss der initialen Ausstattung (Anfangsallokation) und eines Verbots des Banking von Emissionsrechten (Ehrhart et al. 2006). Für einen Überblick zum Einsatz von Experimenten

in der Umweltforschung siehe z. B. Muller und Mestelmann (1998) oder Sturm und Weimann (2006).

Im Sinne eines test-bedding Ansatzes wurde im Projekt Spiel.Raum ein kontrolliertes Feldexperiment zum Handel mit FAZ durchgeführt und durch weitere kontrollierte Laborexperimente ergänzt. Da die Begriffe „Labor-“ und „Feldexperiment“ in der Literatur nicht einheitlich verwendet werden, wird in diesem Abschnitt die experimentelle Methodik des Projekts vorgestellt und in Bezug auf das Klassifikationsschema von Harrison und List (2004) diskutiert.

### **1.6.1 Kontrolle und Replizierbarkeit von Experimenten**

Ziel eines Laborexperiments ist es, ein sozialwissenschaftliches, meist ökonomisches Modell bzgl. des tatsächlichen Handelns menschlicher Akteure zu untersuchen. Unter einem Modell wird dabei ein vereinfachter Ausschnitt der Wirklichkeit verstanden, der bestimmte Einflussparameter bzgl. des untersuchten Entscheidungsverhaltens isoliert und andere Parameter ausblendet bzw. von ihnen abstrahiert. Einzelne Wirkungszusammenhänge lassen sich so gezielt untersuchen. In einem Laborexperiment wird ein solches Modell nachgebildet und reale Versuchspersonen werden mit der Entscheidungssituation des Modells konfrontiert.

In der experimentellen Wirtschaftsforschung lässt sich das untersuchte Modell in der Regel formal als ein Spiel beschreiben. Damit bilden spieltheoretische Lösungskonzepte formal-logische Vergleichsmomente zum Verhalten menschlicher Akteure im Labor (Sturm und Weimann 2006). Auf diese Weise kann empirisch beobachtetes Verhalten mit theoretischen Ansätzen verglichen werden.

Das Ziel, einzelne Wirkungszusammenhänge zu isolieren, stellt hohe Anforderungen an das Design und die Durchführung eines Laborexperiments. So sollten die Ergebnisse eines Experiments beispielsweise replizierbar sein: Wird das Experiment an einem anderen Ort mit anderen Teilnehmern erneut durchgeführt, so sollte man auch dieselben Ergebnisse erhalten. Zum anderen muss das Experiment das Modell exakt abbilden. D. h. die Ergebnisse dürfen nicht von Eigenschaften oder Rahmenbedingungen des Experiments abhängen, die im Modell nicht berücksichtigt werden.

Um den oben genannten Anforderungen gerecht zu werden, haben sich in der experimentellen Wirtschaftsforschung gewisse Standards für die Durchführung von Experimenten herausgebildet (vgl. Friedman und Sunder 1994). Im Rahmen dieser Studie sprechen wir von einem kontrollierten Laborexperiment, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- Die den Teilnehmern gestellte Aufgabe bzw. ihre Entlohnung ist der im Modell unterstellten Nutzenfunktion nachgebildet. Typischerweise erhalten die Teilnehmer eine monetäre Auszahlung, die Präferenzen induzieren soll, die den Modellannahmen entsprechen.
- Die Auswahl der Probanden erfolgt zufällig und anonym.
- Das Experiment wird in einem neutralen Raum durchgeführt, so dass externe Einflussfaktoren (z. B. Ablenkung) weitgehend ausgeschlossen werden.
- Es erfolgt keine direkte Interaktion mit dem Experimentleiter. Die Teilnehmer treffen ihre Entscheidungen entweder an einem Computerterminal oder über vorbereitete Fragebögen.
- Die Teilnehmer erhalten eine schriftliche Anleitung zum Experiment. Diese Anleitungen enthalten alle Informationen, die die Teilnehmer für das Experiment benötigen. Darüber hinaus enthält die Gesamtheit aller Anleitungen eines Experiments auch alle Informationen, die für eine Replikation des Experiments durch einen anderen Experimentator und zur Bestimmung der theoretischen Vergleichslösung notwendig sind.<sup>8</sup>

Eine prinzipielle Schwäche von Experimenten, die wie oben beschrieben durchgeführt werden, liegt in der mangelnden externen Validität. Zwar wird reales Entscheidungsverhalten untersucht; allerdings werden diese Entscheidungen in einer fiktiven Umgebung getroffen, die möglicherweise nicht viel mit einer realen Entscheidungssituation gemeinsam hat. Von daher schlagen eine Reihe von Autoren vor, zugunsten einer erhöhten externen Validität teilweise Kontrolle über das Experiment aufzugeben und beispielsweise Feld- statt Laborexperimente durchzuführen (zu Unterschieden von Labor- und Feldexperimenten siehe z. B. Bolton und Ockenfels (2007)).

Ein Beispiel soll dies verdeutlichen. Mink und Seifert (2006) untersuchen z. B. den Einfluss der Feedbackpunkte eines Verkäufers auf die Verkaufspreise bei eBay. Ein Laborexperiment, das das Bewertungssystem von eBay nachbildet, wäre hier wenig sinnvoll. Stattdessen führen die Autoren ihr Experiment als reale Auktionen bei eBay durch, indem sie Güter von verschiedenen Benutzerkonten mit einer unterschiedlichen Anzahl von Reputationspunkten versteigern. In diesem Beispiel ist den Bietern nicht bekannt, dass sie an einem Experiment teilnehmen. Von daher besitzen die Ergebnisse eine hohe externe Validität. Die Experimentatoren behalten zwar die Kontrolle über das versteigerte Gut und die Reputationswerte ihrer Benutzerkonten, sie geben jedoch die Kontrolle über die Anzahl der Teilnehmer (Bieter) oder deren Präferenzen (Wertschätzung für das versteigerte Gut) auf. Insofern entziehen sich auch bestimmte Aspekte,

---

<sup>8</sup> In einem Experiment können die Teilnehmer unterschiedliche Rollen einnehmen. Von daher können sich ihre Anleitungen – z. B. in ihrer Auszahlungsfunktion – unterscheiden.

wie z. B. die Frage nach der Effizienz der Auktionen, prinzipiell der Untersuchbarkeit.<sup>9</sup> Gravierender ist jedoch, dass auch die Replizierbarkeit nicht gewährleistet ist. Die Reputation eines Verkäufers könnte bei verschiedenen Produktkategorien (oder deren jeweiligen Bieterklientel) einen ganz unterschiedlichen Einfluss haben. Ferner ist auch bei einer exakten Wiederholung mit den gleichen Gütern möglicherweise mit anderen Ergebnissen zu rechnen. Im betrachteten Beispiel wurde ein Sommer-Parfüm versteigert, dessen Beliebtheit nicht nur saisonalen Schwankungen, sondern ggf. auch modischen Trends unterworfen ist. Der untersuchte Einflussparameter, der Feedbackscore des Verkäufers, wurde also nicht vollständig isoliert. Insofern ist die erhöhte externe Validität trügerisch und bezieht sich möglicherweise nur auf eine zeitliche und räumliche Momentaufnahme.

### **1.6.2 Die Methode des kontrollierten Feldexperiments**

Das Projekt Spiel.Raum sollte mehrere Anforderungen erfüllen: Einerseits sollte die Untersuchung so realistisch wie möglich sein, d. h. auf realen Daten bzgl. möglicher Maßnahmen zur Reduktion des Flächenverbrauchs aufbauen. Andererseits sollten sowohl die Replizierbarkeit der Ergebnisse als auch die Auswertbarkeit hinsichtlich der volkswirtschaftlichen Effizienz prinzipiell gewährleistet werden.

Um beide Anforderungen gleichzeitig zu erfüllen, wurde ein zweistufiges Design gewählt, das für Untersuchungen zum Emissionsrechtehandel entwickelt und im Projekt SET UP erstmals eingesetzt wurde (vgl. Schleich et al. 2002; 2003; 2006)<sup>10</sup>. Die zentrale Idee dieses Vorgehens ist es, in einer ersten Phase die relevanten Daten bei den Teilnehmern selbst zu erheben und durch die Experimentalsoftware in einem strukturierten Format zu erfassen. In Bezug auf die anderen Teilnehmer bleiben diese Daten private Information, allerdings stehen sie dem Experimentator zur Verfügung und erlauben somit eine umfassende Auswertung der Beobachtungen. In einer zweiten Phase wird das eigentliche Experiment durchgeführt. Dabei determinieren die von den Teilnehmern selbst vorgegebenen Daten (bspw. bzgl. der Kosten bestimmter Maßnahmen) die ihnen unterstellte Auszahlungs- oder Nutzenfunktion. Die Replizierbarkeit eines solchen Experiments ist insofern gegeben, als die zweite Stufe mit weiteren Kontrollgruppen durchgeführt werden kann.

---

<sup>9</sup> Das Ergebnis einer Auktion heißt genau dann effizient, wenn derjenige Bieter den Zuschlag erhält, der die höchste Wertschätzung für das Gut besitzt. Sind die Wertschätzungen nicht bekannt, kann nicht beurteilt werden, ob ein Auktionsergebnis effizient ist.

<sup>10</sup> Ein weiteres Beispiel für die Anwendung dieser Methode ist das Projekt SIMLUX (Schleich et al. 2004).

Zu beachten ist, dass die Verwendung des hier gewählten Begriffs des *kontrollierten Feldexperiments*, der auf die Auswertbarkeit und Replizierbarkeit (Kontrolle) sowie die Verwendung realer Daten und den Verzicht auf induzierte Präferenzen (Feldexperiment) fokussiert, in der Literatur nicht einheitlich ist. In Bezug auf Feldexperimente schlagen Harrison und List (2004) ein Schema vor, das die Kontrolle über ein Experiment in den sechs Dimensionen

- Art der Probanden,
- Art der Informationen und Erfahrungen, die die Probanden zur Lösung der Aufgabenstellung mitbringen,
- Art des Gutes,
- Art der Aufgabe und der festgelegten Regeln,
- Höhe des Einsatzes bzw. der Geldwerte im Vergleich zum Gesamteinkommen der Probanden und
- Art der Umwelt, in der die Probanden agieren,

misst. Der folgende Abschnitt greift dieses Klassifikationsschema auf, um die im Projekt Spiel.Raum gewählte Methode weitergehend zu beschreiben.

### 1.6.3 Das kontrollierte Feldexperiment im Projekt Spiel.Raum

Möglicherweise hat bereits die Auswahl der Experimentteilnehmer einen Einfluss auf das Ergebnis eines Experiments. Führt man beispielsweise ein Experiment mit ethisch vorbelegten Entscheidungen mit den Teilnehmern eines Gottesdienstes durch, wird man evtl. andere Ergebnisse erhalten als bei dem gleichen Experiment mit verurteilten Schwerverbrechern. Laborexperimente werden typischerweise mit Studierenden durchgeführt. Hierfür sind vor allem praktische Gründe ausschlaggebend. Insbesondere für universitäre Forschungsprojekte sind Studierende leicht verfügbar und durch relativ niedrige monetäre Auszahlungen incentivierbar. Sie sind darüber hinaus in der Lage, sich schnell in bestimmte Entscheidungssituationen hineinzudenken. Harrison und List (2004) bezeichnen Studierende deshalb auch als „standard subject pool“. In Bezug auf ihr Alter oder ihre Interessen bilden Studierende jedoch keine unverzerrte Stichprobe bzgl. der Entscheider in ausgewählten Situationen.

Am Feldexperiment Spiel.Raum nahmen Vertreter kommunaler Planungsämter, also ausgewiesene Experten auf dem Gebiet des Flächenmanagements, teil (non-standard subjects in der Terminologie von Harrison und List). Darüber hinaus wurde das Experiment parallel mit einer studentischen Kontrollgruppe (standard subject pool) durchgeführt. Damit liegen Beobachtungen für **unterschiedliche Teilnehmergruppen** vor.

In Bezug auf die verfügbaren **Informationen** stehen den Teilnehmern, die für ihre Stadt am Projekt Spiel.Raum teilgenommen haben, exakt die gleichen Informationen zur Verfügung, die sie in einer vergleichbaren Entscheidungssituation in der Praxis auch tatsächlich besitzen. Schließlich treffen sie in Spiel.Raum (fiktive) Entscheidungen für ihre reale Kommune. Durch die Erhebung der Daten in der ersten Stufe können die relevanten Planungsdaten Kontrollgruppen in Vergleichsexperimenten zur Verfügung gestellt werden. Beim Design des Planspiels wurden Art und Struktur der Datenerhebung sehr sorgfältig geplant (s. hierzu auch Kapitel 2). Die Frage, inwieweit die Daten für die Teilnehmer der Kontrolleexperimente tatsächlich ausreichend waren, wird im Rahmen der Auswertung des Planspiels aufgegriffen (Kapitel 3).

Im Unterschied zu vielen Laborexperimenten, die bewusst eine neutrale Sprache wählen (z. B. „Verkauf von 3 Einheiten des Gutes A“ statt „Verkauf von Flächenausweisungszertifikaten für 3 ha“ oder „Entscheidung X“ statt „Schließung der Baulücke in der Bahnhofsstraße 12“), um Einflüsse durch belegte Assoziationen auszuschließen, stand den Teilnehmern im Planspiel Spiel.Raum die vollständige Kontextinformation bezüglich der **Art des Gutes** zur Verfügung. Auch in den Kontrolleexperimenten wurde die Kontextinformation offen gelegt. D. h. auch die studentischen Teilnehmer wussten, dass es um Flächenausweisungszertifikate geht und kannten den jeweiligen Typ der zur Verfügung stehenden Maßnahmen (Umwandlung von Brachflächen, Neubaugebiet, etc.). Lediglich die geographischen Ortsbezeichnungen wurden bei der Durchführung mit der Kontrollgruppe anonymisiert. Darüber hinaus wurden zur Bewertung der einzelnen Entscheidungen keine mehr oder weniger willkürlich gewählten Zahlenwerte herangezogen und über die Auszahlungsfunktion induziert. Vielmehr basierte das Experiment auf den in der ersten Stufe erhobenen tatsächlichen Daten.

Die **Art der Aufgabe** korrespondiert im vorliegenden Fall mit der Auswahl der Teilnehmer. Nach Harrison und List (2004) bezieht sich diese Dimension auf die Erfahrung der Teilnehmer: kennen sie die relevante Theorie oder haben sie bzgl. der Entscheidungssituation Heuristiken entwickelt, die sie bei der gestellten Aufgabe unterstützen? Auch hier verfolgt Spiel.Raum einen zweigleisigen Ansatz: So verfügen die kommunalen Vertreter, die in die tatsächlichen Entscheidungen in städtebaulichen Fragen involviert sind, über einen reichen Erfahrungsschatz. Diese Erfahrung fehlt den studentischen Teilnehmern, die damit andererseits möglicherweise weniger voreingenommen an die Aufgabe herangehen.

Hinsichtlich der **Höhe der Entlohnung** erhielten weder die kommunalen Vertreter noch die studentischen Teilnehmer eine erfolgsabhängige, monetäre Auszahlung. Insofern war der Einsatz im Vergleich zu realen Entscheidungssituationen relativ gering. Angemerkt werden muss jedoch, dass auch die realen Entscheider (Stadtplaner, Bürger-

meister) allenfalls indirekt am Erfolg ihrer Entscheidungen (Kosten/Erträge für die Gemeinde) beteiligt sind (z. B. Beförderung, Wiederwahl).

Die Durchführung des Experiments erfolgte wiederum in unterschiedlichen **Umgebungen**: Das Experiment mit den kommunalen Vertretern wurde dezentral über das Internet durchgeführt. Dabei befanden sich die Teilnehmer in ihrer gewohnten Arbeitsumgebung und hatten die Möglichkeit, während des Experiments, Akten einzusehen oder sich mit ihren Kollegen zu beraten.<sup>11</sup> Das Experiment mit der studentischen Gruppe fand dagegen in einem Experimentlabor der Universität Karlsruhe (TH) in einer kontrollierten Umgebung statt.

#### 1.6.4 Das kontrollierte Laborexperiment im Projekt Spiel.Raum

Ergänzt wurde das Feldexperiment durch ein kontrolliertes Laborexperiment, das gezielt den Handel und die Auswahl von Maßnahmen untersuchte. Das Setting wurde dahingehend präzisiert, dass alle Teilnehmer ähnlich große Kommunen vertraten und anfänglich jeweils über gleich viele Zertifikate verfügten. Allerdings unterschieden sich die Teilnehmer in den Kosten ihrer Maßnahmen. Das Experiment wurde mit Studierenden der Universität Karlsruhe (TH) sowie der Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen durchgeführt. In der Terminologie von Harrison und List (2004) gehören beide **Teilnehmergruppen** zu den so genannten „standard subjects“.

In Spiel.Raum war insbesondere auch die Frage zu untersuchen, inwieweit Flächenausweisungszertifikate als besondere Güter Einfluss auf das Handelsverhalten haben. Vor diesem Hintergrund wurde die Teilnehmergruppe aufgrund ihres **Erfahrungshintergrundes** weiter differenziert. Bei den Experimentteilnehmern der Universität Karlsruhe (TH) handelt es sich vor allem um Wirtschaftswissenschaftler, während bei den Experimenten an der Hochschule Nürtingen-Geislingen Studierende der Landschaftsarchitektur, Landschaftsplanung und Stadtplanung am Experiment teilnahmen. Von daher brachten die Karlsruher Studierenden insbesondere einen ökonomischen Hintergrund und die Nürtinger Studierenden einen stadt- und landschaftsplanerischen Hintergrund mit. Zudem wurden zwei unterschiedliche Treatments, die hinsichtlich der **Art des Gutes** und des konkreten Entscheidungskontextes variierten, durchgeführt. In dem einen Treatment handelten die Teilnehmer mit Flächenausweisungszertifikaten und in dem anderen Treatment mit neutralen Zertifikaten, so dass hier vom Kontext der Flächenausweisung abstrahiert wurde. Die **Art der Aufgabe** war bei dem Laborexpe-

---

<sup>11</sup> Insbesondere von der letzten Möglichkeit machten die Teilnehmer auch regen Gebrauch. Ein Teilnehmer berichtete, dass sich mehrere Stadtplaner während der Experimentsitzungen trafen und die Entscheidungen gemeinsam absprachen.

riment in beiden Teilnehmergruppen gleich. Allerdings wurde sie in den beiden Treatments innerhalb der Teilnehmergruppen unterschiedlich dargestellt – einmal mit Kontextinformation und einmal in neutraler Sprache. Auf diese Weise konnte die Strategiebildung und die Effizienz des Systems in Abhängigkeit des Erfahrungshintergrundes der Teilnehmer und der Art des Gutes untersucht werden.

Das Experiment fand jeweils in einer **kontrollierten Umgebung** in einem Experimentallabor der jeweiligen Hochschule statt. Beide Gruppen erhielten für die Teilnahme am Experiment eine erfolgsabhängige, **monetäre Entlohnung**. Weitere Details zum Design des Laborexperiments finden sich in Kapitel 4.

## **2 Rahmenbedingungen und Design des Feldexperiments**

Das Feldexperiment wurde mit Vertretern der am Projekt Spiel.Raum beteiligten Kommunen sowie mit einer Kontrollgruppe von Studierenden der Wirtschaftswissenschaften der Universität Karlsruhe durchgeführt. Die kommunalen Vertreter wie auch die Studierenden nahmen jeweils an zwei Simulationen teil, die sich in ihrer Ausgestaltung etwas unterschieden. Die Studierenden vertraten während den Simulationen jeweils eine Kommune, wobei ihnen die jeweiligen kommunalen Daten in anonymisierter Form zugänglich gemacht wurden.

Im Feldexperiment bestand die zentrale Aufgabe jedes Teilnehmers darin, eine bestimmte Vorgabe an zusätzlicher Wohn- und Gewerbefläche in seiner Kommune zu entwickeln und möglichst kostengünstig zu erreichen. Wenn ein Teilnehmer hierfür Siedlungs- und Verkehrsfläche (SuV) neu auswies, so musste er für diese Ausweisung Flächenausweisungszertifikate (FAZ) in entsprechender Anzahl einreichen. Eine gewisse Menge von FAZ wurde zu Beginn des Experiments an die Teilnehmer ausgegeben und diese Zertifikate konnten unter den Teilnehmern auch gehandelt werden. Ihre Gesamtmenge war jedoch beschränkt, so dass ein Teil der geforderten zusätzlichen Wohn- und Gewerbefläche auf bereits in der Vergangenheit ausgewiesener SuV geschaffen werden musste (d. h. in Form von Innenentwicklung). Im Folgenden werden die allgemeinen Rahmenbedingungen des Handels mit FAZ, die Vorbereitung der Kommunen für das Feldexperiment und der Ablauf des Planspiels<sup>12</sup> dargestellt.

### **2.1 Rahmenbedingungen**

#### **2.1.1 Zeithorizont**

In Spiel.Raum wurde der Zeitraum von 2008 bis 2022 simuliert. Dieser Zeitraum orientiert sich an der üblichen Geltungsdauer von Flächennutzungsplänen und stellt somit für die Kommunen einen überschaubaren Horizont dar. Der Zeitraum wurde in fünf so genannte Planungsperioden von je drei Jahren eingeteilt. Dies hatte empirisch-methodische Gründe und sollte u. a. eine akzeptable Anzahl von Beobachtungspunkten erlauben.

---

<sup>12</sup> Die Begriffe „Feldexperiment“ und „Planspiel“ werden im Folgenden synonym verwendet.

### 2.1.2 Verpflichtungs- und Handelsobjekt (FAZ)

Die Gesamtgemarkung der jeweiligen Kommunen ist im Planspiel in SuV und sonstige Gemarkungsfläche unterteilt. Zur SuV zählen insbesondere Wohn- und Gewerbegebiete, wobei neben den reinen Gebäude- auch die zugehörigen Freiflächen und die durch die Verkehrsinfrastruktur genutzten Flächen der SuV zugerechnet werden. Ferner gehören zur SuV auch Friedhöfe oder bestimmte innerstädtische Erholungsgebiete. Dagegen setzt sich die sonstige Gemarkungsfläche im Wesentlichen aus landwirtschaftlichen Nutzflächen, Wäldern oder Wasserflächen zusammen. Zertifikatpflichtig ist im Projekt Spiel.Raum die Umwandlung von sonstiger Gemarkungsfläche in SuV, d. h. ein FAZ über einen Hektar berechtigt zur Umwandlung von einem Hektar sonstiger Gemarkungsfläche in SuV. Nur die Schaffung bestimmter Erholungsgebiete, die ebenfalls der SuV zugerechnet werden, ist nicht zertifikatpflichtig.<sup>13</sup>

Die FAZ sind im Planspiel beliebig teilbar und können von den Kommunen auch untereinander gehandelt werden. D. h. eine Kommune, die weniger FAZ benötigt, als sie anfänglich zugeteilt bekommen hat, kann diese am Markt verkaufen. Umgekehrt können Kommunen auch Zertifikate zukaufen und damit ihre Neuausweisung von SuV erhöhen.

### 2.1.3 Maßnahmen des Flächenmanagements

Die Kommunen verfügen über zwei Kategorien von Maßnahmen für die städtebauliche Entwicklung (Flächenmanagement): Das sind zum einen Außenentwicklungsmaßnahmen und zum anderen Innenentwicklungsmaßnahmen. Die Abgrenzung der Entwicklungstypen erfolgt in Anlehnung an §13a BauGB „Bebauungspläne der Innenentwicklung“. Die hierbei verwendete Bezeichnung „Siedlungsentwicklungsmaßnahmen am Ortsrand“ ist im Planspiel durch die kürzere Bezeichnung „Außenentwicklungsmaßnahmen“ ersetzt worden. Mit beiden Typen von Maßnahmen ist es möglich, zusätzliche Wohn- und Gewerbeflächen zu schaffen.

Unter die Kategorie Außenentwicklung fallen alle stadtplanerischen Maßnahmen, die zusätzliche SuV zu Lasten der bisherigen sonstigen Gemarkungsfläche schaffen, wie z. B. neue Wohn-, Gewerbe- oder Industriegebiete am Stadtrand. Außenentwicklungsmaßnahmen wandeln also einen bestimmten Teil der sonstigen Gemarkungsfläche

---

<sup>13</sup> Hierzu gehören Parks (Nutzungsartenschlüssel 421), Zoologische Gärten (423), Wildgehege (424) und botanische Gärten (425). Die angegebenen Nutzungsartenschlüssel beziehen sich auf die Katalogisierung des Statistisches Bundesamts (2008).

che der Kommunen in SuV um. Dieser Umwandlungsakt führt zu der Verpflichtung der Kommune, FAZ in Höhe der neu ausgewiesenen SuV bei einer (nicht genauer benannten) übergeordneten Planungsbehörde einzureichen. Den entsprechenden Bedarf an FAZ hat die Kommune aus ihrem Bestand bzw. durch Zukauf auf dem Markt zu decken.

Zur Innenentwicklung gehören die planerischen Maßnahmen, mit denen eine Kommune (Geschoss-) Flächen zur wohnlichen und gewerblichen Nutzung im Rahmen der bereits in der Vergangenheit ausgewiesenen SuV erhöht. Diese Maßnahmen können im Rahmen von §13a BauGB entwickelt oder §34 BauGB Abs. 4 Satz 1 Nr. 1 und 2 genehmigt werden. Somit ist für Innenentwicklungsmaßnahmen keine Ausweisung zusätzlicher SuV notwendig und folglich müssen auch keine FAZ eingereicht werden. Typischerweise ist die Bebauungsdichte im Innenbereich einer Kommune im Durchschnitt höher als im Außenbereich. Dies ist darauf zurückzuführen, dass Flächen in der Innenstadt in der Regel intensiver genutzt werden, so dass bspw. bei Baulückenschließung auf der gleichen Grundfläche mehr Geschossfläche geschaffen wird als bei vergleichbaren Maßnahmen im Außenbereich.

Im Planspiel hat jede Kommune eine Zielvorgabe (Entwicklungsziel) in Bezug auf die Schaffung zusätzlicher Geschossflächen. Die Größe dieser zusätzlichen Flächen ist für jede Kommune individuell festgelegt und jeweils aufgeschlüsselt in Flächen zum Wohnen und für die gewerbliche Nutzung. Dabei wird vereinfachend angenommen, dass es hinsichtlich der Zielerreichung keine Rolle spielt, ob die Geschossflächen durch Innen- oder Außenentwicklung bereit gestellt werden und welcher Bedarf an Grundfläche dadurch entsteht. Mögliche Unterschiede in der Art und des Maßes der baulichen Nutzung zwischen Innen- oder Außenentwicklung wurden im Planspiel genauso vernachlässigt, wie evtl. vorhandene übergeordnete kommunalpolitische Restriktionen. Im Planspiel beziehen sich alle Angaben bzgl. des Bedarfs an neu zu schaffender Fläche somit auf die nutzbare Geschossfläche, während für die Zertifikatpflicht die jeweiligen Grund- und Freiflächen (SuV) maßgeblich sind.

#### **2.1.4 Zielvorgabe und -umsetzung**

Das Entwicklungsziel einer Kommune, das durch den Bedarf an zusätzlicher Wohn- und Gewerbefläche in jeder Planungsperiode definiert ist, wurde von den Kommunen zu Beginn des Planspiels selbst festgelegt: In der dem Planspiel vorgeschalteten Datenerhebungsphase wählten die Kommunen auch eine bestimmte Kombination ihrer Maßnahmen aus, die sie durchführen würden, wenn sie in ihrer Planung nicht durch nur begrenzt verfügbare FAZ eingeschränkt wären. Diese Auswahl definierte implizit für jede einzelne Periode auch eine Erhöhung der Geschossflächen, die als Ziel fest-

gehalten und während des Planspiels nicht mehr geändert werden konnte. Die (periodengenaue) Auswahl von Maßnahmen im Vorfeld der Handelssimulation wird als Baseline bezeichnet und wird in Kapitel 2.2.3 detailliert beschrieben.

Die Teilnehmer standen also vor der Aufgabe, ein vorgegebenes Entwicklungsziel an zusätzlicher Wohn- und Gewerbefläche über (Kombinationen von) Außen- und Innenentwicklungsmaßnahmen zu erreichen. Dabei ist die Außenentwicklung mit der Neuausweisung von SuV und somit der Pflicht zur Einreichung von FAZ verbunden, Innenentwicklung hingegen nicht. Jede Maßnahme einer Kommune ist außerdem mit verschiedenen (kalkulatorischen) Ausgaben und Einnahmen verbunden. Neben der Zielerreichung in Bezug auf die zusätzlich zu schaffenden Wohn- und Gewerbeflächen waren diese ökonomischen Aspekte zu berücksichtigen und das Entwicklungsziel möglichst kostengünstig zu erreichen.

Die Gesamtmenge ausgegebener FAZ begrenzt die gesamte Neuausweisung von SuV aller Kommunen. Im Planspiel wurde die Gesamtmenge so festgelegt, dass das Erreichen der individuellen Entwicklungsziele gegenüber der Baseline mehr Innenentwicklung erforderlich machte. In der ersten Simulation betrug die Gesamtmenge der ausgegebenen FAZ 86,9 % des Gesamtbedarfs laut Baseline, also 13,1 % weniger FAZ als für die Realisierung aller in den Baselines der Kommunen vorgesehenen Projekte erforderlich waren. In der zweiten Simulation wurden an die Kommunen insgesamt 75,3 % der FAZ des gesamten Baselinebedarfs ausgegeben. Welche Kommunen letztendlich in welchem Maße Innenentwicklung betrieben, wird in Kapitel 3 im Rahmen der Ergebnisse des Feldexperiments beschrieben.

### **2.1.5 Zuteilungsmethode**

Jede Kommune erhielt zu Beginn jeder Periode eine im Voraus festgelegte Menge an FAZ kostenlos zugeteilt. Den Teilnehmern wurde zu Beginn der Simulation mitgeteilt, in welcher Periode sie welche Menge an Zertifikaten bekommen. Die Höhe der Zuteilungen unterschied sich zwischen der ersten und der zweiten Simulation.

#### **Erste Simulation**

In der ersten Simulation erfolgte die Zuteilung der FAZ symmetrisch in Bezug auf den individuellen Bedarf, d. h. jede einzelne Kommune erhielt (über alle Perioden aggregiert) 13,1 % weniger FAZ, als für ihren jeweiligen Baselinebedarf erforderlich gewesen wäre. Dabei wurde die Zuteilung so gesteuert, dass die Menge der ausgegebenen FAZ in jeder Runde linear um zehn Prozentpunkte (in Bezug auf die erste Periode) reduziert wurde. Eine Ausnahme ist die Kommune Spremberg. Aufgrund ihres hohen Bedarfs in der Baseline in der ersten Periode wurden dieser Kommune am Anfang mehr FAZ zu-

geteilt und diese Zuteilung jedoch um mehr als zehn Prozent je Periode reduziert. Insgesamt erhielt auch Spremberg FAZ in Höhe von 86,9 % seines Baselinebedarfs.

### **Zweite Simulation**

In der zweiten Simulation wurden insgesamt nur noch 75,3 % des gesamten Baselinebedarfs aller Kommunen an FAZ zugeteilt. Außerdem wurde eine hinsichtlich des Bedarfs asymmetrische Zuteilung gewählt. Die individuelle Ausstattung der Kommunen mit FAZ betrug zwischen 31 % und 104 % ihres jeweiligen Baselinebedarfs. Die asymmetrische Zuteilung orientierte sich unter anderem an den kommunenspezifischen Kosten der Innenentwicklung. Insbesondere wurden Kommunen mit kostengünstigen Innenentwicklungsmöglichkeiten großzügiger mit FAZ bedacht als Kommunen mit vergleichsweise teurer Innenentwicklung. Da die effiziente (kostenminimale) Erreichung des Entwicklungsziels die Umsetzung der kostengünstigsten Innenentwicklungsmaßnahmen erfordert, müssen insbesondere die Kommunen Innenentwicklung betreiben, die reichlich mit FAZ ausgestattet sind. Umgekehrt müssen die Kommunen, für die Innenentwicklung vergleichsweise teuer ist und die zudem mit relativ wenig FAZ bedacht worden sind, notwendige FAZ am Markt zukaufen. Die asymmetrische Zuteilung machte also einen besonders regen Handel zur Erreichung einer effizienten Lösung notwendig.

Auch in der zweiten Simulation nahm die Zuteilung der FAZ über die Perioden ab. Allerdings war die periodenweise Zuteilung so gestaltet, dass jede Kommune in der Lage war, ihr Entwicklungsziel an zusätzlicher Wohn- und Gewerbefläche ausschließlich mit den ihr zugeteilten FAZ zu erreichen. Das Szenario, in dem jede Kommune ihr Entwicklungsziel kostenminimal, jedoch nur mit Hilfe der ihr zugeteilten FAZ erreicht (über die Realisierung ihrer kostengünstigsten Innenentwicklungsmaßnahmen und Banking ihrer FAZ), stellt einen theoretischen Referenzpunkt dar, der im Folgenden auch als Optimum ohne Handel bezeichnet wird (s. Kapitel 3.2).

### **2.1.6 Unterschiede in den Designvarianten**

Die beiden Simulationen unterschieden sich in der Schärfe des vorgegebenen globalen Entwicklungsziels sowie im Handlungsspielraum der Kommunen. In der ersten Simulation wurden im Vergleich zur Baseleine 13,1 % weniger FAZ für Neuausweisung von SuV ausgegeben. In der zweiten Simulation betrug diese Reduktion 24,7 %. Dadurch wurden die Kommunen in der zweiten Simulation gezwungen, die Gesamtvorgabe an zusätzlicher Wohn- und Gewerbefläche (spezifiziert durch die Baseline) über mehr Innenentwicklung zu erreichen. Dafür hatten die Kommunen in der zweiten Simulation allerdings auch einen größeren Handlungsspielraum, da weniger Maßnahmen als in

der ersten Simulation vom Planspielteam fixiert wurden. Die Fixierung von Maßnahmen wird in Kapitel 2.3.1 näher erläutert.

In der zweiten Simulation konnten die Teilnehmer im Gegensatz zur ersten Simulation schon während der Aktivierungsphase (siehe Abschnitt 2.3.2) FAZ untereinander handeln. Dies gab ihnen die Möglichkeit, die Entwicklung des Marktpreises zu beobachten und bei der Auswahl ihrer Maßnahmen zu berücksichtigen. Außerdem ließ sich dadurch das Risiko reduzieren, das sich aus der Interdependenz von Maßnahmenauswahl und Handel ergibt.

## 2.2 Vorbereitungsphase

Im Folgenden wird die Vorbereitungsphase des Planspiels erläutert und beschrieben. Hierbei wird ausgeführt, welche Daten im Vorfeld des Planspiels im persönlichen Bereich einer Kommune auf der Internetplattform (siehe Abbildung 2-1) einzugeben waren und wie die einzelnen Maßnahmen sowie die Baseline einer Kommune spezifiziert wurden.

<b>Start</b>	Willkommen Spieler 2!
<b>Kommunale Daten</b>	
<b>Maßnahmen des FM</b>	Sie befinden sich nun im internen Bereich der Spiel.Raum-Plattform.
<b>Baseline</b>	Auf der linken Seite sehen Sie die Navigationsleiste, mit der Sie zu den einzelnen Bereichen der Plattform wechseln können. Eine kurze Beschreibung der einzelnen Bereiche:
<b>Planungstool</b>	
<b>Marktplatz</b>	
<b>Kontoauszug</b>	
<b>Zertifikate</b>	
<b>Glossar</b>	
<b>Logout</b>	
<b>Angemeldet als:</b> Spieler 2	
<b>Geldkonto:</b> 0 Tsd. €	
<b>Zertifikatekonto:</b> 0 Zertifikate	
<b>Aktuelle Periode:</b> Vorbereitungsphase	
<b>Spielphase:</b> -	
<b>Ende der Phase:</b>	
<b>Verbleibend:</b> 0 Tage, 0 Stunden, 0 Minuten und 00 Sekunden	

<b>Start-Bereich:</b>	Im Start-Bereich finden Sie aktuelle Informationen über den Ablauf des Planspiels.
<b>Kommunale Daten:</b>	Hier tragen Sie die kommunalen Kennzahlen Ihrer Kommune ein.
<b>Maßnahmen des FM:</b>	Im Bereich <i>Maßnahmen des FM</i> können Sie ihre Maßnahmen spezifizieren und aktivieren.
<b>Baseline:</b>	Dieser Bereich gibt Ihnen einen Überblick über die geplante Entwicklung Ihrer Kommune.
<b>Planungstool:</b>	Mit dem Planungstool können alternative Szenarien untersucht werden.
<b>Marktplatz:</b>	Auf dem Marktplatz können Sie Zertifikate kaufen oder verkaufen.
<b>Kontoauszug:</b>	Hier finden Sie eine Übersicht über sämtliche Kontobewegungen innerhalb der Planspielperioden.
<b>Glossar:</b>	Das Glossar erläutert Begriffe rund um das Spiel.Raum - Planspiel.

Abbildung 2-1: Interner Bereich einer Kommune

## 2.2.1 Erfassung kommunaler Kennzahlen

Jede Kommune ist im Planspiel durch verschiedene kommunale Daten charakterisiert. Diese waren von den Kommunen in ihrem persönlichen Internetbereich unter dem Menüpunkt „Kommunale Daten“ selbst einzutragen. Dabei wurde zwischen „Allgemeinen Daten“, „Flächenstruktur“ und „Details“ unterschieden, für deren Eingabe jeweils ein eigener Reiter zur Verfügung stand.

### Allgemeine Daten

Die erforderlichen Eingaben im Bereich „Allgemeine Daten“ beschränkten sich auf die Bevölkerungsanzahl, die Anzahl der Beschäftigten (am Arbeitsort) und den Gesamthaushalt der Kommune. Die zusätzlichen in Abbildung 2-2 dargestellten Daten sind aus dem Menüpunkt „Flächenstruktur“ übernommen.

Allgemeine Daten :			Hilfe
Bevölkerung:	<input type="text" value="57.987"/>	Tsd. Einwohner	
Beschäftigte am Arbeitsort:	<input type="text" value="28.244"/>	Tsd. Einwohner	
Gesamthaushalt:	<input type="text" value="213.455"/>	Mio €	
Gesamtgemarkung:			Hilfe
Siedlungs- und Verkehrsfläche:	<input type="text" value="1986"/>	ha	
+ sonstige Gemarkungsfläche:	<input type="text" value="5005"/>	ha	
= Gesamtgemarkung	<input type="text" value="6991"/>	ha	

Gesamthaushalt pro Kopf:	2587 €
Flächeneinsatz pro Kopf:	342 m <sup>2</sup>
Grundflächenzahl Wohnen:	0.504
Geschossflächenzahl Wohnen:	1.343
Grundflächenzahl Gewerbe:	0.537
Geschossflächenzahl Gewerbe:	1

Abbildung 2-2: Allgemeine Daten einer Kommune

## Flächenstruktur

Im Planspiel wird die Gesamtfläche (Gemarkung) einer jeden Kommune in SuV und sonstige Gemarkungsfläche, also Fläche, die nicht als SuV ausgewiesen ist, unterteilt (vgl. Kapitel 2.1.2). Die Neuausweisung von SuV ist also nur auf der sonstigen Gemarkungsfläche möglich. Die Reiterkarte „Flächenstruktur“ dient dem spezifizierten Eintrag dieser beiden Flächenarten (siehe Abbildung 2-3).

Allgemeine Daten	Flächenstruktur	Details
<b>Siedlungs- und Verkehrsfläche:</b>		<a href="#">Hilfe</a>
Gebäude- und Freifläche Wohnen:	<input type="text" value="297.9"/>	ha 15%
+ Gebäude- und Freifläche Gewerbe:	<input type="text" value="297.9"/>	ha 15%
+ sonstige Gebäude- und Freiflächen:	<input type="text" value="297.9"/>	ha 15%
= Gebäude- und Freifläche:	<input type="text" value="893.7"/>	ha 45%
+ Betriebsfläche ohne Abbauland:	<input type="text" value="99.3"/>	ha 5%
+ Erholungsfläche, zertifikatepflichtig:	<input type="text" value="99.3"/>	ha 5%
+ Erholungsfläche, zertifikatefrei:	<input type="text" value="99.3"/>	ha 5%
+ Friedhof:	<input type="text" value="99.3"/>	ha 5%
= Siedlungsfläche:	<input type="text" value="1290.9"/>	ha 65%
+ Verkehrsfläche:	<input type="text" value="695.1"/>	ha 35%
= Siedlungs- und Verkehrsfläche:	<input type="text" value="1986"/>	ha 100%
<b>Sonstige Gemarkungsflächen:</b>		<a href="#">Hilfe</a>
Landwirtschaftsfläche:	<input type="text" value="1251.25"/>	ha 25%
+ Waldfläche:	<input type="text" value="1251.25"/>	ha 25%
+ Wasserfläche:	<input type="text" value="1251.25"/>	ha 25%
+ Sonstige Nutzungsarten:	<input type="text" value="1251.25"/>	ha 25%
= Sonstige Gemarkungsfläche:	<input type="text" value="5005"/>	ha 100%
<b>Gesamtgemarkung:</b>		<a href="#">Hilfe</a>
Siedlungs- und Verkehrsfläche:	<input type="text" value="1986"/>	ha 28.41%
+ sonstige Gemarkungsfläche:	<input type="text" value="5005"/>	ha 71.59%
= Gesamtgemarkung	<input type="text" value="6991"/>	ha 100%
<input type="button" value="Speichern"/>		

Abbildung 2-3: Flächenstruktur einer Kommune

Detaillierte Informationen zu den einzelnen Flächentypen waren über die Online-Hilfe (siehe Abbildung 2-4) verfügbar. Hier erhielten die Teilnehmer insbesondere Informationen über die Begriffsbestimmungen und Nutzungsartenschlüssel der planspielrele-

vanten Flächentypen auf Basis des Nutzungsartenkatalogs des Statistischen Bundesamts (2008) nach Art der tatsächlichen Nutzung.

Übersicht	<p>Hilfe zur Nutzungsart Gebäude- und Freifläche Wohnen</p> <p>Nutzungsartenschlüssel: 130</p> <p><b>Begriffsbestimmung</b></p> <p>Zur <i>Gebäude- und Freifläche Wohnen (130)</i> gehören Gebäude- und Freiflächen, die vorherrschend Wohnzwecken dienen.</p> <p><u>Anmerkung:</u> Die Nutzungsart Gebäude- und Freifläche Wohnen ist in folgende Nutzungsartenschlüssel untergliedert: 131 Einzelhaus, 132 Doppelhaus, 133 Reihenhause, 134 Gruppenhaus, 136 Hochhaus, 139 GF Wohnen</p>
<b>Gebäude- und Freifläche Wohnen</b>	
Gebäude- und Freifläche Gewerbe	
sonstige Gebäude- und Freiflächen	
Gebäude- und Freifläche	
Betriebsfläche ohne Abbauland	
Erholungsfläche	
zertifikatfreie Erholungsfläche	
Friedhof	
Siedlungsfläche	
Verkehrsfläche	
Siedlungs- und Verkehrsfläche:	
Hilfe Schließen	

Abbildung 2-4: Online Hilfe

## 2.2.2 Definition der Maßnahmen

Wie in Abschnitt 2.1.3 beschrieben, gibt es zwei Typen von Maßnahmen, Innenentwicklungs- und Außenentwicklungsmaßnahmen. Maßnahmen, über die eine Kommune im Planspiel verfügen wollte, waren von der Kommune in der Vorbereitungsphase auf der Internetplattform unter „Maßnahmen des FM“ (Maßnahmen des Flächenmanagements) zu beschreiben (siehe Abbildung 2-5).

**Eingetragene Maßnahmen für Hausen:**

M71: Neubaugebiet 1	Details	löschen
M72: Neubaugebiet 2	Details	löschen
M73: Neubaugebiet 3	Details	löschen
M74: Baulückenschließung	Details	löschen
M75: Aufstockung Stadtmitte	Details	löschen

**Neue Maßnahme hinzufügen:**

Name der Maßnahme:

Abbildung 2-5: Eintragen von Maßnahmen

Für die Spezifikation von Maßnahmen stehen unter „Details“ die Reiterkarten „Allgemeine Daten“, „Flächenstruktur“ und „Anmerkungen“ zur Verfügung, auf die im Folgenden jeweils genauer eingegangen wird.

### Allgemeine Daten

In der Reiterkarte „Allgemeine Daten“ waren Name und Typ der Maßnahme sowie die mit dieser Maßnahme verbundenen Ausgaben und Einnahmen einzutragen (siehe Abbildung 2-6).

**Allgemeine Daten** | Flächenstruktur | Anmerkungen

**Allgemeine Daten:** Hilfe

Name der Maßnahme:

Typ der Maßnahme:  ▼

Einmalige Einnahmen:  Tsd. €

Einmalige Ausgaben:  Tsd. €

Laufende Einnahmen pro Jahr:  Tsd. €

Laufende Ausgaben pro Jahr:  Tsd. €

Abbildung 2-6: Allgemeine Daten einer Maßnahme

Der Typ einer Maßnahme diene lediglich zu ihrer groben Kategorisierung, hatte darüber hinaus aber keinen weiteren Einfluss auf die Funktionalität der Maßnahme während des Planspiels. Folgende Typen von Maßnahmen waren wählbar:

- Nachverdichtung
- Brachflächenrecycling
- Baulückenschließung
- Neuausweisung
- Rückführung SuV

Mit der Durchführung von Maßnahmen (Außen- und Innenentwicklung) sind Ausgaben und Einnahmen verbunden, wobei grundsätzlich zwischen einmaligen und laufenden Posten unterschieden wird.<sup>14</sup> Ausgaben und Einnahmen, die an die Einwohnerzahl gekoppelt sind, (z. B. Einkommensteueranteil, Schlüsselzuweisungen, Familienlastenausgleich) wurden im Planspiel nicht berücksichtigt. Der Grund dafür liegt in der Annahme des Planspiels, dass sich bei Einhaltung des Entwicklungsziels die Einwohnerzahl und damit die entsprechenden Posten nicht verändern. Tabelle 2-1 fasst die planspielrelevanten Einnahmen- und Ausgabentypen zusammen.

Tabelle 2-1: Einnahmen und Ausgaben im Planspiel

	<b>Einnahmen</b>	<b>Ausgaben</b>
<b>Einmalig</b>	Grundstückserlöse	Planungskosten Erwerbskosten Erschließungskosten Sonstige Kosten
<b>Laufend</b>	Grundsteuer B	Betriebskosten Unterhaltskosten Umlagen Indirekte Betriebskosten

14 Sofern den Teilnehmern keine eigenen Daten oder Schätzungen vorlagen, konnten die Erfahrungswerte z. B. aus Pöschus (2004) oder Reidenbach et al. (2007) - Modellannahmen vgl. Tabellen 6.11, 6.19, 7.1, 7.2 - herangezogen werden.

## Flächenstruktur

In der Reiterkarte „Flächenstruktur“ (siehe Abbildung 2-7) waren alle Veränderungen der SuV, die mit einer Maßnahme einhergehen, zu spezifizieren. Bei Innenentwicklungsmaßnahmen bleibt die SuV i. d. R. unverändert, so dass als Wert in das Feld „Veränderung Siedlungs- und Verkehrsfläche“ eine Null einzutragen ist. Im Gegensatz dazu vergrößert sich die SuV durch die Realisierung von Außenentwicklungsmaßnahmen. In dem Feld „Zertifikatpflichtige Ausweisung“ zeigt das System automatisch die Fläche (in ha) an, für die bei Durchführung der Maßnahme Zertifikate einzureichen sind. Dieser Wert kann bei speziellen Maßnahmen im Innenbereich auch negativ sein. Das ist z. B. dann der Fall, wenn durch Umstrukturierungen von SuV zertifikatfreie Erholungsflächen geschaffen werden. In diesem Fall wäre die Umsetzung der Maßnahme mit einer FAZ-Gutschrift verbunden gewesen.

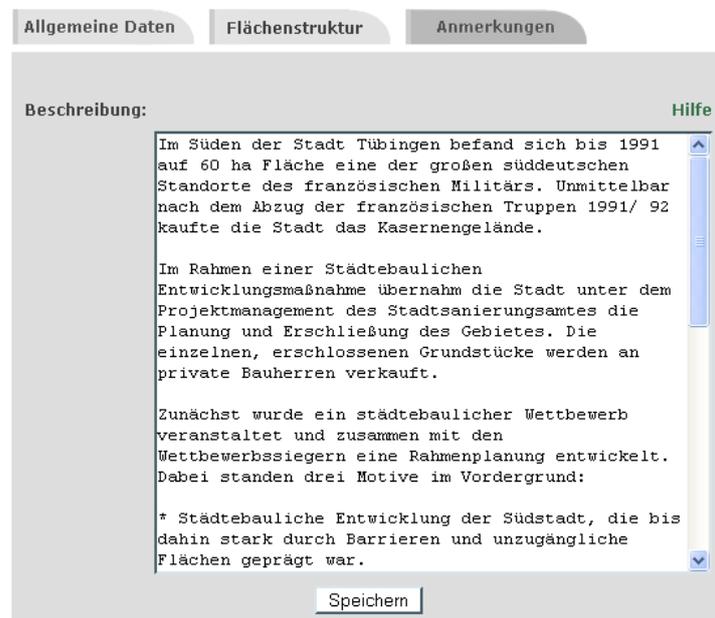
Allgemeine Daten		Flächenstruktur		Anmerkungen	
<b>Änderungen der Siedlungs- und Verkehrsfläche (in Hektar):</b>					
<a href="#">Hilfe</a>					
Gebäude- und Freifläche Wohnen:		0.0135	ha		
+ Gebäude- und Freifläche Gewerbe:		0.0135	ha		
+ sonstige Gebäude- und Freiflächen:		0.0135	ha		
<hr/>					
= Gebäude und Freifläche:		0.0405	ha		
+ Betriebsfläche ohne Abbauland:		0.0045	ha		
+ zertifikatpflichtige Erholungsfläche:		0.0045	ha		
+ zertifikatfreie Erholungsfläche:		0.0045	ha		
+ Friedhof:		0.0045	ha		
<hr/>					
= Siedlungsfläche:		0.0585	ha		
+ Verkehrsfläche:		0.0315	ha		
<hr/>					
= Siedlungs- und Verkehrsfläche:		0.09	ha		
Zertifikatpflichtige Ausweisung:		0.085	ha		
<b>Nutzbare Grundflächen (in Hektar):</b>					
<a href="#">Hilfe</a>					
Grundfläche Wohnen:		0.009	ha		
Grundfläche Gewerbe:		0.009	ha		
Grundfläche Sonstige:		0.009	ha		
<b>Nutzbare Geschossflächen (in Hektar):</b>					
Geschossfläche Wohnen:		0.0135	ha		
Geschossfläche Gewerbe:		0.0135	ha		
Geschossfläche Sonstige:		0.0135	ha		
<input type="button" value="Speichern"/>					

Abbildung 2-7: Flächendetails einer Maßnahme

Neben den Veränderungen der SuV waren in der Reiterkarte „Flächenstruktur“ die absoluten Veränderungen an nutzbaren Grund- und Geschossflächen, die mit der Maßnahme einhergehen, einzutragen. Diese Werte sind hinsichtlich der Erreichung des Ziels, zusätzliche Wohn- und Gewerbeflächen zu schaffen, relevant.

### Anmerkungen

Zur näheren Beschreibung einer Maßnahme diente die Reiterkarte „Anmerkungen“ (siehe Abbildung 2-8). Hier sollten die Kommunen bei der Erfassung ihrer Maßnahmen in den Freitextfeldern auflisten, welche Posten bei den angegebenen Einnahmen und Ausgaben berücksichtigt wurden und, soweit möglich, die Höhe der einzelnen Posten nennen.



The screenshot shows a software interface with three tabs: 'Allgemeine Daten', 'Flächenstruktur', and 'Anmerkungen'. The 'Anmerkungen' tab is active. Below the tabs is a text input field labeled 'Beschreibung:' with a 'Hilfe' link to its right. The text inside the field is as follows:

Im Süden der Stadt Tübingen befand sich bis 1991 auf 60 ha Fläche eine der großen süddeutschen Standorte des französischen Militärs. Unmittelbar nach dem Abzug der französischen Truppen 1991/ 92 kaufte die Stadt das Kasernengelände.

Im Rahmen einer Städtebaulichen Entwicklungsmaßnahme übernahm die Stadt unter dem Projektmanagement des Stadt-sanierungsamtes die Planung und Erschließung des Gebietes. Die einzelnen, erschlossenen Grundstücke werden an private Bauherren verkauft.

Zunächst wurde ein städtebaulicher Wettbewerb veranstaltet und zusammen mit den Wettbewerbssiegern eine Rahmenplanung entwickelt. Dabei standen drei Motive im Vordergrund:

\* Städtebauliche Entwicklung der Südstadt, die bis dahin stark durch Barrieren und unzugängliche Flächen geprägt war.

At the bottom of the text area is a 'Speichern' (Save) button.

Abbildung 2-8: Beschreibung der Maßnahme

### 2.2.3 Spezifikation der Baseline und des Entwicklungsziels

In der Vorbereitungsphase gab sich jede Kommune selbst ein Entwicklungsziel in Form eines Bedarfs an zusätzlicher Wohn- und Gewerbefläche für die fünf Planungsperioden vor. Die Festlegung dieses Ziels erfolgte über die Auswahl von Maßnahmen, die die Kommune durchführen würde, wenn sie hinsichtlich der Ausweisung von SuV keiner Mengenrestriktionen unterliegen würde. Hierfür konnte durch die Angabe der Planungsperiode jede Maßnahme genau einmal ausgewählt werden (siehe Abbildung 2-9). Umgekehrt können in einer Periode mehrere Maßnahmen umgesetzt werden. Die Kombination von Maßnahmen, die eine Kommune für diesen Fall auswählt, wird als

Baseline der Kommune bezeichnet. Über die Baseline wird somit für jede Periode die Größe der neu zu schaffenden Geschossfläche (separat für Wohnen und Gewerbe) vorgegeben.

Ergänzend sollten die Kommunen in den Freitextfeldern (Baseline-Reiterkarte „Anmerkungen“) kommentieren, inwiefern die eingestellte Baseline für realistisch oder für inflationiert bzw. politisch gewollt gehalten wird. Dafür wurden aus verschiedenen öffentlich verfügbaren statistischen Quellen folgende Indikatoren zur Verfügung gestellt:

- Voraussichtlicher Bedarf an Wohnfläche:
  - Entwicklung der Bevölkerung bis 2022
  - Entwicklung der Wohnfläche pro Kopf bis 2022
- voraussichtlicher Bedarf an Gewerbefläche:
  - Entwicklung der Zahl der Erwerbspersonen bis 2022
  - Gewerbefläche (Netto-Geschossfläche) pro Beschäftigtem<sup>15</sup>

**Eingetragene Maßnahmen für Hausen:**

M71: Neubaugebiet 1	2008-2010
M72: Neubaugebiet 2	2011-2013
M73: Neubaugebiet 3	2014-2016
M74: Baulückenschließung	nicht durchführen
M75: Aufstockung Stadtmitte	nicht durchführen

**Baseline von Hausen :**

	2008-2010	2011-2013	2014-2016	2017-2019	2020-2022
<b>Einnahmen/Ausgaben (Baseline):</b>					
Einmalige Einnahmen (in Tsd. €):	100	100	100	0	0
Einmalige Ausgaben (in Tsd. €):	100	100	100	0	0
Laufende Einnahmen pro Jahr (in Tsd. €):	75	75	75	0	0
Laufende Ausgaben pro Jahr (in Tsd. €):	75	75	75	0	0

Abbildung 2-9: Spezifikation der Baseline

<sup>15</sup> Quelle: Schlomann et al. (2004), S. 117.

Die Baseline beschreibt also jene Entwicklung einer Kommune, die sie in der Realität ohne Beschränkung der Neuausweisung plant. Mit der Baseline fixierten die Kommunen in der Vorbereitungsphase ferner ihr kommunales Entwicklungsziel im Form eines Zeitpfads an zusätzlich zu schaffender Geschossfläche für Wohnen und Gewerbe. Dieses Entwicklungsziel konnte nach Ablauf der Vorbereitungsphase nicht mehr geändert werden und war somit für jede Planungsperiode bindend.

## **2.3 Simulation der Planungsperioden**

Grundsätzlich konnten die Teilnehmer in allen Planungsperioden des Planspiels FAZ über einen zentralen Marktplatz untereinander handeln. Die genaue zeitliche Einordnung der Handelsphasen im Planspielablauf unterschied sich jedoch zwischen der ersten und der zweiten Simulation.

In der ersten Simulation mussten sich die Teilnehmer zuerst entscheiden, welche Maßnahmen sie in der laufenden Planungsperiode umsetzen wollten und konnten dann Kauf- und Verkaufsgebote für FAZ abgeben. In der zweiten Simulation konnten die Teilnehmer bereits während der Aktivierungsphase von Maßnahmen FAZ untereinander handeln. Damit war es ihnen möglich, Handelsergebnisse sowie die Entwicklung des Preises für FAZ in ihrer Entscheidungsfindung zu berücksichtigen.

Im Folgenden wird die generelle Funktionsweise des FAZ-Handels und die Durchführung der Handels- und der Aktivierungsphasen detailliert beschrieben.

### **2.3.1 Notwendige Vereinfachungen**

Primäres Ziel des Planspiels war es, das Instrument des Flächenhandels in einer an die Realität angelehnten Umgebung zu testen. Um dieser Forderung Rechnung zu tragen, war für das Planspiel ein ausgewogenes Verhältnis zwischen Realitätsnähe, vereinfachender Abstraktion und Spielbarkeit zu finden.

Eine erfolgreiche und erkenntnisgewinnende Teilnahme einer Kommune am Planspiel setzt voraus, dass die Kommune über Maßnahmen verfügt, die sie nicht bereits für ihre Baseline verwendet hat. Nur so besitzt die Kommune einen Handlungsspielraum, um auf Situationen und Entwicklungen zu reagieren, die sich im Laufe des Planspiels ergeben. Aus diesem Grund wurden bei Kommunen, die (fast) alle ihrer im Vorfeld definierten Maßnahmen in ihre Baseline aufgenommen haben, ausgewählte Maßnahmen aus der Baseline entfernt, um diesen Kommunen genügend Handlungsspielraum zu gewähren.

Die von einer Kommune eingestellten Maßnahmen stellen deren „Manövriermasse“ im Planspiel dar, aus der sie in den einzelnen Planungsperioden Kombinationen von Maßnahmen wählen konnten, die sie im Planspiel realisierte. Einige Kommunen definierten allerdings sehr viele Maßnahmen (bis zu 70), so dass die große Zahl an Kombinationsmöglichkeiten im Planspiel nicht zu überblicken und somit auch nicht sinnvoll zu steuern gewesen wäre. Aus diesem Grund wurde bei diesen Kommunen die Anzahl der verfügbaren Maßnahmen (z. T. stark) reduziert, indem das Planspielteam ausgewählte Maßnahmen im Vorfeld periodengenau fixierte. Eine solche Fixierung einer Maßnahme bewirkte, dass diese auf jeden Fall in der dafür vorgesehenen Periode realisiert wurde und die Kommune somit nicht mehr über deren Durchführung entscheiden konnte.

Die Kommunen, die am Planspiel teilnahmen, unterschieden sich stark in ihrer Größe und somit in ihrem Bedarf an FAZ. Da sich die Zuteilung der FAZ am Baseline-Bedarf orientierte, bekamen die drei großen Kommunen München, Nürnberg und Heidelberg/Mannheim deutlich mehr FAZ als die kleineren Mitspieler. Aus diesem Grund wurden die drei großen Kommunen München, Nürnberg und Heidelberg/Mannheim durch eine lineare Skalierung im Verhältnis 10:1, 5:1 bzw. 3:1 „verkleinert“. Das bedeutet, dass jedes Kauf- und jedes Verkaufsgebot dieser Kommunen für die nicht skalierten Kommunen um den jeweiligen Faktor reduziert auf dem Markt sichtbar und wirksam war. Stellte z. B. München eine Order (Kauf oder Verkauf) von 10 ha FAZ ein, so wurde für eine nicht skalierte Kommune eine Order über 1 ha FAZ sichtbar (und umgekehrt). Dementsprechend werden im Fall des Handels zwischen einer nicht skalierten Kommune und München pro Hektar FAZ, das die nicht skalierte Kommune an München verkauft bzw. von München kauft, auf dem Zertifikatkonto von München 10 ha FAZ verrechnet.

Vor dem Hintergrund des Planspielziels wurden die teilnehmenden Kommunen gebeten, ihre zur Verfügung stehenden Maßnahmen (soweit wie möglich) als Substitute zu betrachten. Das bedeutet, dass es bei der Erfüllung der Vorgabe der Baseline prinzipiell keine Rolle spielen sollte, mit welchen Maßnahmen die zusätzlich geforderten Geschossflächen für Wohnen und Gewerbe generiert werden.

Die oben beschriebenen Vereinfachungen gestaltete die Aufgabe für die Teilnehmer im Planspiel als erstem Feldexperiment zu dieser Thematik einfacher und transparenter. Dies sollte das Verständnis der Prinzipien des Flächenhandels fördern und die Analyse erleichtern.

## 2.3.2 Aktivierungsphase

In den Aktivierungsphasen standen die Teilnehmer vor der Aufgabe, geeignete Maßnahmenbündel auszuwählen, welche einerseits die Vorgaben ihres Entwicklungsziels möglichst kostengünstig erfüllen und andererseits unter Berücksichtigung ihres Zertifikatbedarfs und der aktuellen oder erwarteten FAZ-Preise ökonomisch angemessen sind. Da dies ein komplexes Unterfangen darstellt, wurde den Teilnehmern ein Planungstool zur Verfügung gestellt, das den Test und Vergleich von Maßnahmen bzw. Maßnahmenbündeln erleichtert. Mit dem Tool konnte ein Teilnehmer für jede Planungsperiode aus allen Maßnahmen, die noch nicht aktiviert wurden, einzelne Maßnahmen oder Maßnahmenkombinationen auswählen und hinsichtlich der Erreichung der Zielvorgabe sowie ihrem Barwert (Summe diskontierter Einnahmen und Ausgaben) untersuchen und mit anderen Maßnahmenbündeln vergleichen.

Maßnahme	Geschossfläche		Baseline	Aktuelles Maßnahmenbündel	Alternatives Testbündel	
	Wohn.	Gew.			Periode	Prio
M17:Neubaugebi...	1.60 ha	0.00 ha	-	2014-2016	2014-2016	5
M18:Neubaugebi...	1.60 ha	0.00 ha	-	2008-2010	nicht testen	5
M9:Neubau			2011-2013	-	2008-2010	5
M12:Neuba			2020-2022	2008-2010	2008-2010	5
M13:Neuba			2008-2010	2008-2010 fixiert	2008-2010 fixiert	
M14:Nachv			2011-2013	2011-2013 fixiert	2011-2013 fixiert	
M11:Baulüc			2014-2016	2014-2016 fixiert	2014-2016 fixiert	
M15:Baulückens...	1.50 ha	0.00 ha	2017-2019	2017-2019 fixiert	2017-2019 fixiert	

Name: Neubaugebiet 1.1  
 Typ: Baulückenschließung  
 laufende Einnahmen: 5 Tsd. €  
 laufende Kosten: 10 Tsd. €  
 einmalige Einnahmen: 650 Tsd. €  
 einmalige Kosten: 1500 Tsd. €  
 Zertifikate Bedarf: 0 ha  
 Barwert: -975 Tsd. €

Abbildung 2-10: Testen und Eingabe von Maßnahmen

Im Planungstool wurden alle Maßnahmen einer Kommune zusammen mit deren wesentlichen Charakteristika (z. B. Geschossfläche für Wohnen und Gewerbe) aufgelistet (siehe Abbildung 2-10). Zusätzliche Informationen, wie z. B. der Bedarf an FAZ sowie Kosten und Einnahmen einer Maßnahme, wurden in einem Hilfefenster angezeigt.

Die Spalte „Baseline“ zeigt, welche Maßnahmen die Kommune für welche Perioden in der Vorbereitungsphase als ihre Baseline definiert hat. In der Spalte rechts daneben sind die Maßnahmen des aktuell gültigen Maßnahmenbündels aufgelistet.<sup>16</sup> Wenn sich

<sup>16</sup> Zu Beginn des Planspiels war in der ersten Periode zunächst das Maßnahmenbündel der Baseline als aktuelles Maßnahmenbündel voreingestellt.

ein Teilnehmer dazu entschied, eine andere Kombination von Maßnahmen durchzuführen, so konnte er dieses Maßnahmenbündel – sofern die Umsetzungszeitpunkte von Maßnahmen, die geändert werden sollten, in der Zukunft lagen – aktualisieren. Dabei musste ein ausgewähltes Maßnahmenbündel den Geschossflächenbedarf der aktuellen Periode (Zielvorgabe) jeweils decken. War dies nicht der Fall, wurden vom System Maßnahmen „zwangsaktiviert“, um die geforderten Geschossflächen bereit zu stellen.

Die Aktivierung sowie der Test einer Maßnahme erfolgte in der Spalte „Alternatives Testbündel“. Hier konnten jeweils Maßnahmen aus der Menge der in der Vorbereitungsphase festgelegten Maßnahmen ausgewählt und dabei zwei Parameter festgelegt werden: Zum einen war die Planungsperiode zu bestimmen, in der diese Maßnahme durchgeführt werden soll und zum anderen war der Maßnahme eine Priorität zuzuordnen, wobei „Prio 1“ die höchste Prioritätsstufe kennzeichnet. Dies ist für den (Regel-) Fall von Bedeutung, in dem die ausgewählten Maßnahmen die Zielvorgabe der Periode übererfüllen, wenn sie alle in dieser Periode vollständig ausgeführt werden. Die zugeordneten Prioritäten legen dann die Reihenfolge der Durchführung der Maßnahmen fest. Das führt dazu, dass die Maßnahme mit der höchsten Priorität zuerst ausgeführt wird, danach die mit „Prio 2“ usw. und zwar solange, bis die Zielvorgabe der Periode genau erreicht wird. Dann erfolgt ein Schnitt, was bedeutet, dass es Maßnahmen geben kann, die in dieser Periode nur anteilig durchgeführt werden. Diese teilausgeführten Maßnahmen werden dann in der folgenden Periode fortgesetzt, wo sie ihre noch ausstehenden Geschossflächen generieren. In dieser Folgeperiode wird ihnen automatisch die höchste Priorität zugeordnet, d. h. die Fertigstellung dieser Maßnahme wird allen anderen für die Folgeperiode festgelegten Maßnahmen vorgezogen. Die Ausgaben und Einnahmen einer Maßnahme, deren Durchführung sich auf zwei (oder mehr) Perioden erstreckt, werden diesen Perioden proportional zugerechnet und zwar entsprechend der Verteilung der Gesamtgeschossfläche (für Wohnen und Gewerbe) auf diese Perioden. Maßnahmen, die theoretisch über die letzte Periode 2020-2022 hinausgehen, werden am Ende von 2022 „abgeschnitten“ und nicht fortgeschrieben, d. h. es wird nur ihr Beitrag an Geschossfläche und die dafür anfallenden anteiligen Kosten berücksichtigt.

Die Ergebnisse des Vergleichs des aktuellen Maßnahmenbündels mit dem alternativen Maßnahmenbündel werden im Fenster darunter für beide Bündel getrennt, sowie auch vergleichend dargestellt (siehe Abbildung 2-11). Unter dem Reiter eines Maßnahmenbündels („Aktuelles Bündel“ sowie „Testbündel“) werden für jede der fünf Planungsperioden die Vorgabe der Baseline, die durch das Maßnahmenbündel des Szenarios generierte Geschossfläche (für Wohnen und Gewerbe), der FAZ-Bedarf und Bestand, die daraus resultierende Über- bzw. Unterdeckung sowie der Saldo aus Einnahmen und Ausgaben angezeigt. Zusätzlich werden im unteren Bereich des Fensters der Gesamt-

bedarf an FAZ des Maßnahmenbündels, sowie der dazu berechnete Barwert angezeigt. Letzterer ist die Summe der heutigen (d. h. aktuelle Periode) und diskontierten zukünftigen Differenzen zwischen Ausgaben und Einnahmen. Der Barwert erlaubt den Vergleich verschiedener Maßnahmenbündel hinsichtlich der monetären Vorteilhaftigkeit.

Aktuelles Bündel	Testbündel	Szenariovergleich			
<b>&gt; ausführliche Ansicht verwenden</b>					
Periode:	2008-2010	2011-2013	2014-2016	2017-2019	2020-2022
<b>Bedarf Geschossfläche gemäß Baseline:</b>					
Wohnen:	0 ha	2.8 ha	2.1 ha	1.5 ha	0.55 ha
Gewerbe:	2.1 ha	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha
<b>Beitrag Geschossfläche der oben getesteter Maßnahmen:</b>					
Wohnen	<b>0 ha</b>	<b>2.8 ha</b>	<b>2.1 ha</b>	<b>1.5 ha</b>	<b>0.55 ha</b>
Gewerbe:	<b>2.1 ha</b>	<b>0 ha</b>	<b>0 ha</b>	<b>0 ha</b>	<b>0 ha</b>
Zertifikatebedarf:	3 ha	2 ha	3.5 ha	0 ha	1 ha
verfügbare Zertifikate:	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha
Über(+)/Unterdeckung(-):	<b>-3 ha</b>	<b>-2 ha</b>	<b>-3.5 ha</b>	<b>0 ha</b>	<b>-1 ha</b>
Saldo Einn.(+)/Ausg.(-):	0.000 Tsd. €	-170.000 Tsd. €	185.000 Tsd. €	-30.000 Tsd. €	-330.000 Tsd. €

Im aktuellen Szenario beträgt der Barwert der Maßnahmen -232.068 Tsd. €. Es werden 9,5 ha Zertifikate benötigt.

Abbildung 2-11: Kenngrößen getesteter Maßnahmenbündel (kompakte Ansicht)

Für zusätzliche Informationen und ein detaillierteres Bild über die aufgeführten Positionen steht den Teilnehmern auch eine ausführliche Sicht der Reiter „Aktuelles Bündel“ („Szenario A“) und „Testbündel“ („Szenario B“) zur Verfügung (siehe Abbildung 2-12).

Szenario A	Szenario B	Szenariovergleich			
<b>&gt; kompakte Ansicht verwenden</b>					
Periode:	2008-2010	2011-2013	2014-2016	2017-2019	2020-2022
<b>Bedarf Geschossfläche gemäß Baseline:</b>					
Wohnen:	0.2085 ha				
Gewerbe:	0.2085 ha				
<b>Beitrag Geschossfläche der oben getesteter Maßnahmen:</b>					
Wohnen	M6: 0.1043 ha (100 %)	M1: 0.1043 ha (50 %)	M2: 0.2085 ha (100 %)	M3: 0.2085 ha (100 %)	M4: 0.2085 ha (100 %)
	M1: 0.1042 ha (50 %)	M7: 0.1042 ha (100 %)			
	<b>Summe: 0.2085 ha</b>				
Gewerbe:	M6: 0.1043 ha (100 %)	M1: 0.1043 ha (50 %)	M2: 0.2085 ha (100 %)	M3: 0.2085 ha (100 %)	M4: 0.2085 ha (100 %)
	M1: 0.1042 ha (50 %)	M7: 0.1042 ha (100 %)			
	<b>Summe: 0.2085 ha</b>				
Zertifikatebedarf:	0.66025 ha	0.66025 ha	1.3205 ha	1.3205 ha	1.3205 ha
verfügbare Zertifikate:	0 ha				
Über(+)/Unterdeckung(-):	-0.66025 ha	-0.66025 ha	-1.3205 ha	-1.3205 ha	-1.3205 ha
Einmalige Einnahmen: in Tsd. €	50.000 Tsd. €	50.000 Tsd. €	100.000 Tsd. €	100.000 Tsd. €	100.000 Tsd. €
Einmalige Ausgaben: in Tsd. €	450.000 Tsd. €	750.000 Tsd. €	100.000 Tsd. €	100.000 Tsd. €	100.000 Tsd. €
lfd. Einnahmen: in Tsd. €	298.500 Tsd. €	597.000 Tsd. €	822.000 Tsd. €	1047.000 Tsd. €	10600.000 Tsd. €*
lfd. Ausgaben: in Tsd. €	298.500 Tsd. €	597.000 Tsd. €	822.000 Tsd. €	1047.000 Tsd. €	10600.000 Tsd. €*

Abbildung 2-12: Kenngrößen getesteter Maßnahmenbündel (ausführliche Ansicht)

Unter dem Reiter „Szenariovergleich“ (siehe Abbildung 2-13) wird zum Vergleich beider Maßnahmenbündel neben den aggregierten Kenngrößen auch angegeben, inwiefern die beiden Bündel die Zielvorgabe der Baseline erfüllen. Zusätzlich wird als Referenzgröße ein FAZ-Preis angezeigt, der als Indikatorpreis bezeichnet wird und der angibt, bis zu welchem (konstanten) Niveau des Marktpreises das Szenario A aus ökonomischer Sicht für die Kommune die bessere Alternative darstellt als das Szenario B. Entsprechend ist dieses Bündel dann als vorteilhaft zu betrachten, wenn der Marktpreis (konstant) über dem angegebenen Indikatorpreis liegt (siehe Abschnitt 2.3.5).

Szenario A	Szenario B	Szenariovergleich
<b>Vergleich der Szenarien</b>		
	<b>Szenario A</b>	<b>Szenario B</b>
<b>Barwert der Maßnahmen</b>	0 €	-1022.23 €
<b>Zertifikatebedarf</b>	6.6025 ha (eff: 5.29 ha)	5.282 (eff: 4.043 ha)
<b>Periode 2008-2010:</b>	Bedarf gedeckt	Bedarf gedeckt
<b>Periode 2011-2013:</b>	Bedarf gedeckt	Bedarf gedeckt
<b>Periode 2014-2016:</b>	Bedarf gedeckt	Bedarf gedeckt
<b>Periode 2017-2019:</b>	Bedarf gedeckt	Bedarf gedeckt
<b>Periode 2020-2022:</b>	Bedarf gedeckt	Bedarf gedeckt
Für einen Zertifikatspreis < 819.75 €/ha sollte Szenario A gewählt werden.		
Für einen Zertifikatspreis > 819.75 €/ha sollte Szenario B gewählt werden.		

Abbildung 2-13: Szenariovergleich und Indikatorpreis

Dadurch bietet das Planungstool den Teilnehmern die Möglichkeit, verschiedene Maßnahmenbündel bezüglich der ökonomischen Vorteilhaftigkeit miteinander zu vergleichen und somit die Planung und Auswahl eines geeigneten und dem Verlauf des Spiels angepassten Maßnahmenbündels zu unterstützen.

### 2.3.3 Handelsphase

Die Handelsphase folgt in der ersten Simulation direkt im Anschluss an die Aktivierungsphase. In der zweiten Simulation beginnt die Handelsphase bereits vor der Aktivierungsphase, so dass im zweiten Simulationslauf vor, während und nach der Aktivierung von Maßnahmen FAZ gehandelt werden können. Im Folgenden werden die Regeln und die Verrechnung des Handels sowie dessen Ablauf erläutert.

#### 2.3.3.1 Datierung und Banking

In Spiel.Raum besitzen FAZ einen „Zeitstempel“, d. h. sie werden für eine bestimmte Planungsperiode ausgestellt und sind in dieser Planungsperiode gültig. Allerdings werden FAZ, die von einer Kommune in einer Planungsperiode nicht genutzt werden, in die nächste Periode übertragen und dem FAZ-Bestand der Kommune in der nächsten

Periode zugeschlagen (Banking). Die Zertifikate sind weiterhin gültig und können in zukünftigen Perioden verwendet werden. Dagegen ist der Zugriff auf FAZ aus zukünftigen Planungsperioden (Borrowing), also auf solche FAZ mit einem späteren Zeitstempel, nicht gestattet. Die folgende Grafik illustriert das Prinzip des erlaubten Banking bzw. des nicht erlaubten Borrowing für den Zeitraum des Planspiels.



Abbildung 2-14: Banking und Borrowing

### 2.3.3.2 Abrechnung und Sanktionen

Am Ende einer jeden Planungsperiode wird bei jeder Kommune die Größe neu ausgewiesener SuV (gemessen in ha) mit dem Bestand an FAZ verrechnet, d. h. die Kommune hat FAZ in Höhe der von ihr in dieser Periode neu ausgewiesenen SuV einzureichen. Ist dies einer Kommune nicht möglich, d. h. die Kommune verfügt über weniger FAZ als ihre Neuausweisung verlangt, wird die Kommune mit einer monetären Sanktion von einer Million Euro je fehlendem FAZ belegt und muss zusätzlich die fehlenden FAZ in der nächsten Periode nachreichen.<sup>17</sup>

### 2.3.3.3 Geldkonto

Die verschiedenen Aktivitäten einer Kommune, die sie im Laufe einer jeden Planungsperiode tätigen kann, sind auf unterschiedliche Weise monetär wirksam, also mit einmaligen oder wiederholten Zahlungsströmen (Ausgaben und Einnahmen) verbunden. Dafür wird für jede Kommune ein Geldkonto geführt, das zu jedem Zeitpunkt des Planspiels unter „Kontoauszug“ eingesehen werden kann (siehe Abbildung 2-15). Guthaben bzw. Fehlbestände an Geld werden einheitlich mit 4 % per anno verzinst und am Ende eines jeden Jahres auf dem Geldkonto verbucht.

Desweiteren gilt, dass FAZ, die eine Kommune am Ende des Planspiels, also nach Einreichung und Abrechnung am Ende der fünften Planungsperiode, noch in Besitz

<sup>17</sup> Technisch wurde die Fehlmenge bereits von der Zuteilung von Zertifikaten zu Beginn der nächsten Planungsperiode abgezogen.

hat, nicht wertlos werden. Diese FAZ werden in der ersten Simulation mit 80 % und in der zweiten Simulation mit 75 % des durchschnittlichen Handelspreis der fünften Planungsperiode bewertet. Der dadurch ermittelte Wert wird auf dem Geldkonto der Kommune gutgeschrieben.

<div style="display: flex; justify-content: space-around; border-bottom: 1px solid black;"> <span>2008-2010</span> <span style="background-color: yellow;">2011-2013</span> <span>2014-2016</span> <span>2017-2019</span> <span>2020-2022</span> </div>			
<b>Kontobewegungen der Periode 2:</b>			
Posten	Geldbuchungen	Zertifikatebuchungen	Zeitpunkt
<b>Kontostand Beginn:</b>	199,68 Tsd. €	-12 Z.	
Zertifikatekauf:	-144 Tsd. €	9 Z. für 16 Tsd. €	2008-04-11 13:07:21
<b>Kontostand nach Handelsphase:</b>	55,68 Tsd. €	-3 Z.	
Sanktionen:	-6483,15 Tsd. €		
<u>Maßnahmen:</u>		-1,32 Z.	
Laufende Einnahmen:	225 Tsd. €		
Laufende Ausgaben:	-225 Tsd. €		
Einmalige Einnahmen:	100 Tsd. €		
Einmalige Ausgaben:	-100 Tsd. €		
Zinsen:	-257,099 Tsd. €		
<b>Kontostand Ende:</b>	-6684,57 Tsd. €	-4,32 Z.	

Abbildung 2-15: Kontoauszug

### 2.3.3.4 FAZ-Konto

Der Bestand an FAZ einer Kommune, die Handelsmengen und die FAZ-Einreichung in den einzelnen Perioden werden auf einem individuellen FAZ-Konto verrechnet. Das FAZ-Konto ist in das Geldkonto der Kommune integriert und von den Teilnehmern zu jedem Zeitpunkt des Planspiels einsehbar.

## 2.3.4 Ablauf des Handels

Um der Verpflichtung zur Einreichung von FAZ in Höhe der neu ausgewiesenen SuV am Ende einer jeden Planungsperiode nachzukommen, haben die Teilnehmer die

Möglichkeit, über einen Marktplatz zusätzliche FAZ zu erwerben oder ihre Zertifikate zum Verkauf anzubieten. Im so genannten „Marktplatz“ der Internetplattform können die Teilnehmer zu jedem Zeitpunkt des Planspiels für jede Planungsperiode Kauf- und Verkaufsaufträge in ihr Orderbuch einstellen und bereits durchgeführte Transaktionen einsehen (siehe Abbildung 2-16).

2008-2010
2011-2013
2014-2016
2017-2019
2020-2022

Orderbuch
Marktinformationen

**Zertifikate verkaufen:**

Menge (Zertifikate):  Z.

Limit (Mindestpreis):  €/ha

Verkauforder abgeben

**Zertifikate kaufen:**

Menge (Zertifikate):  Z.

Limit (Höchstpreis):  €/ha

Kauforder abgeben

**Ihre Offene Orders:**

Typ	Order		Transaktion		Zeit	
	Menge	Limit	Menge	Preis		
Verkauf	2 Z.	18 Tsd. €	0 Z.	0 Tsd. €	2008-04-11 12:01:05	<span style="background-color: #a52a2a; color: white; padding: 2px 5px; border: 1px solid black;">löschen</span>
Verkauf	4 Z.	16 Tsd. €	0 Z.	0 Tsd. €	2008-04-11 12:28:34	<span style="background-color: #a52a2a; color: white; padding: 2px 5px; border: 1px solid black;">löschen</span>

**Ihre Transaktionen:**

Typ	Order		Transaktion		Zeit
	Menge	Limit	Menge	Preis	
Verkauf	6 Z.	15 Tsd. €	6 Z.	16 Tsd. €	2008-04-11 13:03:35
Verkauf	6 Z.	10 Tsd. €	6 Z.	16 Tsd. €	2008-04-11 13:03:35

\* vom System automatisch generierte Teilorder

Abbildung 2-16: Orderbuch

Kauf- und Verkaufsaufträge sind nach dem folgendem Prinzip in das Orderbuch einzustellen: Für eine Verkaufsauftrag ist unter „Zertifikate verkaufen“ die angebotene Menge an FAZ sowie das Limit (Mindestpreis) für den Verkaufspreis einzutragen, das den niedrigsten Preis angibt, zu dem diese Order ausgeführt werden darf. Entsprechend sind für eine Kaufauftrag unter „Zertifikate kaufen“ die nachgefragte Menge an FAZ sowie das Limit (Höchstpreis) für den Kaufpreis einzutragen, das den höchsten Preis angibt, zu dem diese Order ausgeführt werden darf. Prinzipiell können in einer Periode von bei-

den Orderarten beliebig viele eingestellt werden, wobei jedoch zu berücksichtigen ist, dass eine Kommune nicht mehr FAZ zum Verkauf anbieten darf, als sich zu diesem Zeitpunkt in ihrem Besitz (gemäß aktuellem FAZ-Bestand) befinden.

Der Handel mit FAZ beginnt mit einer so genannten Eröffnungsauktion, in der alle Kauf- und Verkaufsoorder berücksichtigt werden, die vor dem offiziellen Beginn der Handelsphase einer Periode in die Orderbücher eingetragen worden sind. In dieser statischen Auktion wird ein Preis (Markträumungspreis) nach dem Höchstumsatzprinzip bestimmt. Alle Verkaufsoorder mit einem Mindestpreis, der kleiner als der Markträumungspreis war, und alle Kauforder mit einem Höchstpreis größer als der Markträumungspreis werden ausgeführt. Orders mit einem Limit gleich dem Marktpreis werden ggf. nur teilweise ausgeführt, so dass der Markt ausgeglichen ist. Verkaufsoorders mit einem Mindestpreis, der über dem Markträumungspreis liegt, wie auch Kauforders mit einem Höchstpreis, der unter dem Markträumungspreis liegt, werden nicht ausgeführt und bleiben für die kontinuierliche Handelsphase im Orderbuch stehen. Dies gilt auch für nur teilweise ausgeführte Order, deren nicht bediente Menge ebenfalls im Orderbuch verbleibt.

In der eigentlichen Handelsphase, die sich unmittelbar an die Eröffnungsauktion anschließt, findet der Handel in kontinuierlicher Weise statt. Während des kontinuierlichen Handels kann eine Kommune zu jedem Zeitpunkt neue Kauf- und Verkaufsoorder in ihr Orderbuch eintragen. Für einen bestimmten Zeitpunkt im kontinuierlichen Handel berechnet sich der Marktpreis für FAZ über das aktuelle Angebot und die aktuelle Nachfrage gemäß folgender Regel: Liegen zu einem bestimmten Zeitpunkt eine oder mehrere bisher unausgeführte Order vor, bei denen das Limit der Kauforder nicht kleiner als das der Verkaufsoorder ist, werden diese Order gepaart ausgeführt, wobei das Limit der zuletzt eingetragenen Order den Marktpreis bestimmt, also den Preis je FAZ, zu dem die Transaktionen ausgeführt werden. Auch hier ist es möglich, dass eine Order nicht vollständig ausgeführt wird, was dazu führt, dass diese in Höhe der nicht bedienten Menge im Orderbuch verbleibt. Eine noch nicht ausgeführte Order kann jederzeit vom Teilnehmer gelöscht werden. Order, die am Ende der Handelsphase nicht ausgeführt worden sind, verfallen und werden vom System automatisch gelöscht.

### **2.3.5 Indikatorpreis**

Der Indikatorpreis, der den Vergleich mit dem Marktpreis für FAZ erlaubt, berechnet sich über den Barwertvergleich zweier alternativer Maßnahmenbündel (Szenarien), die beide die Zielentwicklung für jede Planungsperiode, determiniert durch die Baseline, exakt erfüllen, jedoch ein unterschiedliches Verhältnis von Außen- und Innenentwicklungsmaßnahmen aufweisen. Zur Berechnung des Indikatorpreises werden also zwei

alternative Maßnahmenbündel  $A$  und  $B$  betrachtet, wobei im Folgenden davon ausgegangen wird, dass bei  $A$  mehr SuV ausgewiesen wird und somit mehr FAZ eingereicht werden müssen als bei Bündel  $B$ . Die Berechnung des Indikatorpreises basiert auf einem Vergleich der Barwerte  $BW_A$  und  $BW_B$ , die die Summe der sofortigen und diskontierten zukünftigen Differenzen zwischen den Ausgaben und Einnahmen darstellen. Die Barwerte beziehen sich zudem stets auf die Periode  $t = 0$ . Des Weiteren wird folgende Notation verwendet:

$r$  Zinssatz per anno (Soll und Haben),  $0 < r < 1$ . Der korrespondierende Diskontierungssatz (Abzinsungssatz)  $\delta$  bestimmt sich als  $\delta = 1/(1+r)$ .

$x_{i,t}$  Durch Bündel  $i = A, B$  neu ausgewiesene SuV in Periode  $t = 0, 1, 2, \dots$ .  
Es sei  $X = \sum_t \delta^t (x_{A,t} - x_{B,t}) > 0$ .

$C_{i,t}$  Ausgaben in Periode  $t = 0, 1, 2, \dots$  die durch die Aktivierung des Maßnahmenbündels  $i = A, B$  anfallen.

$R_{i,t}$  Einnahmen in Periode  $t = 0, 1, 2, \dots$  die sich aus Aktivierung des Maßnahmenbündels  $i = A, B$  ergeben.

$BW_i = \sum_t \delta^t (R_{i,t} - C_{i,t})$  Barwert des Maßnahmenbündels  $i = A, B$ .

Aus den Größen berechnet sich der Indikatorpreis  $p^*$  für die beiden illustrierten Maßnahmenbündel  $A$  und  $B$  wie folgt:

$$p^* = (BW_A - BW_B) / X$$

Der Indikatorpreis gibt das Niveau des Marktpreises für FAZ an, ab dem das Maßnahmenbündel  $B$  dem Bündel  $A$  aus finanzmathematischer Sicht vorzuziehen ist. Dies ist dann der Fall, wenn die Mehrkosten (Grenzkosten) des Maßnahmenbündels  $B$  den Wert der zusätzlichen FAZ, die bei  $A$  durch den höheren Anteil an Außenentwicklungsmaßnahmen benötigt werden, nicht überschreiten. Ein negativer Indikatorpreis sagt aus, dass das Maßnahmenbündel  $B$  selbst ohne Handel, d. h. bei einem FAZ-Preis von null Euro, die Zielvorgabe kostengünstiger erreicht als das Bündel  $A$ . Somit dient der Indikatorpreis als Entscheidungshilfe dafür, mit welcher Mischung von Außen- und Innenentwicklungsmaßnahmen die Zielvorgabe unter Berücksichtigung des Marktpreises für FAZ am kostengünstigsten zu erreichen ist.

## **3 Ergebnisse des Feldexperiments**

### **3.1 Ausgangssituation**

Wie in Kapitel 2 beschrieben, haben die Kommunen in der Vorbereitungsphase die Aufgabe, individuelle Maßnahmen der Innen- und Außenentwicklung zu definieren und über eine Auswahl von Maßnahmen ihre spezifische Baseline zu bestimmen. Mit der Beschreibung ihrer Baseline legt jede Kommune ihr Entwicklungsziel für das Planspiel in Form eines periodengenauen Bedarfs an Geschossfläche für Wohnen und Gewerbe fest. Die tatsächliche Durchführung der für die Baseline ausgewählten Maßnahmen stellt eine Möglichkeit für die Kommunen dar, ihr Entwicklungsziel zu erreichen. Der dafür notwendige Flächenverbrauch (d. h. die Neuausweisung an SuV) markiert eine zentrale Bezugsgröße im Planspiel. Der gesamte Flächenverbrauch aller Kommunen wird durch ein exogen vorgegebenes Minderungsziel limitiert, das über die Ausgabe von handelbaren FAZ an die Kommunen (über eine kommunenspezifische Zuteilung der FAZ) in entsprechender Höhe des Minderungsziels umgesetzt wird. Besondere Aufmerksamkeit bei der Auswertung der Planspielresultate gilt dem Kriterium der Effizienz, die ein perfekt funktionierendes Handelssystem verspricht. Hierbei wird die Frage adressiert, ob bzw. in wie weit die Kommunen es schaffen, ihre Entwicklungsziele unter der Restriktion des globalen Minderungsziels zu geringst möglichen Gesamtkosten zu realisieren.

Im Folgenden wird zunächst beschrieben, welche Charakteristika die im Vorfeld von den Kommunen definierten Maßnahmen haben. Um die Effizienz des Handelssystems zu messen, werden dann zwei theoretische Referenzpunkte eingeführt: das globale Optimum und das Optimum ohne Handel. Das globale Optimum gibt an, wie das Entwicklungsziel unter Verwendung des Handelssystems zu minimalen Kosten erreicht werden kann. Das Optimum ohne Handel bestimmt sich über die individuelle Kostenminimierung der Kommunen ohne die Möglichkeit, die ihnen zugeteilten FAZ zu handeln.

#### **3.1.1 Eingestellte Maßnahmen**

Tabelle 3-1 zeigt jeweils für die erste und zweite Simulation, wie viele Maßnahmen von den Kommunen insgesamt eingestellt sind, wie viele davon durch das Planspielteam fixiert sind und wie viele Maßnahmen dementsprechend frei zur Verfügung stehen. Durch die Fixierung wird die Anzahl der für die Kommunen frei verfügbaren Maßnahmen reduziert, um den Handlungsspielraum und die Komplexität des Planspiels in durchführbaren Grenzen zu halten. Fixierte Maßnahmen werden auf jeden Fall in der

dafür vorgesehenen Periode realisiert und die Kommune kann somit nicht mehr über deren Durchführung entscheiden.

Tabelle 3-1: Überblick über die Maßnahmen

		Simulation 1	Simulation 2
Anzahl Maßnahmen	Gesamt	263	266
	Baseline	209	196
	Min/Max	7/69	7/69
Anzahl fixierte Maßnahmen	Gesamt	180	129
	Baseline	180	127
	Min/Max	3/65	2/58
Anzahl freie Maßnahmen	Gesamt	83	137
	Baseline	29	69
	Min/Max	4/14	6/18

Weiterhin wird in Tabelle 3-1 angegeben, wie viele der jeweiligen Maßnahmen in der Baseline ausgewählt sind. Hierzu ist anzumerken, dass bei Kommunen, die (fast) alle ihrer im Vorfeld definierten Maßnahmen in ihre Baseline aufgenommen haben, vom Planspielteam ausgewählte Maßnahmen aus der Baseline entfernt worden sind, um diesen Kommunen genügend Handlungsspielraum für das Planspiel zu ermöglichen.

Um in der zweiten Simulation den Handlungsspielraum der Kommunen weiter zu erhöhen, sind an Stelle der 180 fixierten Maßnahmen der ersten Simulation nur noch 129 Maßnahmen fixiert. Ergänzend sind auch in der zweiten Simulation einige Maßnahmen aus der Baseline entfernt worden, um die Zahl der alternativ zur Verfügung stehenden Maßnahmen zu vergrößern. Zusätzlich hatten die Kommunen vor der zweiten Simulation die Möglichkeit, neue Maßnahmen zu definieren.

Die Kennzahlen der eingestellten Maßnahmen für die beiden Simulationen sind in Tabelle 3-2 dargestellt. Es fällt auf, dass die Maßnahmen, die für die Baseline definiert sind, durchschnittlich mehr Geschossfläche für Wohnen und Gewerbe generieren als diejenigen, die alternativ zur Verfügung stehen. Beim durchschnittlichen Bedarf an neu auszuweisender SuV verhält es sich ähnlich: Die alternativen Maßnahmen benötigen weit weniger SuV als die Maßnahmen der Baseline, da die alternativen Maßnahmen hauptsächlich Innenentwicklung beinhalten und für deren Realisierung relativ wenig

oder gar keine SuV neu ausgewiesen werden muss. Der besseren Vergleichsmöglichkeit der Maßnahmen bezüglich ihres Zertifikatbedarfs dient die Kenngröße „Durchschnittlich neu auszuweisende SuV (in ha) pro ha geschaffene Geschossfläche“, die angibt, wie viel SuV durchschnittlich pro neu geschaffenen Hektar Geschossfläche auszuweisen ist. Dabei wird deutlich, dass die alternativen Maßnahmen, also diejenigen, die überwiegend Innenentwicklung vorsehen, sehr wenig neu auszuweisende SuV (und somit FAZ) pro Hektar neu geschaffener Geschossfläche benötigen. Die alternativen Maßnahmen schaffen also „dichtere“ Städte.

Tabelle 3-2: Kennzahlen der Maßnahmen

		Simulation 1	Simulation 2
Durchschnittlich neu geschaffene Geschossfläche für Wohnen und Gewerbe (in ha)	Alle Maßnahmen	6,97	7,14
	Maßnahmen Baseline	7,46	7,43
	Alternative Maßnahmen	5,08	6,33
Durchschnittlich neu auszuweisende SuV (in ha)	Alle Maßnahmen	5,31	5,29
	Maßnahmen Baseline	6,54	7,01
	Alternative Maßnahmen	0,57	0,48
Durchschnittlich neu auszuweisende SuV (in ha) pro ha geschaffene Geschossfläche	Alle Maßnahmen	0,76	0,74
	Maßnahmen Baseline	0,88	0,94
	Alternative Maßnahmen	0,11	0,07
Durchschnittlicher Barwert der Maßnahmen (ungewichtet, in Tsd. Euro)	Alle Maßnahmen	279,55	-599,18
	Maßnahmen Baseline	489,52	544,38
	Alternative Maßnahmen	-533,11	-3.649,15

Tabelle 3-2 gibt außerdem noch den durchschnittlichen Barwert der Maßnahmen an. Der Barwert ist die Summe der sofortigen und diskontierten zukünftigen Differenzen zwischen Ausgaben und Einnahmen einer Maßnahme. Der Barwert einer Maßnahme gibt somit den diskontierten Saldo von Einnahmen und Ausgaben an, die der Kommune durch die Entscheidung für diese Maßnahme entstehen. Es fällt auf, dass die Maßnahmen, die für die Baseline definiert sind, im Durchschnitt zu höheren Barwerten als die alternativen Maßnahmen führen, also für die Kommune rentabler sind.

### 3.1.2 Baseline

In der ersten Simulation erfordert das Erreichen des Entwicklungsziels insgesamt 431 ha neu auszuweisende SuV. Dies stellt einen Zuwachs an Flächenverbrauch in Bezug auf die bis dato insgesamt als SuV ausgewiesene Fläche von 2,3 % in 15 Jahren dar. In Abbildung 3-1 wird die Zunahme an SuV durch die für die Baseline ausgewählten Maßnahmen für die einzelnen Kommunen dargestellt. Es wird deutlich, dass einige Kommunen eine weitaus höhere relative Neuausweisung an SuV geplant haben als andere, wie zum Beispiel die Kommune 1 mit über 6 % und Kommune 11 mit über 8 % geplanten zusätzlichen Neuausweisungen an SuV.

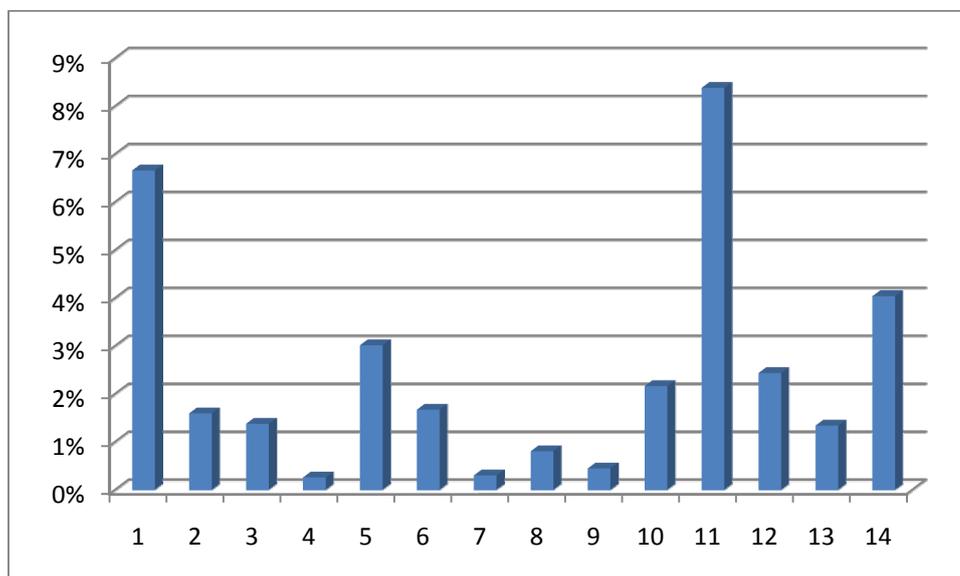


Abbildung 3-1: SuV-Zunahme durch die Baseline in Simulation 1

In der zweiten Simulation ändert sich durch drei zusätzlich eingestellte Maßnahmen die geplante Neuausweisung von SuV nur wenig. Es wird insgesamt eine neu zu schaffende Geschossfläche von 439 ha geplant, was nun einen Zuwachs an Flächenverbrauch von 2,4 % in 15 Jahren darstellt.

### 3.1.3 Minderungsziel

Anhand der eingestellten Maßnahmen und der festgelegten Baseline wird das Gesamteinsparungspotenzial der Kommunen ermittelt. Durch die Durchführung von Innenentwicklungsmaßnahmen wäre es den Kommunen möglich, in der ersten Simulation 119 ha weniger auszuweisen als für die Baseline geplant. Das stellt ein Reduktionspotenzial von 27,6 % dar. Anhand dieses Potenzials wird die Zuteilungsmenge an FAZ und somit das Minderungsziel für die Simulationen bestimmt. In der ersten Simulation wird das Minderungsziel auf 13,1 % festgelegt. Dies entspricht einer Zuteilung von FAZ für 375 ha neu auszuweisender Fläche, also 56 ha weniger als durch die Baseline geplant.

In der zweiten Simulation beträgt das Reduktionspotenzial 54,2 %. Die Kommunen haben demnach die Möglichkeit 238 ha weniger auszuweisen, als in der Baseline vorgesehen. Das Minderungsziel beträgt nun 24,7 % und dementsprechend werden in der zweiten Simulation nur FAZ für 331 ha zugeteilt, also 108 ha weniger als durch die Baseline benötigt.

## 3.2 Theoretische Referenzpunkte

### 3.2.1 Das Optimum mit Handel

Die durch das Minderungsziel vorgegebene Reduktion an Neuausweisung von SuV ist für die Planspielteilnehmer mit Mindereinnahmen (Vermeidungskosten der Neuausweisung) im Vergleich zur Baseline verbunden. Im Optimum mit Handel (globales Optimum) wird die reduzierte Neuausweisung des Minderungsziels mit minimalen Kosten erreicht. Das heißt, im globalen Optimum werden die Maßnahmenbündel realisiert, welche die individuellen Entwicklungsziele der Kommunen, gegeben durch deren Baseline, erfüllen, das Minderungsziel einhalten und in der Summe die geringsten Kosten verursachen. Somit wird im globalen Optimum die Zielvorgabe mit dem höchsten aggregierten Barwert erreicht. Dieser beträgt in der ersten Simulation 170,3 Mio. Euro und 184,2 Mio. Euro in der zweiten Simulation.

Das globale Optimum induziert, dass die Innenentwicklungsmaßnahmen mit den niedrigsten Grenzkosten der Vermeidung von Neuausweisung realisiert werden. Die Grenzkosten der Vermeidung von einem Hektar Neuausweisung an SuV sind die geringsten Kosten einer Kommune, die ihr entstehen, wenn sie für die Erreichung ihres individuellen Entwicklungsziels durch den Austausch von Außen- durch Innenentwicklungsmaßnahmen einen Hektar Neuausweisung an SuV einspart. In einem perfekten Markt spiegeln sich die Knappheits- und somit die Kostenbedingungen im Marktpreis

wider. Für den Marktpreis im globalen Optimum, der im Folgenden auch als theoretischer Marktpreis bezeichnet wird, bedeutet dies, dass dieser den höchsten Grenzkosten der für das Erreichen des Minderungsziels notwendigen Innenentwicklung entspricht. Genau genommen liegt dieser Preis für ein FAZ zwischen den höchsten Grenzkosten der im globalen Optimum durchgeführten Innenentwicklung und den niedrigsten Grenzkosten für das Minderungsziel nicht notwendiger und somit im Optimum nicht getätigter Innenentwicklung.

In Abbildung 3-2 ist für die erste Simulation die Ableitung des theoretischen Marktpreises aus der Grenzkostenkurve dargestellt. Wie aus der Grafik ersichtlich wird, ergibt sich hierbei für die erste Periode des Optimums ein Marktpreis (untere Grenze) in Höhe von 191.000 €/ha. Gemäß Abbildung 3-3 liegt in der zweiten Simulation die Untergrenze des theoretischen Marktpreises bei 429.000 €/ha. Die Angabe des theoretischen Marktpreises bezieht sich jeweils auf das erste Jahr des Planungszeitraums. Gemäß der so genannten Hotelling-Regel steigt der theoretische Marktpreis innerhalb des Planungszeitraums im Laufe der Jahre entsprechend dem Zinssatz von 4 %.<sup>18</sup> Dies setzt voraus, dass die Akteure hinreichende intertemporale Flexibilität für ihre Entscheidungen besitzen. Aufgrund der großzügigen Zuteilung an FAZ in den ersten Perioden, insbesondere in der zweiten Simulation, kann diese Voraussetzung als gegeben angenommen werden.

Mit seiner Signal- und Lenkungsfunktion sorgt der perfekte Markt dafür, dass der Marktpreis die wahren Knappheitsverhältnisse widerspiegelt und damit die knappen Ressourcen (FAZ) zu den Akteuren (Kommunen) mit der größten Zahlungsbereitschaft lenkt, was eine notwendige Voraussetzung für das Erreichen des globalen Optimums ist. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass im globalen Optimum alle die Maßnahmenbündel realisiert werden, deren Grenzkosten unter dem Marktpreis liegen. Für die Bestimmung der Grenzkosten steht den Teilnehmern eine Online-Rechenhilfe zur Verfügung, mit der sie über die Berechnung des so genannten Indikatorpreises die Grenzkosten zweier alternativer Maßnahmenbündel, die jeweils das Entwicklungsziel der Kommune erreichen, miteinander vergleichen können (siehe Kapitel 2.3.5).

Des Weiteren wird als Referenzpunkt des Optimums das minimale Handelsvolumen betrachtet, das im Optimum nötig ist, um die zugeteilten FAZ so unter den Teilnehmern

---

<sup>18</sup> Simulation 1, PP1 – PP5, (in €/ha): 191.000, 215.000, 242.000, 272.000, 306.000.  
Simulation 2, PP1 – PP5, (in €/ha): 429.000, 482.000, 542.000, 610.000, 686.000.

des Planspiels zu verteilen, damit genau dort Innenentwicklung betrieben werden kann, wo dies am kostengünstigsten möglich ist (siehe Kapitel 3.3.5).

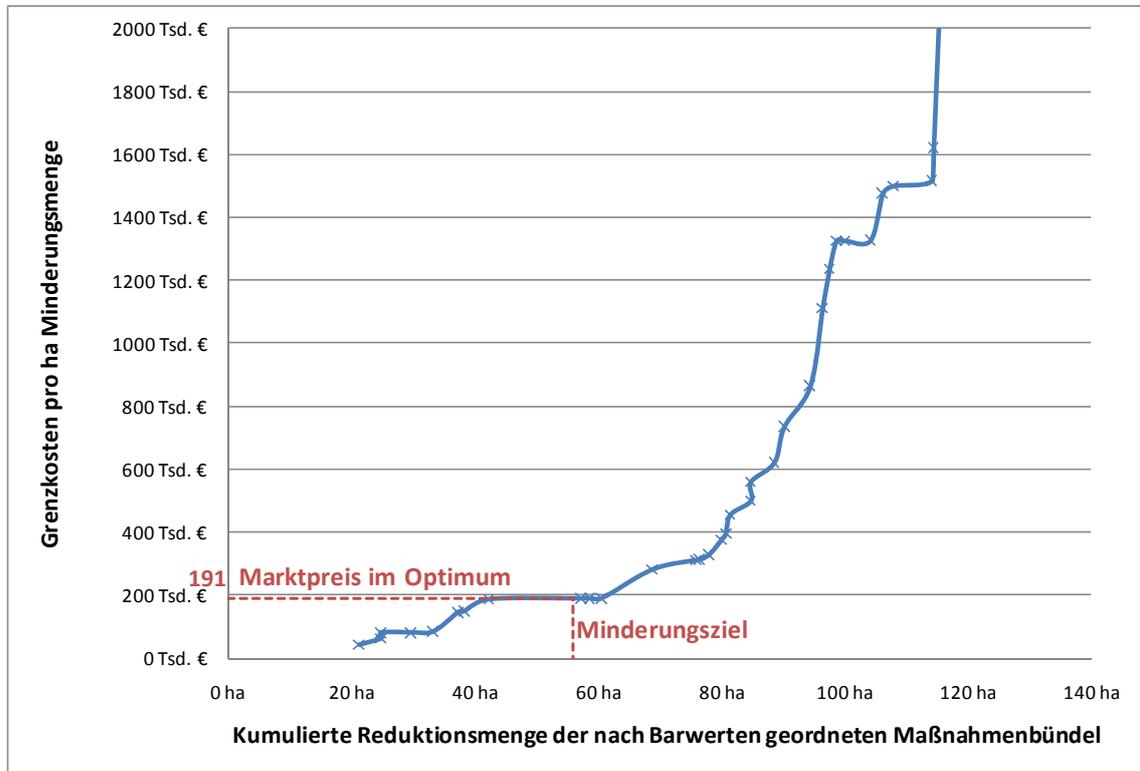


Abbildung 3-2: Grenzkostenkurve und Marktpreis im Optimum (Simulation 1)

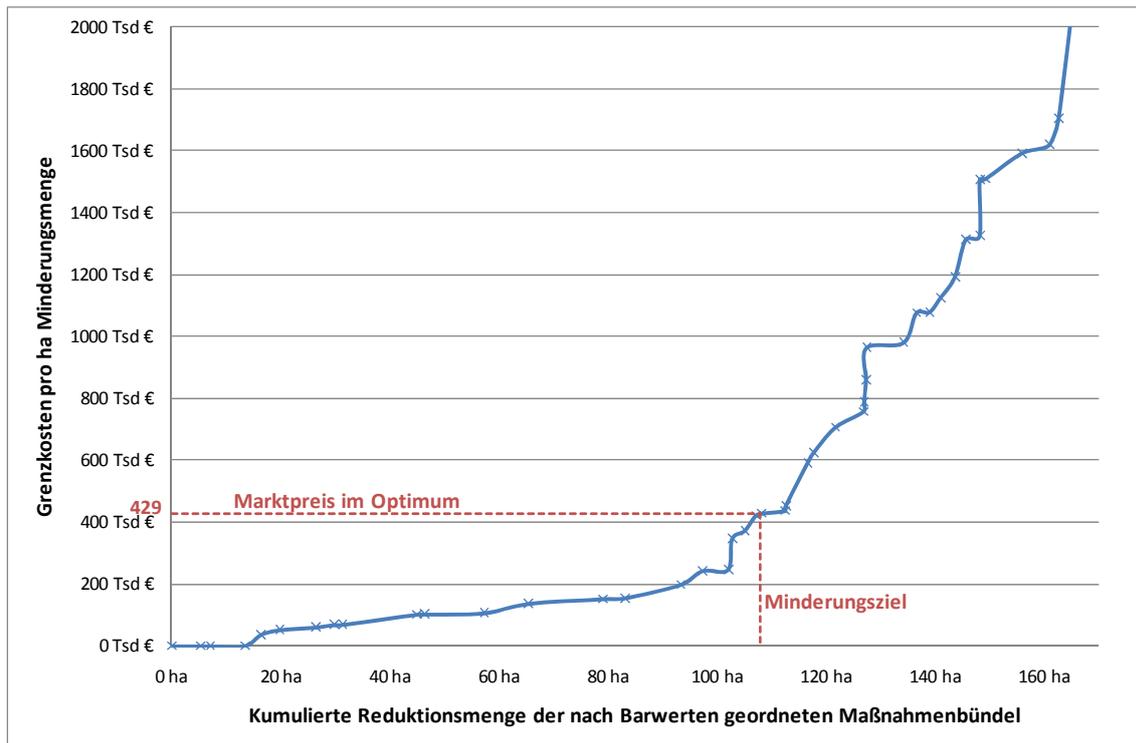


Abbildung 3-3: Grenzkostenkurve und Marktpreis im Optimum (Simulation 2)

### 3.2.2 Optimum ohne Handel

Ein weiterer theoretischer Referenzpunkt ist das Optimum ohne Handel. Es gibt an, wie das vorgegebene Minderungsziel ohne Handelssystem zu minimalen Kosten erreicht werden kann, also wie die Teilnehmer aus eigener Kraft, d. h. durch Innenentwicklung und den ihnen zugeteilten FAZ, das Reduktionsziel kosteneffizient erreichen. Das Optimum ohne Handel beschreibt einen hypothetischen Referenzpunkt, der es erlaubt, das mögliche Kosteneinsparungspotenzial eines perfekt funktionierenden Handelssystems (Optimum mit Handel) im Vergleich zu einem perfekt funktionierenden System ohne Handel zu bestimmen.

Im Optimum ohne Handel gibt es für die Kommunen keine Möglichkeit, durch Handel FAZ zu beschaffen bzw. zu veräußern. Somit besitzt jede Kommune ein individuelles Reduktionsziel, das durch ihre Zuteilungsmenge an FAZ, welche die Obergrenze an neu auszuweisender SuV darstellt, gegeben ist. Aus Gründen der Vergleichbarkeit ist auch im Optimum ohne Handel Banking von FAZ erlaubt, was für die Minimierung der Kosten einer jeden Kommune im Optimum ohne Handel die Berechnung eines intertemporalen Maßnahmenplans erfordert. Da die Reduktionsziele für jede Kommune individuell erfüllt werden müssen, ist es nicht möglich, dort die Neuausweisung von SuV zu reduzieren, wo es global gesehen am kostengünstigsten ist. Das Optimum oh-

ne Handel minimiert also die Kosten der Planspielteilnehmer auf individueller Ebene und stellt damit die Kosten dar, welche für das Erreichen des Minderungsziels ohne Handel mindestens anfallen bzw. die Einnahmen, die ohne Handel maximal möglich sind. Im Planspiel beträgt im Optimum ohne Handel die Summe der individuellen Barwerte in der ersten Simulation 100 Mio. Euro und in der zweiten Simulation 137,2 Mio. Euro.

### 3.2.3 Effizienz

Mit Hilfe der theoretischen Referenzpunkte lassen sich Aussagen über die Effizienz des Handelssystems treffen, welche durch den so genannten Effizienzgrad gemessen wird. Dieser berechnet sich wie folgt:

$$\text{Effizienzgrad} = \frac{\text{Barwert (Ergebnis Planspiel)} - \text{Barwert (Optimum ohne Handel)}}{\text{Barwert (Optimum mit Handel)} - \text{Barwert (Optimum ohne Handel)}}$$

Der Effizienzgrad ist ein relatives Maß und gibt an, wie viel Prozent des Kosteneinsparungspotenzials (zwischen dem Optimum mit und ohne Handel) im Planspiel tatsächlich realisiert werden. Für das getestete Flächenhandelssystem gibt das Effizienzmaß also an, wie viel der tatsächliche Handel mit FAZ an Kosten im Vergleich zum Optimum ohne Handel einspart bzw. wie viel der möglichen Einnahmen im Vergleich zum Optimum mit Handel im System verloren gehen. Ist der Effizienzgrad gleich eins, haben die Teilnehmer das globale Optimum verwirklicht und somit das Minderungsziel kostenminimal erreicht, also das Einsparungspotenzial zu hundert Prozent realisiert. Ist der Effizienzgrad gleich null, entspricht das monetäre Ergebnis dem des Optimums ohne Handel, was bedeutet, dass die Teilnehmer im Vergleich zum Optimum ohne Handel nichts von dem Kosteneinsparungspotenzial des Handels realisiert haben. Ein negativer Effizienzgrad weist darauf hin, dass die Summe der Barwerte im Optimum ohne Handel größer als die tatsächliche Summe der Barwerte im Planspiel ist. In diesem Fall haben die Teilnehmer selbst mit der Möglichkeit des Handels mit FAZ das monetäre Ergebnis des Optimums ohne Handel nicht erreichen können.

Hinsichtlich der Methodik der Überprüfung unserer Arbeitshypothese, dass durch den Handel zusätzliche Kosteneinsparungspotenziale genutzt werden, sei noch auf die bewusst konservative Ausrichtung der Untersuchung hingewiesen. Mit der Wahl des Optimums ohne Handel als unteren Referenzpunkt und des Optimums mit Handel als oberen Referenzpunkt bei der Berechnung des Effizienzgrades werden sehr strenge Voraussetzungen für die Untersuchung der Arbeitshypothese geschaffen, da mit den

beiden Optima die bestmöglichen Ergebnisse der Szenarien mit und ohne Handel als Bezugspunkte gesetzt werden.

### 3.3 Ergebnisse des Handels mit FAZ

Die Auswertung der von den Teilnehmern im Planspiel erzielten Ergebnisse erfolgt über den Vergleich mit den theoretischen Referenzpunkten und den daraus abgeleiteten Größen. Die Beschreibung der Ergebnisse erfolgt über die skalierten Daten (monetäre Größen und Handelsvolumina), da diese die Situation der Teilnehmer im Planspiel widerspiegeln. Zunächst werden die aggregierten Ergebnisse beider Simulationen hinsichtlich der Kosten, die bei der Erfüllung des Minderungsziels anfallen, der Preisentwicklung und des Handelsvolumens analysiert. Dabei werden die Ergebnisse der Kommunen mit denen der studentischen Kontrollgruppe verglichen und in Bezug zu den theoretischen Referenzpunkten gesetzt. Im Anschluss daran werden einige ausgewählte individuelle Ergebnisse der Kommunen und Studierenden dargestellt.

#### 3.3.1 Realisierte Maßnahmen

Im Folgenden wird zunächst der Umfang der Neuausweisung von SuV durch die Realisierung von Maßnahmen und danach die tatsächliche Neuausweisung im Vergleich zur geplanten Neuausweisung der Baseline betrachtet. Die Ergebnisse beider Simulationen sowie der Kommunen und Studierenden werden separat dargestellt.

Tabelle 3-3: Zunahme der SuV

	Simulation 1		Simulation 2	
	Kommunen	Studierende	Kommunen	Studierende
Zuteilung (in ha)	375	375	331	331
Zunahme SuV gesamt (in ha)	+345 (+2,0 %)	+357 (+2,0 %)	+309 (+1,6 %)	+337 (+1,7 %)
Durchschn. Zunahme an SuV pro Teilnehmer (in ha)	+24,6	+25,5	+22,1	+24,1

Tabelle 3-3 zeigt, um wie viele Hektar die gesamte ausgewiesene SuV während des Planspiels in Simulation 1 und Simulation 2 zunimmt. In der ersten Simulation können durch die Zuteilung an FAZ insgesamt jeweils 375 ha SuV neu ausgewiesen werden. Sowohl Kommunen als auch Studierende weisen jedoch weniger SuV aus und reduzieren in der ersten Simulation 30 ha bzw. 18 ha mehr als gefordert.

Durch die verringerte Zuteilung an FAZ können in der zweiten Simulation insgesamt 331 ha SuV ausgewiesen werden. Die Vertreter der Kommunen weisen mit insgesamt 309 ha auch hier deutlich weniger SuV neu aus, wohingegen die studentischen Vertreter mit 337 ha etwas mehr SuV als erlaubt neu ausweisen. Dies ist möglich, da das Design des Planspiels Banking erlaubt und das Planspiel nach fünf Perioden endet. Grundsätzlich gilt für den Fall, dass ein Teilnehmer am Ende einer Planungsperiode nicht ausreichend FAZ einreichen kann, dass er entsprechende Sanktionszahlungen zu leisten hat und die Fehlmenge an FAZ zu Beginn der nächsten Planungsperiode nachreichen muss, wodurch die Erreichung des globalen Minderungsziels sicher gestellt ist. Da unsere Simulation allerdings nach fünf Perioden endet, ist eine Nachreichung nach der letzten Periode nicht möglich (siehe Abschnitt 2.3.3), was eine Abweichung vom Minderungsziel in der letzten Periode erlaubt. In diesem Fall werden einem Teilnehmer stattdessen Kosten in Höhe der mit dem abschließenden Verrechnungspreis bewerteten Fehlmenge an FAZ berechnet.

Tabelle 3-4: Reduktion der Neuausweisung im Vergleich zur Baseline

	Simulation 1		Simulation 2	
	Kommunen	Studierende	Kommunen	Studierende
Reduktion der ausgewiesenen SuV im Vergleich zur Baseline (in ha)	86 (20,0 %)	75 (17,4%)	131 (29,7 %)	102 (23,2 %)
Durchschn. Reduktion pro Teilnehmer (in ha)	6,1	5,4	9,4	7,3

In Tabelle 3-4 wird jeweils für Simulation 1 und 2 dargestellt, um wie viele Hektar bzw. Prozent die Neuausweisung von SuV im Vergleich zur geplanten Neuausweisung laut Baseline reduziert wird. Kommunen und Studierende reduzieren in der ersten Simulation die Neuausweisung um 20,0 % bzw. um 17,4 %. Das Minderungsziel in der ersten Simulation sieht vor, 56 ha (13,1 %) weniger auszuweisen als gemäß Baseline geplant ist.

In der zweiten Simulation wird das Minderungsziel durch die geringere Zuteilung von FAZ verschärft und sieht eine Reduktion der Neuausweisung im Vergleich zur Baseline um 108 ha (24,7 %) vor. Kommunen bzw. Studierende reduzieren die Neuausweisung in der zweiten Simulation im Vergleich zur Baseline um 29,7 % bzw. 23,2 %.

Wie schon zuvor ausgeführt, wird somit in der ersten Simulation das Reduktionsziel von den Kommunen und den Studierenden übererfüllt. In der zweiten Simulation hin-

gegen wird das Reduktionsziel nur noch von den Kommunen übererfüllt, die Studierenden erreichen das Reduktionsziel nicht.

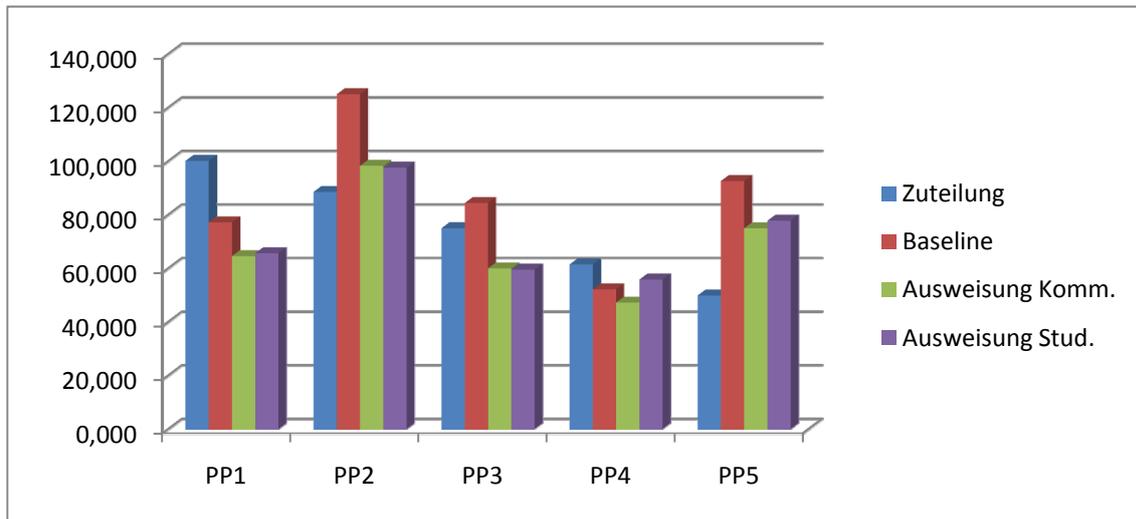


Abbildung 3-4: Vergleich Zertifikatbedarf/ -zuteilung in Simulation 1

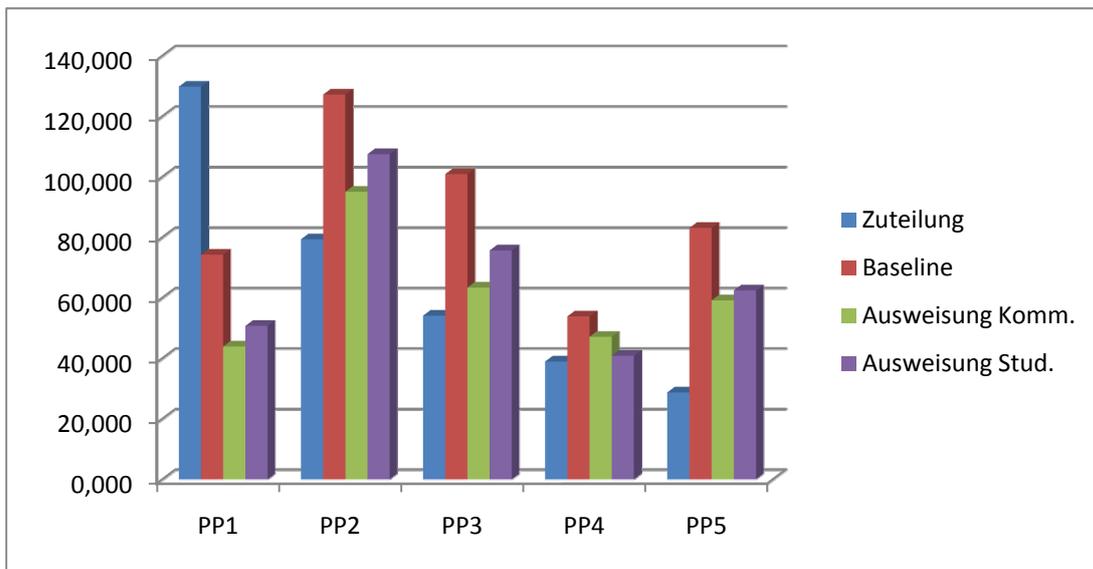


Abbildung 3-5: Vergleich Zertifikatbedarf/ -zuteilung in Simulation 2

Abbildung 3-4 und Abbildung 3-5 zeigen die Zuteilung der FAZ im Vergleich zum Bedarf der Baseline und der tatsächlichen Neuweisung von Kommunen und Studierenden in der ersten und zweiten Simulation. In der ersten Simulation nimmt die Zuteilung im Verlauf der Perioden gleichmäßig ab. In der ersten Periode ist die Zuteilung im Verhältnis zum Bedarf gemäß Baseline sehr großzügig. Sowohl Kommunen als auch

Studierende weisen weniger SuV neu aus als möglich. Die Entwicklung der Neuausweisung im Laufe der fünf Planungsperioden zeigt bei den Kommunen und Studierenden ein ähnliches Bild.

In der ersten Periode der zweiten Simulation fällt die Zuteilung noch großzügiger als in der ersten Simulation aus. Dementsprechend verschärft sich allerdings die Knappheit der zugeteilten FAZ im Laufe der Perioden sehr viel stärker. In der ersten Periode weisen sowohl Kommunen als auch Studierende deutlich weniger Fläche neu aus, als sie gemäß Zuteilung ausweisen könnten. Die zugeteilten FAZ werden also noch zurückgehalten. Doch bereits ab der zweiten Periode wird mehr Fläche neu ausgewiesen, als in den Perioden FAZ zugeteilt werden. Die Neuausweisungen von Kommunen und Studierenden sind dabei in jeder Periode auf einem ähnlich hohen Niveau, wobei die Studierenden außer in der vierten Periode etwas mehr SuV neu ausweisen als die Kommunen.

### 3.3.2 Monetäre Betrachtung und Effizienz

Im Folgenden werden die Barwerte der saldierten Einnahmen und Ausgaben der Teilnehmer in den beiden Simulationen betrachtet. Diese werden mit den Barwerten der Optima verglichen und hinsichtlich der Effizienz des Handelssystems analysiert.

Tabelle 3-5: Barwerte (in Mio. €)

	Simulation 1			Simulation 2		
	Kommunen	Studierende	Baseline	Kommunen	Studierende	Baseline
Summe der Barwerte	134,7	165,0	156,4	98,5	169,2	204,8
Durchschn. pro Teilnehmer	9,6	11,8	11,2	7,0	12,1	14,6

Tabelle 3-5 zeigt die aggregierten Barwerte, die sich durch die realisierten Maßnahmen und den Handel mit FAZ für die Kommunen und Studierenden ergeben. Ergänzend ist für beide Simulationen der aggregierte Barwert angegeben, der sich in einem Szenario ohne Minderungsziel (und somit auch ohne FAZ und deren Handel) einstellen würde, wenn die Teilnehmer genau die Maßnahmen der Baseline realisieren würden.

Bei den Werten in der ersten Simulation fällt auf, dass die studentische Kontrollgruppe nicht nur ein monetär besseres Ergebnis als die Kommunen, sondern auch einen hö-

heren aggregierten Barwert als im Baseline-Szenario erreicht. Dies liegt darin begründet, dass einige Kommunen ihre Baseline nicht mittels ihrer monetär attraktivsten Maßnahmen (d. h. höchste Barwerte je neugeschaffenen ha Geschossfläche) spezifiziert haben. Offensichtlich haben hier bei der Auswahl neben dem monetären Aspekt noch andere Kriterien eine Rolle gespielt. Der aggregierte Barwert der Studierenden liegt mit 165 Mio. € nicht nur 30,3 Mio. € über dem der Kommunen sondern auch 8,6 Mio. € über dem der Baseline.

Auch in der zweiten Simulation erreicht die studentische Kontrollgruppe ein besseres monetäres Ergebnis als die Kommunen, indem sie einen um 70,7 Mio. € höheren aggregierten Barwert als die Kommunen ausweist. Allerdings liegt diesmal das Ergebnis der Studierenden 35,6 Mio. € unter dem des Baseline-Szenarios. Dazu sei bemerkt, dass dieses in der zweiten Simulation auch nicht erreicht werden kann – selbst das Optimum mit Handel ist durch einen geringeren aggregierten Barwert als das Baseline-Szenario gekennzeichnet (siehe Tabelle 3-6). Folglich ist in der zweiten Simulation das Ziel, die Neuausweisung zu reduzieren für die Teilnehmer auf jeden Fall mit (kalkulatorischen) Kosten bzw. Mindereinnahmen verbunden.

Wir halten fest, dass die studentische Kontrollgruppe sowohl in der ersten als auch in der zweiten Simulation die im Vergleich zur Baseline reduzierte Neuausweisung von SuV zu geringeren Kosten als die Kommunen realisiert.

Tabelle 3-6: Barwerte der Kenngrößen (in Mio. €)

	<b>Simulation 1</b>	<b>Simulation 2</b>
Baseline	156,4	204,8
Optimum mit Handel	170,3	184,2
Optimum ohne Handel	100,0	137,2
Ergebnis Kommunen	134,7	98,5
Ergebnis Studierende	165,0	169,2

Tabelle 3-6 zeigt nochmals zusammengefasst die Kenngrößen und Ergebnisse der beiden Simulationen. Die im Optimum mit Handel realisierten Maßnahmen führen in der ersten Simulation zu einem aggregierten Barwert in Höhe von 170,3 Mio. € und in der zweiten Simulation in Höhe von 184,2 Mio. €. Hierbei fällt auf, dass der optimale Barwert in der zweiten Simulation höher als in der ersten Simulation ist, obwohl in der zweiten Simulation ein strengeres Minderungsziel gilt. Dies hat seine Ursache darin, dass im Vergleich zur ersten Simulation in der zweiten Simulation die Kosten und Ein-

nahmen einiger Maßnahmen verändert und die Fixierung mehrerer Maßnahmen aufgehoben wurde, wodurch den Kommunen ein größerer Handlungsspielraum für die Erreichung des globalen Minderungsziels gegeben wurde. Die Kommunen verfehlen das Optimum in der ersten Simulation mit einem aggregierten Barwert von 134,7 Mio. € um 35,6 Mio. € und in der zweiten Simulation mit einem aggregierten Barwert von 98,5 Mio. € um 85,7 Mio. €. Bei den Studierenden sind die Abweichungen zum globalen Optimum mit 5,3 Mio. € in der ersten Simulation und mit 15,0 Mio. € in der zweiten Simulation deutlich kleiner.

Ohne Handelssystem könnten die Teilnehmer in der ersten Simulation einen aggregierten Barwert in Höhe von maximal 100,0 Mio. € und in der zweiten Simulation von maximal 137,2 Mio. € erreichen. Dies markiert für beide Simulationen jeweils das beste aggregierte Ergebnis der Teilnehmer für ein Szenario ohne Handel, in dem das Reduktionsziel auf die Weise erreicht wird, indem jeder Teilnehmer maximal nur so viel SuV neu ausweist, wie ihm FAZ zugeteilt werden. In der ersten Simulation übertreffen sowohl die Kommunen als auch die Studierenden den aggregierten Barwert des Optimums ohne Handel. In der zweiten Simulation erzielen nur die Studierenden ein besseres monetäres Ergebnis. Für die Kommunen hingegen kostet die Reduktion der Neuausweisung in der zweiten Simulation 38,7 Mio. € mehr als im Optimum ohne Handel.

Für den Vergleich der Simulationen und der Teilnehmergruppen in Bezug auf die Ausschöpfung des Kosteneinsparungspotenzials des Handelssystems bietet es sich an, die Effizienzgrade zu berechnen und zu vergleichen. Wie bereits erläutert, wird mit dem Effizienzgrad gemessen, wie viel von dem Kosteneinsparungspotenzial, das ein optimal funktionierendes Handelssystem im Vergleich zum Optimum ohne Handel verspricht, von einer Teilnehmergruppe im Planspiel tatsächlich realisiert wird.

Tabelle 3-7: Effizienzgrade

	Kommunen	Studierende
Effizienzgrad Simulation 1	0,49	0,93
Effizienzgrad Simulation 2	-0,82	0,68

Tabelle 3-7 zeigt den jeweiligen Effizienzgrad der Kommunen und Studierenden in den beiden Simulationen. So erzielen beispielsweise die Studierenden in Simulation 1 einen Effizienzgrad von 0,93, was bedeutet, dass 93 % des theoretisch möglichen Kosteneinsparungspotenzials erreicht werden. Im vergleichbaren Experiment zum Emissionshandel von Ehrhart et al.(2006) werden in 24 unabhängigen Teilnehmergruppen Effizienzgrade zwischen -0.09 bis 0.89 beobachtet, wobei durchschnittlich 46 % des

Kosteneinsparpotenzials erreicht werden. In den Experimenten zum US Clean Air Act (Cronshaw and Brown-Kruse 1-24) realisieren die Studierendengruppen zwischen 30 % und 71 % der möglichen Kosteneinsparungspotenziale. Die Effizienzgrade der Studierenden bei Spiel.Raum befinden sich im Vergleich zu den genannten Experimenten auf einem ähnlichen Niveau.

Der negative Effizienzgrad der Kommunen in der zweiten Simulation könnte ein Hinweis darauf sein, dass es für die Kommunen auch andere Kriterien zu erfüllen gilt, als nur die Minimierung der Kosten. Dieses Ergebnis sollte jedoch nicht als spezielles Artefakt des Feldexperiments interpretiert werden. Wie zuvor erwähnt, werden auch bei früheren Experimenten zum Emissionshandel bei einigen Teilnehmergruppen negative Effizienzgrade beobachtet. Es ist daher nicht ungewöhnlich, dass in wissenschaftlichen Experimenten niedrige (oder im Extremfall auch negative) Effizienzgrade zu beobachten sind. Dieses Ergebnis spricht nicht zwingend gegen die Funktionalität und die Möglichkeiten eines Handelssystems. Vielmehr ist dieses Ergebnis im Vergleich mit dem sehr guten Ergebnis der studentischen Kontrollgruppe zu interpretieren. Diese kann fast 80 Prozent des theoretisch möglichen Kosteneinsparungspotenzials des Handelssystems realisieren. Dieses Ergebnis kann auch als Indiz dafür gesehen werden, dass es den Studierenden eher möglich ist, die Situation im Planspiel auf die Maßgabe der Barwertmaximierung zu abstrahieren und die kostenoptimale Maßnahmenkombination für die Erreichung des Entwicklungsziels zu erkennen und zu realisieren. Bei den teilnehmenden Kommunen haben offensichtlich auch andere Kriterien eine Rolle gespielt, wie bestimmte kommunalpolitische Einschränkungen und Anforderungen, die nicht im Planspiel abgebildet sind.

### **3.3.3 Preisentwicklung**

Im folgenden Abschnitt wird beschrieben, wie sich der Marktpreis für FAZ (Zertifikatspreis) in den beiden Simulationen entwickelt. Hierbei wird unter anderem untersucht, in wie weit die jeweilige beobachtete Entwicklung des Zertifikatspreises im Einklang mit der Entwicklung des Marktpreises im globalen Optimum (siehe Abschnitt 3.2.1) steht.

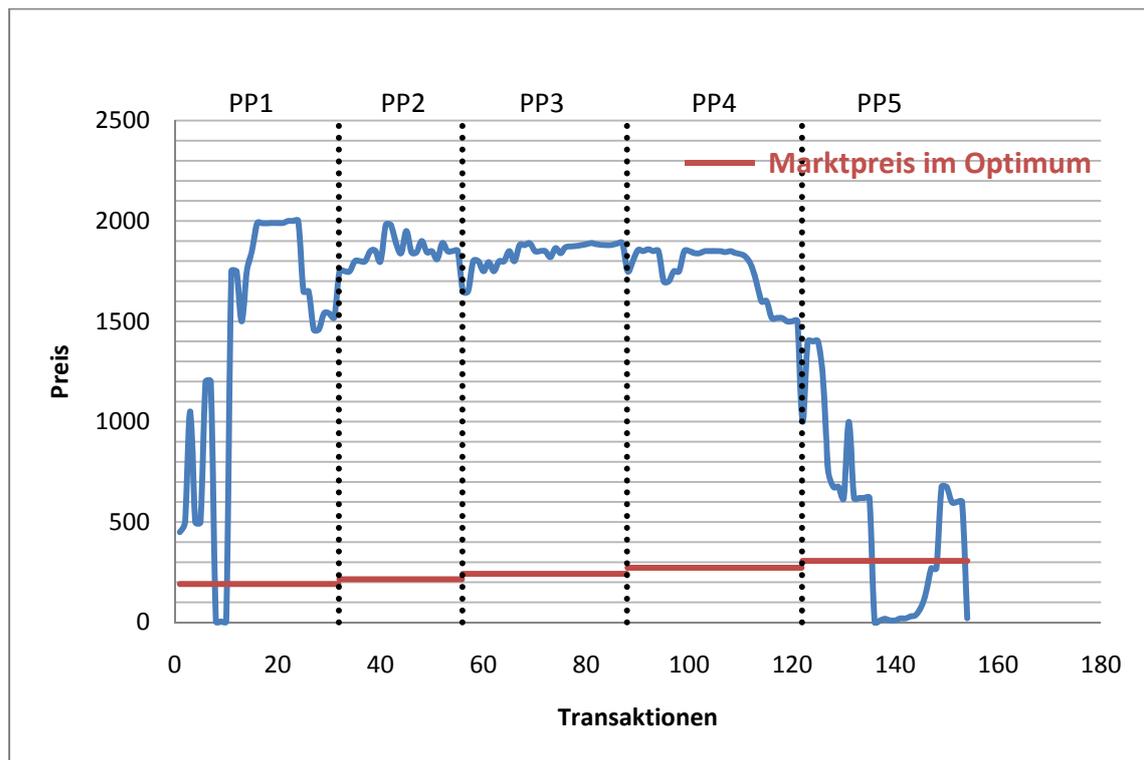


Abbildung 3-6: Entwicklung des Zertifikatpreises bei den Kommunen in Simulation 1

In der ersten Simulation steigt bei den Kommunen der Zertifikatpreis deutlich über den theoretischen Marktpreis (siehe Abbildung 3-6). Zu Beginn der ersten Planungsperiode schwankt der Preis noch stark, pendelt sich aber am Ende derselben nahe 2 Mio. Euro/ha ein und fällt erst in der fünften Planungsperiode stark ab.

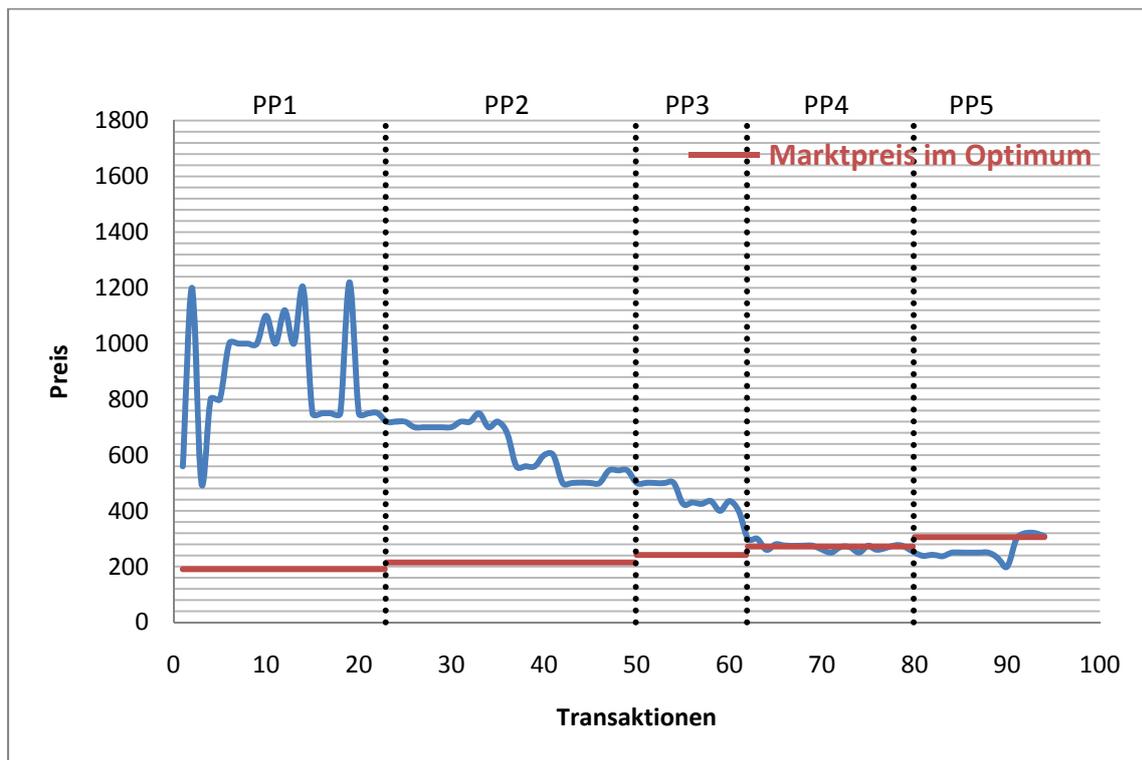


Abbildung 3-7: Entwicklung des Zertifikatpreises bei den Studierenden in Simulation 1

In der ersten Simulation der Studierenden liegt der Zertifikatpreis in der ersten Periode ebenfalls deutlich über dem theoretischen Marktpreis, wobei der Preis innerhalb der ersten Periode stark schwankt. In den folgenden Perioden glättet sich der Preisverlauf und sinkt auf das Niveau des theoretischen Marktpreises (siehe Abbildung 3-7).

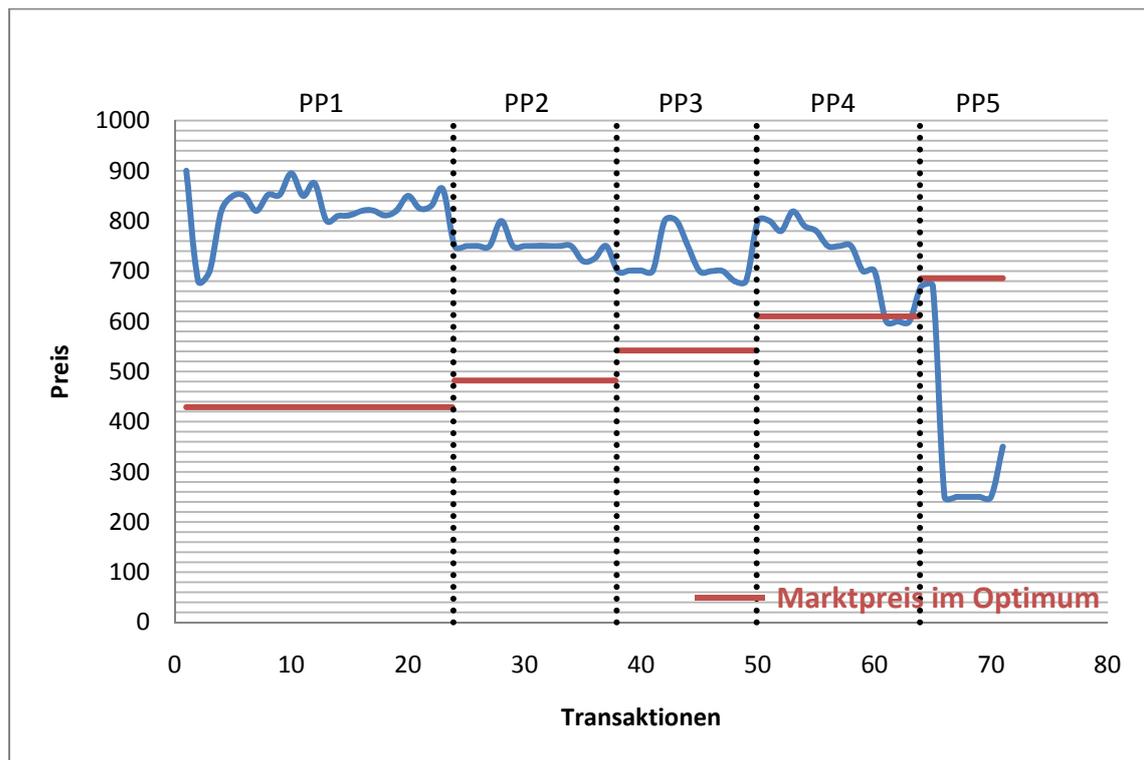


Abbildung 3-8: Entwicklung des Zertifikatpreises bei den Kommunen in Simulation 2

Wie in Abbildung 3-8 dargestellt, hält sich in der zweiten Simulation der Kommunen das Niveau des Zertifikatpreises bis zum Ende der vierten Periode bei ca. 700.000 Euro/ha und liegt dabei durchgehend über dem theoretischen Marktpreis. In der fünften Planungsperiode sinkt der Zertifikatpreis schließlich stark unter dieses Niveau auf ca. 250.000 Euro/ha ab.

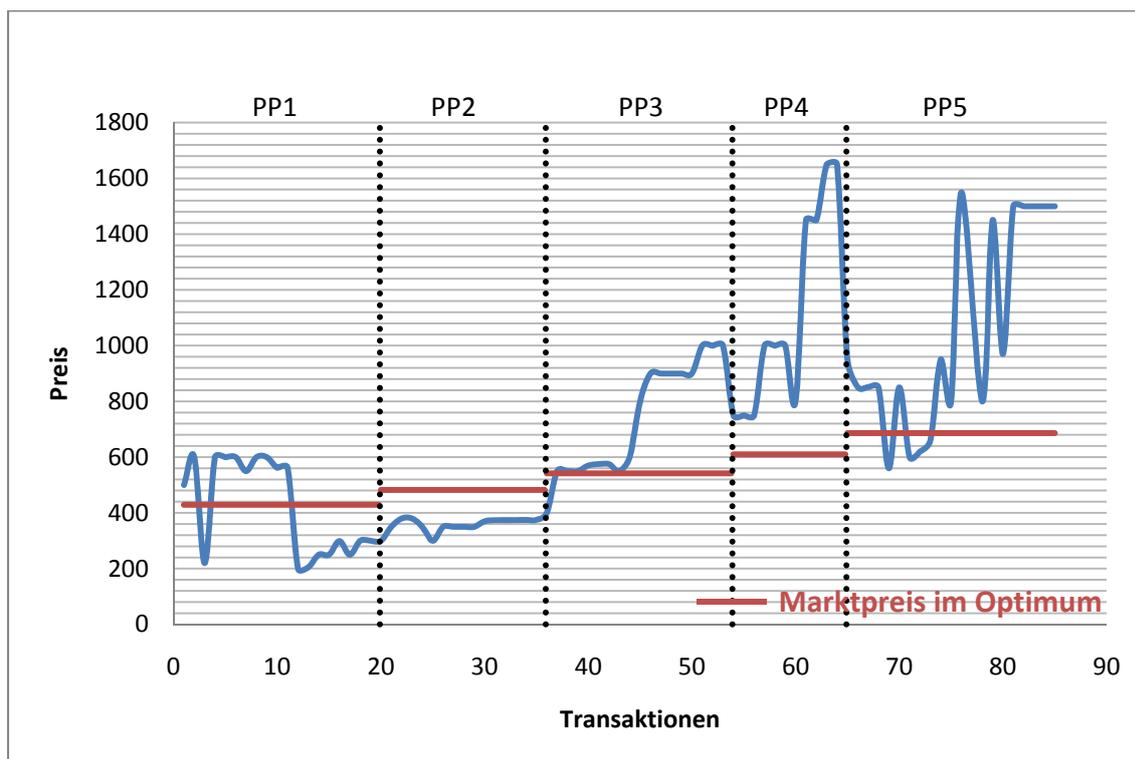


Abbildung 3-9: Entwicklung des Zertifikatpreises bei den Studierenden in Simulation 2

In der zweiten Simulation der Studierenden fällt der Zertifikatpreis ungefähr nach der Hälfte der ersten Periode unter das Niveau des theoretischen Marktpreises (siehe Abbildung 3-9). Danach steigt er kontinuierlich an, wobei er zu Beginn der dritten Planungsperiode das Niveau des theoretischen Marktpreises erreicht, von dem er dann weiter ansteigt. In der vierten Periode wird schließlich das höchste Niveau von ca. 1.650.000 Euro/ha erreicht, und in der fünften Periode schwankt der Preis stark zwischen 500.000 Euro/ha und 1.500.000 Euro/ha.

### 3.3.4 Vergleich von Orderpreisen mit Indikator- und Marktpreisen

Im Folgenden suchen wir nach Indizien dafür, ob sich die Kommunen und Studierenden in den Orderpreisen (Limitpreise) ihrer platzierten Kauf- und Verkaufsoffer am Indikatorpreis bzw. am Marktpreis orientieren. Als Indikator für den Zusammenhang zwischen Orderpreisen und Indikatorpreisen bzw. beobachteten Marktpreisen wird der Korrelationskoeffizient nach Pearson herangezogen. Dieser ist ein dimensionsloses Maß für den Grad des linearen Zusammenhangs zwischen zwei Merkmalen. Er kann Werte zwischen  $-1$  und  $1$  annehmen. Bei einem Wert von  $+1$  (bzw.  $-1$ ) besteht ein vollständig positiver (bzw. negativer) linearer Zusammenhang zwischen den betrachteten Merkmalen. Wenn der Korrelationskoeffizient den Wert  $0$  aufweist, hängen die bei-

den Merkmale nicht linear voneinander ab. Allerdings können diese ungeachtet dessen in nicht-linearer Weise voneinander abhängen.

Tabelle 3-8: Orderpreise (OP) und Indikatorpreise (IP)

	Simulation 1				Simulation 2			
	Kommunen		Studierende		Kommunen		Studierende	
	KO	VO	KO	VO	KO	VO	KO	VO
Durchschnitt IP (Standardabw.IP)	317,14 (303,08)	152,65 (169,35)	449,35 (237,08)	-	803,18 (735,46)	500,62 (530,64)	265,86 (151,88)	735,53 (409,52)
Durchschnitt OP (Standardabw. OP)	1250,93 (696,90)	1902,00 (74,34)	589,54 (155,45)	-	678,83 (219,93)	766,39 (222,11)	744,38 (487,40)	659,45 (517,23)
Anzahl Orders > IP	81,9 %	100 %	69 %	-	52,3 %	71,4 %	93,8 %	45,1 %
Korrelationskoeff. von OP und IP	0,22	-0,26	-0,20	-	-0,01	-0,07	0,55	0,07

In Tabelle 3-8 werden die Preise der eingestellten Order (OP) der Kommunen und Studierenden in den beiden Simulationen jeweils mit dem Indikatorpreis (IP) verglichen, der für den Teilnehmer zu dem Zeitpunkt relevant ist, zu dem er die Order einstellt. Dabei wird zwischen Kauforder (KO) und Verkauforder (VO) unterschieden. Der für eine Kauforder relevante Indikatorpreis gibt an, wie hoch der Preis für ein FAZ höchstens sein darf, damit sich das aktuell ausgewählte Maßnahmenbündel lohnt und die für die enthaltenen Außenentwicklungsmaßnahmen notwendigen FAZ zugekauft werden sollten. Hingegen gibt der für eine Verkauforder relevante Indikatorpreis an, wie hoch der Marktpreis für ein FAZ mindestens sein muss, damit es sich lohnt, die Innenentwicklungsmaßnahmen im Maßnahmenbündel zu realisieren und überschüssige FAZ zu verkaufen. Es ist auffällig, dass bis auf eine Ausnahme mehr als die Hälfte aller eingestellten Kauf- und Verkauforder höher als der jeweils relevante Indikatorpreis ist. Zudem sprechen die betragsmäßig niedrigen Korrelationskoeffizienten gegen die Hypothese, dass der Indikatorpreis eine entscheidende Rolle bei der Festlegung der Höhe der Orderpreise spielt. Der Korrelationskoeffizient der Kauforder der Studierenden in der zweiten Simulation in Höhe von 0,55 stellt hier allerdings eine Ausnahme dar.

Tabelle 3-9: Orderpreise (OP) und Marktpreise (MP)

	Sim 1				Sim 2			
	Kommunen		Studierende		Kommunen		Studierende	
	KO	VO	KO	VO	KO	VO	KO	VO
Durchschnitt MP (Standard-abw.MP)	1486,76 (581,52)	1362,8 (654,35)	498,24 (292,19)	544,95 (291,34)	709,05 (159,92)	695,89 (163,73)	655,08 (380,34)	637,59 (384,69)
Durchschnitt OP (Standard-abw. OP)	1411,84 (619,62)	1447,36 (612,42)	514,51 (280,15)	560,56 (263,34)	653,76 (206,03)	734,51 (212,47)	627,68 (404,49)	750,46 (465,92)
Anzahl Orders > MP	58 %	65,2 %	59,7 %	53,8 %	55,4 %	66,7 %	65 %	69,6 %
Korrelationskoeff. von OP und MP	0,78	0,85	0,71	0,68	0,48	0,69	0,65	0,58

Tabelle 3-9 vergleicht die Preise der eingestellten Order der Kommunen und Studierenden in den beiden Simulationen mit dem jeweils zum Zeitpunkt der Order beobachteten Marktpreis (MP). Der beobachtete Marktpreis ist hier der Preis, zu dem die letzte Transaktion auf dem Markt durchgeführt wurde, bevor die Order eingestellt wird. Wie zuvor wird auch in Tabelle 3-9 zwischen Kauforder (KO) und Verkauforder (VO) unterschieden. Hier sprechen die hohen positiven Korrelationskoeffizienten für die Hypothese, dass der beobachtete Marktpreis eine entscheidende Rolle bei der Festlegung der Höhe der Orderpreise spielt. Dies wird auch dadurch untermauert, dass die durchschnittlichen beobachteten Marktpreise auf einem ähnlichen Niveau liegen wie die durchschnittlich eingestellten Kauf- und Verkauforder.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass sich die Teilnehmer bei der Festlegung der Preise ihrer Kauf- und Verkauforder eher am Marktpreis als am Indikatorpreis orientieren. Diese Beobachtung steht eindeutig im Widerspruch zum globalen Optimum, für

dessen Erreichen über ein Handelssystem ein perfekter Markt vorausgesetzt wird, auf dem der Marktpreis dem wahren Knappheitspreis in Form der höchsten Grenzkosten der für das Optimum notwendigen Innenentwicklung entspricht (siehe Abschnitt 3.2.1). Da die Preise der eingestellten Order (siehe Tabelle 3-8) in den meisten Fällen über dem relevanten Indikatorpreis liegen, ergibt sich zwangsläufig ein Marktpreis, der – wie die meiste Zeit in den Simulationen des Planspiels beobachtet – höher als der Marktpreis im globalen Optimum ist.

### 3.3.5 Handelsströme

Im Folgenden wird auf die Anzahl der insgesamt getätigten Transaktionen und gehandelten FAZ eingegangen und im Vergleich dazu das minimale Handelsvolumen (in ha) betrachtet, das für das Erreichen des globalen Optimums erforderlich ist.

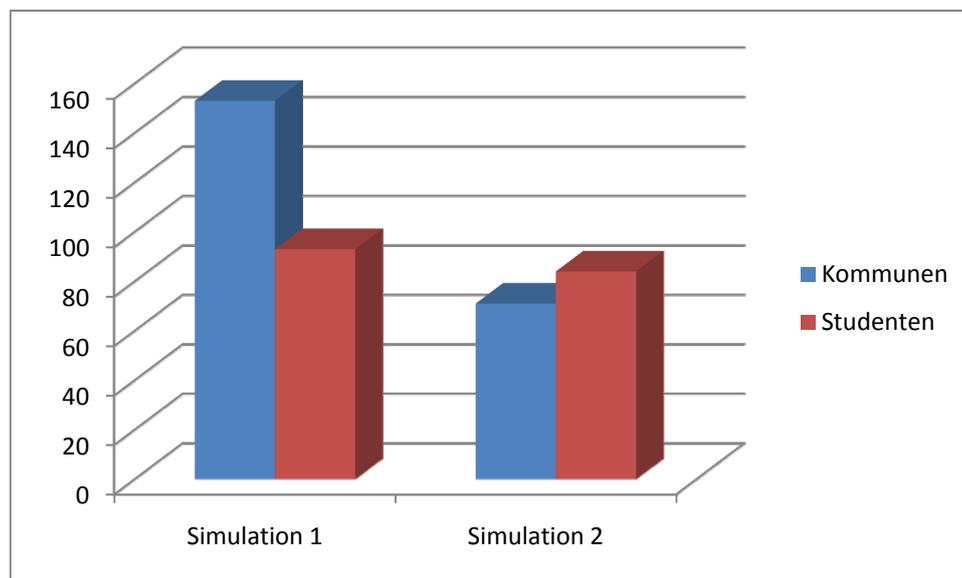


Abbildung 3-10: Anzahl der Transaktionen

In der ersten Simulation schließen die Kommunen insgesamt 153 und die Studierenden 93 Transaktionen ab (siehe Abbildung 3-10). Das entspricht einem Durchschnitt von ca. 30,6 Transaktionen pro Planungsperiode für die Kommunen und ca. 18,6 Transaktionen pro Planungsperiode für die Studierenden. In der zweiten Simulation werden von den Kommunen insgesamt 71 Transaktionen abgeschlossen und von den Studierenden 84 Transaktionen. Das sind im Durchschnitt ca. 14,2 Transaktionen pro Planungsperiode für die Kommunen und 16,8 Transaktionen pro Planungsperiode für die Studierenden.

Abbildung 3-11 zeigt die Handelsvolumina der Kommunen und Studierenden im Vergleich zum optimalen Handelsvolumen. Aus der Abbildung wird ersichtlich, dass in der ersten Simulation von den Kommunen insgesamt ca. 49 ha FAZ und von den Studierenden ca. 70 ha FAZ gehandelt werden. Im Optimum müssen mindestens 52 ha FAZ gehandelt werden. In der zweiten Simulation handeln die Kommunen insgesamt ca. 27 ha FAZ und die Studierenden ca. 47 ha FAZ. Hier ist für das Erreichen des Optimums mindestens ein Handelsvolumen von 31 ha FAZ nötig. Somit handeln die Kommunen weniger und die Studierenden mehr, als für das Erreichen des Optimums mindestens erforderlich ist.

Dadurch wird deutlich, dass zumindest die Kommunen nicht genügend FAZ handeln, um diese so zu verteilen, dass die insgesamt kostengünstigste Innenentwicklung durchgeführt werden und so das Minderungsziel zu minimalen Kosten erreicht werden kann. Die Tatsache, dass die Studierenden mehr handeln als im Optimum mindestens notwendig ist, bedeutet nicht zwingend, dass die Studierenden zu viel handeln. Es könnte sein, dass die FAZ über mehrere Transaktionen an diejenigen Käufer gelangen, die sie für das Erreichen des Optimums benötigen.

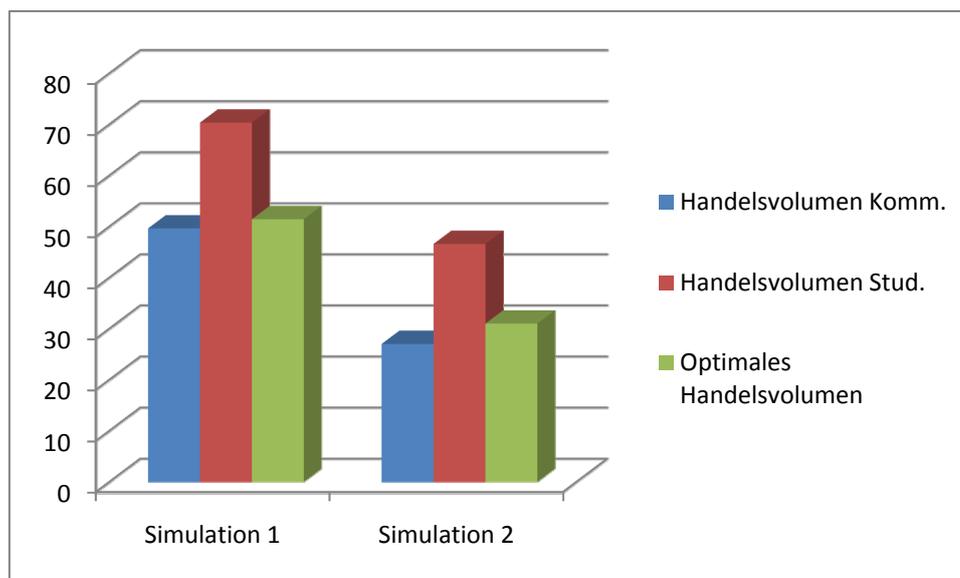


Abbildung 3-11: Vergleich Handelsvolumen

### 3.3.6 Individuelle Ergebnisse

Im Folgenden untersuchen wir, wie viel SuV die einzelnen Kommunen und Studierenden in den beiden Simulationen neu ausweisen. Die neu ausgewiesene Fläche wird in Bezug zur zugewiesenen Menge FAZ gesetzt und mit der Fläche verglichen, die im globalen Optimum jeweils neu auszuweisen wäre. In Abbildung 3-12 bis Abbildung 3-15 ist

dargestellt, um wie viel Prozent die Teilnehmer im Vergleich zu den FAZ, die sie zugeteilt bekommen haben (also der maximalen Neuausweisung im Optimum ohne Handel), im Optimum mit Handel mehr oder weniger neu ausweisen müssen (blaue Balken). Im Vergleich dazu zeigen die roten Balken an, wie viel die Teilnehmer prozentual zur zugeteilten Menge an FAZ tatsächlich neu ausweisen. Die grünen Balken zeigen an, ob und wie die Kommunen ihren Bestand an FAZ durch Handelsaktivitäten verändern, also ob sie insgesamt FAZ zukaufen (positiver grüner Balken) oder ob sie insgesamt FAZ verkaufen (negativer grüner Balken). Gehen alle drei Balken in die gleiche Richtung und sind dabei gleich hoch, so verhält sich der Teilnehmer entsprechend der Strategie des globalen Optimums. Es wird allerdings deutlich, dass die entsprechenden Balken einiger Kommunen in unterschiedliche Richtungen zeigen. Das bedeutet, dass das Verhalten dieser Kommunen dem globalen Optimum entgegen läuft.

Zu den Abbildungen der ersten und zweiten Simulation ist zu erwähnen, dass die Teilnehmer danach geordnet sind, ob und in welchem Maße sie im globalen Optimum als Nettokäufer oder Nettoverkäufer auf dem Markt agieren. Da von der ersten zur zweiten Simulation einige Teilnehmer vom Nettokäufer zum Nettoverkäufer werden und umgekehrt, werden die Teilnehmer in den Abbildungen zur zweiten Simulation nicht mehr in der gleichen Reihenfolge dargestellt.

Die blauen Balken zeigen an, um wie viel Prozent die Neuausweisung im globalen Optimum kleiner oder größer als im Optimum ohne Handel ist. Die roten Balken zeigen an, um wie viel Prozent die Teilnehmer tatsächlich im Planspiel weniger oder mehr als zugeteilt ausweisen. So lässt sich beispielsweise untersuchen, ob Teilnehmer mit kostengünstigen Innenentwicklungsmaßnahmen tatsächlich auch FAZ verkaufen bzw. Teilnehmer mit relativ teuren Innenentwicklungsmaßnahmen FAZ zukaufen. Teilnehmer mit positiven blauen Balken haben weniger FAZ zugeteilt bekommen, als die Neuausweisung im Optimum vorsieht. Im globalen Optimum müssen sie also FAZ zukaufen. Im Vergleich dazu zeigt ein positiver roter Balken an, dass und um wie viel Prozent ein Teilnehmer tatsächlich mehr als die ihnen zugeteilten FAZ neu ausweist. Die Teilnehmer mit negativen blauen Balken haben mehr FAZ zugeteilt bekommen, als die Neuausweisung im globalen Optimum vorsieht. Sie können also FAZ verkaufen. Die negativen roten Balken zeigen an, um wie viel Prozent in Bezug auf die zugeteilten FAZ die Teilnehmer tatsächlich weniger neu ausweisen. Ist ein grüner Balken nicht gleich dem roten Balken, so hat der Teilnehmer zu viele oder zu wenige FAZ in Bezug auf seine Neuausweisung gehandelt. Ist beispielsweise ein negativer grüner Balken betragsmäßig kleiner als der entsprechende rote Balken, so bedeutet das, dass der Teilnehmer am Ende des Planspiels FAZ übrig hat, weil er weniger FAZ verkauft hat, als ihm aufgrund seiner im Vergleich zur Zuteilung reduzierten Neuausweisung möglich gewesen wäre. Ist ein positiver grüner Balken höher als der entsprechende rote Bal-

ken, so hat ein Teilnehmer am Ende des Planspiels FAZ übrig, weil er mehr FAZ zugekauft hat, als er für seine im Vergleich zur Zuteilung erhöhte Neuausweisung benötigt. Ist ein negativer grüner Balken betragsmäßig größer als der entsprechende rote, so hat der Teilnehmer am Ende des Planspiels nicht ausreichend FAZ zur Verfügung, weil er zu viele FAZ verkauft hat und somit Sanktionszahlungen fällig werden. Dies ist ebenfalls der Fall, wenn ein positiver grüner Balken niedriger als der entsprechende rote Balken ist. In diesem Fall hat der Teilnehmer weniger FAZ als für die Neuausweisung benötigt zugekauft.

Sei als illustratives Beispiel Kommune 2 in der zweiten Simulation betrachtet. Der Vertreter von Kommune 2 müsste gemäß dem globalen Optimum mehr SuV neu ausweisen, als ihm an FAZ zugeteilt wird (positiver blauer Balken). Der kommunale Vertreter von Kommune 2 weist im Planspiel jedoch weniger SuV neu aus als ihm an FAZ zugeteilt werden (negativer roter Balken). Somit hat er die entsprechende Anzahl FAZ zum Verkauf übrig. Der betragsmäßig kürzere grüne Balken zeigt, dass er allerdings weniger FAZ verkauft, als er von seinen zugeteilten, aber nicht verwendeten FAZ verkaufen könnte. Er hat also FAZ übrig, die am Ende des Planspiels verfallen. Der studentische Vertreter von Kommune 2 handelt einer anderen Strategie folgend. Da für ihn die gleichen Bedingungen gelten, hat auch er sich gemäß der Strategie fürs globale Optimum als Nettokäufer zu verhalten und mehr SuV als ihm an FAZ zugeteilt neu auszuweisen (positiver blauer Balken). Da der rote Balken den blauen überragt, wissen wir, dass der studentische Vertreter der Kommune 2 mehr SuV neu ausweist, als die Strategie fürs globale Optimum von ihm verlangt. Um ausreichend FAZ gemäß der Neuausweisung einreichen zu können, müsste er FAZ entsprechend dem roten Balken zukaufen. Der niedrigere grüne Balken zeigt allerdings, dass er nicht genügend FAZ zugekauft hat, was bedeutet, dass er nicht die Anzahl FAZ entsprechend seiner Neuausweisung einreichen kann und ihm deshalb Sanktionszahlungen auferlegt werden.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Kommunen eher dazu neigen, FAZ zu horten, wohingegen die Studierenden eher Sanktionszahlungen in Kauf nehmen.

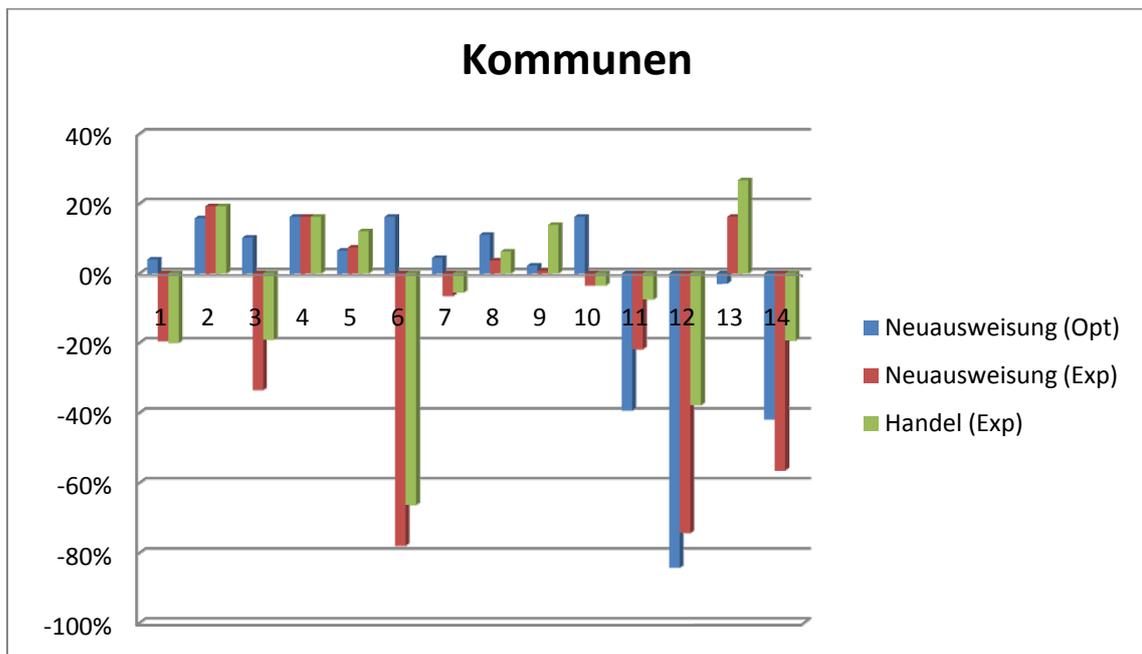


Abbildung 3-12: Tatsächliche und optimale Neuausweisung der Kommunen prozentual zur zugeteilten Menge FAZ in Simulation 1

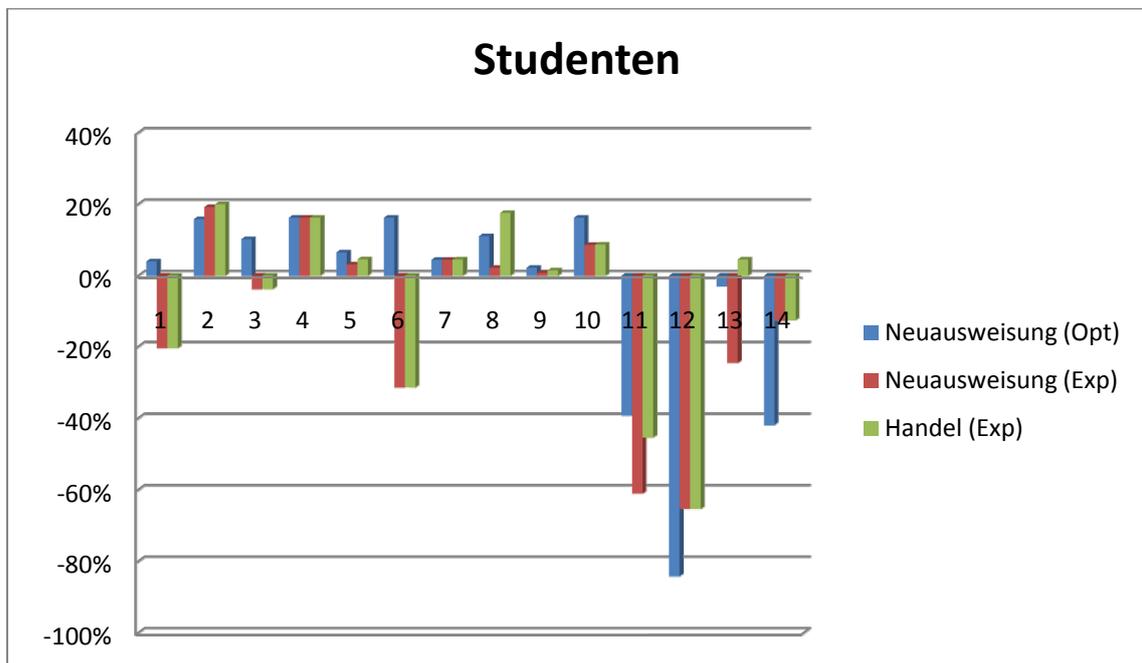


Abbildung 3-13: Tatsächliche und optimale Neuausweisung der Studierenden prozentual zur zugeteilten Menge FAZ in Simulation 1

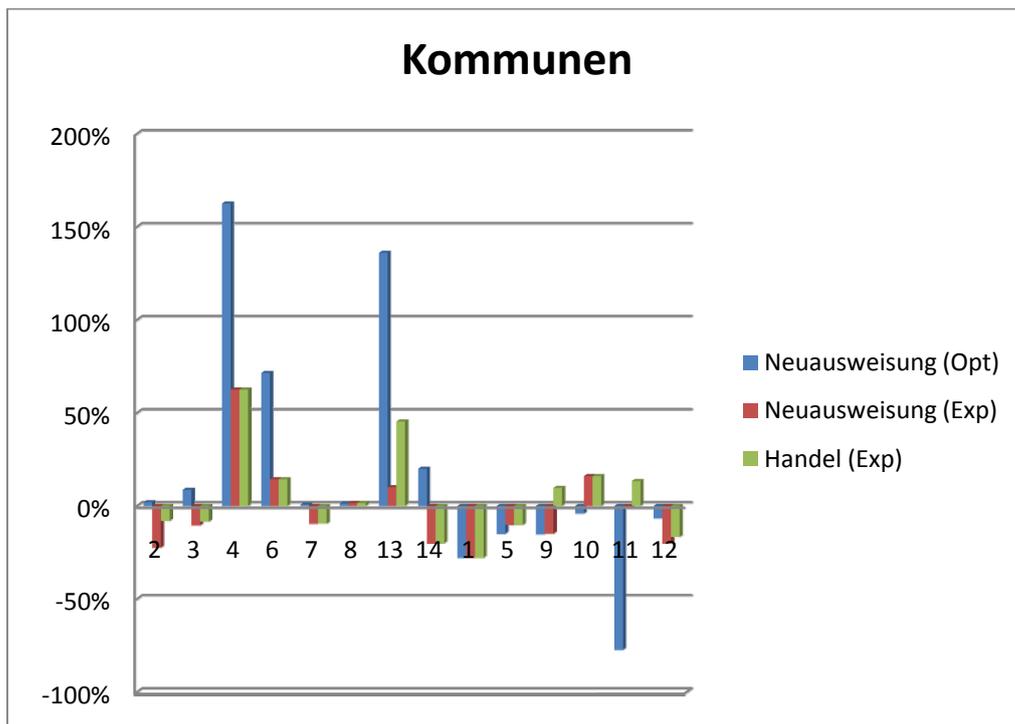


Abbildung 3-14: Tatsächliche und optimale Neuausweisung der Kommunen prozentual zur zugeteilten Menge FAZ in Simulation 2

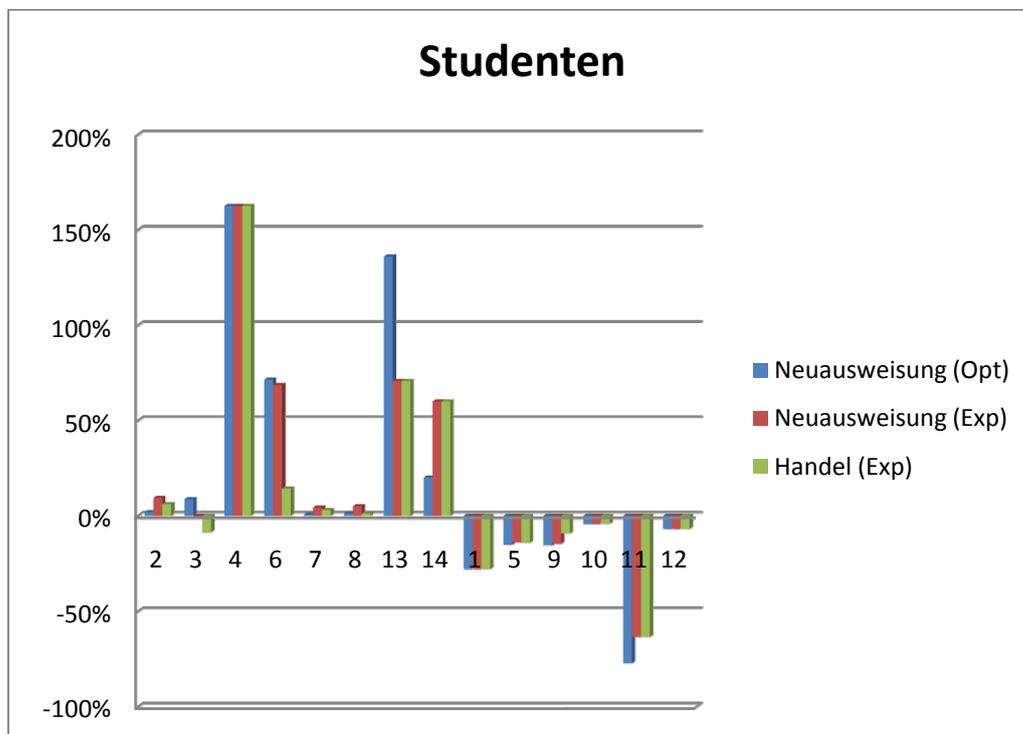


Abbildung 3-15: Tatsächliche und optimale Neuausweisung der Studierenden prozentual zur zugeteilten Menge FAZ in Simulation 2

### 3.3.7 Verteilungseffekte

Aus den zuvor beschriebenen Ergebnissen wird ersichtlich, dass das globale Optimum in den beiden Simulationen von den Kommunen und Studierenden nicht erreicht wird (siehe Abschnitt 3.3.2). Ein Grund dafür dürfte im imperfekten Markt liegen, in dem der Marktpreis nicht die wahren Knappheitsverhältnisse widerspiegelt. Die potenziellen Effizienzgewinne, die durch ein Handelssystem hier theoretisch möglich wären, werden nicht ausgeschöpft (siehe Tabelle 3-7). Die Ergebnisse werfen die Frage auf, ob die Effizienzverluste in den Simulationen alle Teilnehmer betreffen, oder ob es systematische Unterschiede in Bezug auf die Ausstattung mit FAZ und die Grenzkosten der Teilnehmer gibt. Da die beobachteten Marktpreise in den Simulationen im Durchschnitt deutlich höher als im globalen Optimum sind (siehe Kapitel 3.3.3), liegt die Hypothese nahe, dass diejenigen, die in Bezug auf das globale Optimum großzügig mit FAZ ausgestattet sind, also im Optimum als Nettoverkäufer agieren, sich besser stellen als diejenigen, die im Optimum als Nettokäufer auftreten. In der folgenden Analyse wird deshalb unterschieden, ob ein Teilnehmer sich im globalen Optimum als Nettoverkäufer bzw. Nettokäufer verhalten müsste und ob er in den Simulationen dementsprechend agiert.

Tabelle 3-10: Nettoverkäufer und Nettokäufer

	<b>Ergebnis schlechter als im globalen Optimum</b>	<b>Ergebnis besser als im globalen Optimum</b>
Anzahl Nettokäufer	17 (27)	8 (9)
Anzahl Nettoverkäufer	12 (7)	19 (13)

Tabelle 3-10 zeigt, wie viele Nettokäufer und Nettoverkäufer insgesamt aggregiert über Kommunen und Studierende in den beiden Simulationen ein besseres bzw. schlechteres individuelles Ergebnis als ihr Ergebnis im globalen Optimum erreicht haben. Die Werte in Klammern geben an, wie viele der Teilnehmer, die sich besser oder schlechter als im globalen Optimum gestellt haben, in demselben als Nettokäufer oder Nettoverkäufer auftreten würden. Mit einem statistischen Test wird nun geprüft, ob das Ergebnis eines Teilnehmers relativ zum Ergebnis im Optimum abhängig davon ist, ob er Nettokäufer oder Nettoverkäufer ist. Hierbei wird die Null-Hypothese getestet, dass die Wahrscheinlichkeit für einen Nettoverkäufer, ein besseres Ergebnis als im globalen Optimum zu erzielen, gleich der Wahrscheinlichkeit für einen Nettoverkäufer ist. Diese Hypothese wird bei einem Signifikanzniveau von 5 % sowohl für die tatsächlichen Nettokäufer und Nettoverkäufer als auch für den „Klammerfall“ der Nettokäufer und Netto-

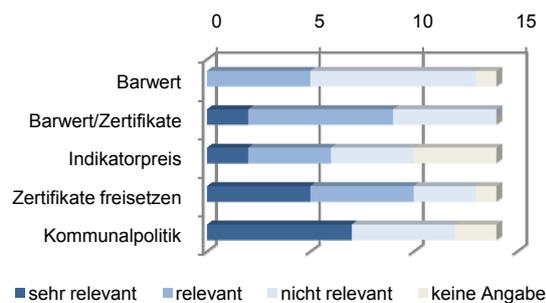
verkäufer im globalen Optimum verworfen.<sup>19</sup> Daraus lässt sich schließen, dass sich insgesamt im Planspiel die Nettoverkäufer zu Lasten der Nettokäufer besser stellen.

### 3.3.8 Strategiefindung aus Sicht der Teilnehmer

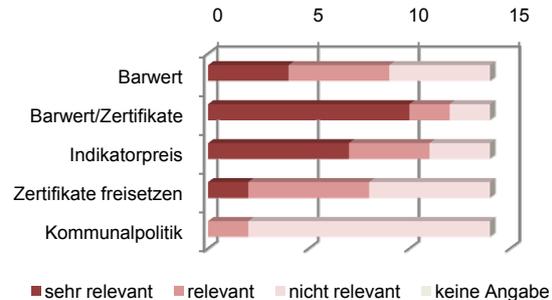
Die Teilnehmer des Feldexperiments wurden direkt im Anschluss an jede Simulation zu ihrer Strategiefindung schriftlich befragt. Der Rücklauf war jeweils vollständig (d. h.  $n=14$  in allen vier Befragungsrunden). In den vorangegangenen Abschnitten wurden bereits aus den beobachteten Daten Schlüsse auf die Strategiefindung der Spieler gezogen. Die Befragungsergebnisse dienen ergänzend dazu, diese Rückschlüsse zu überprüfen und aus der Wahrnehmung der Teilnehmer heraus zu beleuchten.

#### Kommunen

##### Simulation 1



#### Studierende



##### Simulation 2

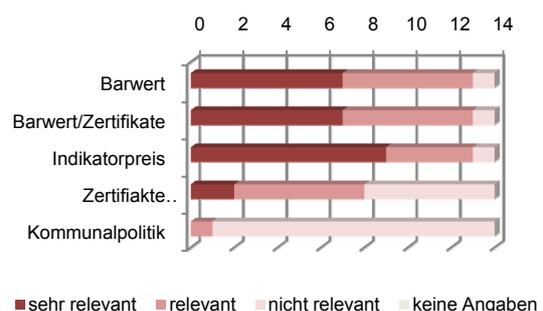
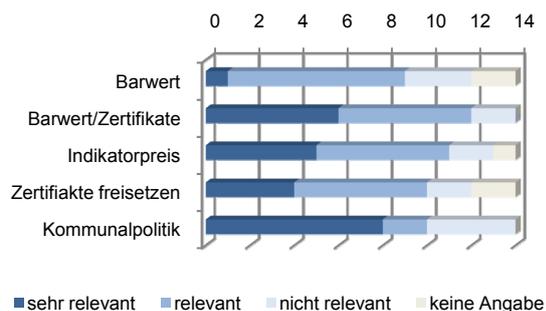


Abbildung 3-16: Kriterien für die Aktivierung von Maßnahmen

<sup>19</sup> Exakter Test von Fisher auf der Tafel von Tabelle 10. Die entsprechenden  $p$ -Werte sind 3,5 % bzw. 0,5 %.

Die Teilnehmer wurden zunächst danach befragt, nach welchen Kriterien sie die Maßnahmen ausgewählt haben, die sie im Planspiel umgesetzt haben. Folgende Antwortmöglichkeiten waren vorgegeben (in Klammern steht die in Abbildung 3-16 verwendete verkürzte Bezeichnung):

- Barwert der Maßnahme (Barwert);
- Barwert der Maßnahme im Verhältnis zum Zertifikatebedarf (Barwert/Zertifikate);
- Attraktiver Indikatorpreis des Maßnahmenbündels, in dem die Maßnahme eingeplant war (Indikatorpreis);
- Präferenz für Maßnahmen, die Zertifikate freisetzen (Zertifikate freisetzen);
- Präferenz für Maßnahmen mit hoher kommunalpolitischer Priorität (Kommunalpolitik).

Ein Blick auf die Antworten der Kommunen zeigt, dass kommunalpolitische Prioritäten für die Auswahl von Maßnahmen bei vielen Teilnehmern sehr relevant sind. Ähnlich wichtig ist das Bestreben, Zertifikate freizusetzen. Ökonomische Kriterien spielen bei der Maßnahmenwahl offensichtlich eine geringere Rolle. Zudem fällt es den Kommunen schwer, eine problemgerechte ökonomische Bewertung vorzunehmen. So stößt der Indikatorpreis als Bewertungstool zunächst auf wenig Akzeptanz. In der zweiten Simulation gewinnt er – nach ausführlichen Erläuterungen auf dem vorangegangenen Auswertungs-Workshop – an Bedeutung, ebenso wie die anderen ökonomischen Kennzahlen. Dennoch verschlechtert sich das finanzielle Ergebnis gegenüber der ersten Simulationsrunde. Das lässt darauf schließen, dass die Lerneffekte von der komplexeren Aufgabenstellung überkompensiert wurden.

Bei der studentischen Kontrollgruppe spielen ökonomische Bewertungskriterien bereits in der ersten Simulation eine deutlich größere Rolle als bei den Kommunen. Das im Vergleich zur studentischen Kontrollgruppe geringere Gewicht ökonomischer Entscheidungsmaßstäbe bei den Kommunen passt zu ihrem schlechteren Abschneiden beim finanziellen Ergebnis (vgl. Tabelle 3-6).

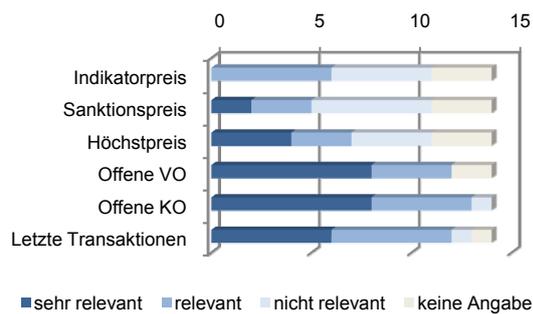
Ein zweiter wichtiger Punkt bei der Strategiebefragung betrifft das Verhalten am Zertifikatemarkt mit Blick auf die Preisbildung. Die Teilnehmer wurden nach den Kriterien für ihre Orderpreise befragt, d. h. Limitpreise ihrer Kauforder und ihrer Verkaufsorder. Dabei hatten sie folgende Antwortmöglichkeiten:

- Indikatorpreis aus dem Planungstool;
- Sanktionspreis;

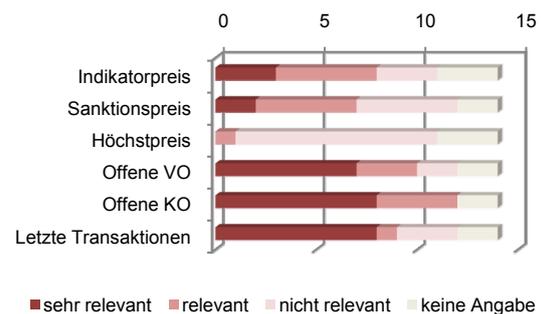
- Höchstpreis<sup>20</sup>;
- Offene Verkaufsoorder;
- Offene Kauforder;
- Preise der letzten Transaktionen.

### Kommunen

#### Simulation 1



### Studierende



#### Simulation 2

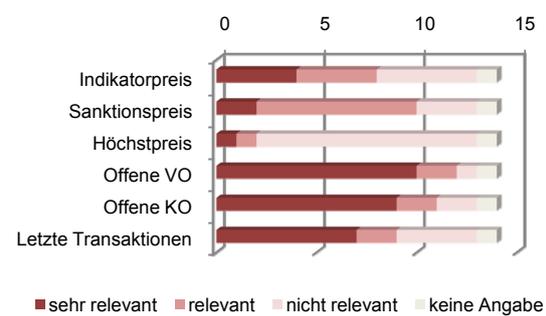
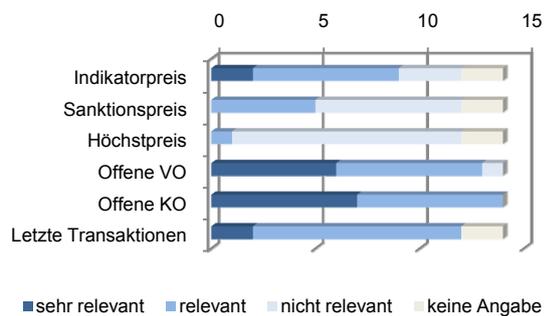


Abbildung 3-17: Kriterien für die Bestimmung der Limitpreise für Verkaufsoorder

Nach der ökonomischen Theorie müssten sich die Limitpreise am Indikatorpreis orientieren. Nur dann kann es zu Preissignalen kommen, die die wahren Knappheiten am Markt signalisieren und damit die richtigen Signale für das Erreichen des globalen Optimums liefern. Tatsächlich zeigen im Fall der Verkaufsoorder sowohl bei den Kommunen als auch bei den Studierenden die beobachteten Preise der offenen Order und der zuletzt ausgeführten Transaktionen die höchste Relevanz für die Orderpreise (vgl.

<sup>20</sup> Der Höchstpreis ist ein technisches Konstrukt der Software Plattform und soll Eingabefehler verhindern.

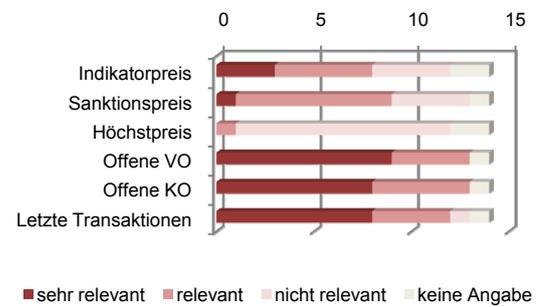
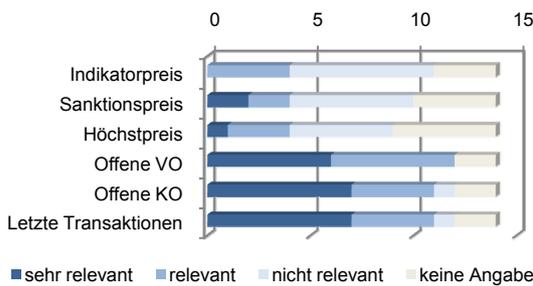
Abbildung 3-17). Der Indikatorpreis gewinnt zwar in der zweiten Simulation etwas an Bedeutung, wobei er bei den Studierenden eine höhere Relevanz als bei den Kommunen besitzt. Insgesamt bleibt sein Einfluss jedoch durchweg nachrangig. Dies bestätigen die statistischen Ergebnisse aus Abschnitt 3.3.4. Dort wurden betragsmäßig niedrige Korrelationskoeffizienten zwischen Indikatorpreisen und Verkaufsofferpreisen beobachtet, was ebenfalls dagegen spricht, dass der Indikatorpreis eine entscheidende Rolle bei der Festlegung der Höhe der Orderpreise spielt.

Dieselben Beobachtungen gelten im Großen und Ganzen auch für die Limitpreise der Kauforder (vgl. Abbildung 3-18). Das heißt, auch hier dienen die offenen Order und die Preise der letzten Transaktionen als wichtiger Anhaltspunkt zur Festlegung des eigenen Limitpreises. Der Indikatorpreis ist bei den Kommunen auch hier von eher nachrangiger Bedeutung. Von den Studierenden wird er stärker beachtet als von den Kommunen und gewinnt in der zweiten Simulation nochmals an Bedeutung. Dies passt zu dem in den statistischen Untersuchungen ermittelten, relativ hohen Korrelationskoeffizienten zwischen Indikatorpreis und Kauforderpreis in der zweiten Simulation.

**Kommunen**

**Studierende**

Simulation 1



Simulation 2

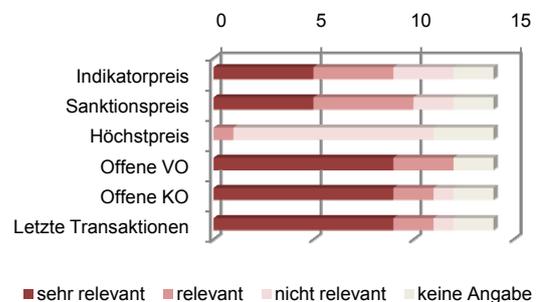
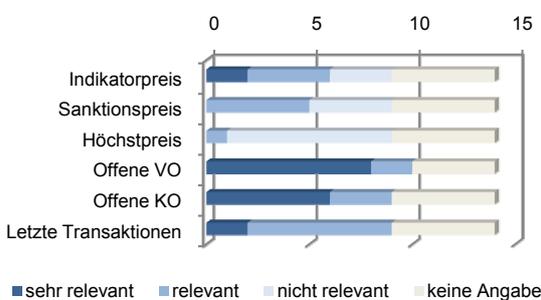


Abbildung 3-18: Kriterien für die Bestimmung der Limitpreise für Kauforder

### 3.4 Fazit

Das zentrale Ziel des Planspiels ist es, zu untersuchen, ob ein Flächenhandelssystem ein geeignetes Instrument ist, kommunale Entwicklungsziele unter der Einschränkung reduzierter Flächenneuausweisung zu möglichst geringen Kosten (d. h. kosteneffizient) zu erreichen. Zunächst ist festzuhalten, dass die Kommunen im Planspiel ihre vorgegebenen Entwicklungsziele flächensparender erreichen, als sie im Rahmen der so genannten Baseline zunächst geplant haben. Teilweise werden sogar mehr Flächen als gefordert reduziert und das globale Minderungsziel übererfüllt. Als theoretische Referenzpunkte für die Spielergebnisse werden das Optimum mit Handel (globale Optimum) und das Optimum ohne Handel herangezogen, um (auf wissenschaftlich konservative Weise) Aussagen über die Effizienz des Handelssystems abzuleiten. Hierbei erzielen die Studierenden einen höheren Effizienzgrad als die kommunalen Vertreter. Dieses Ergebnis spricht nicht zwingend gegen die Funktionalität und die Möglichkeiten eines Handelssystems, sondern kann ein Hinweis darauf sein, dass es für die Kommunen auch andere Kriterien zu erfüllen gilt, als nur die Minimierung der Kosten. Hierzu zählen bestimmte kommunalpolitische Einschränkungen und Anforderungen, die nicht im Planspiel abgebildet sind. Ein Blick auf die Umfrageergebnisse der Kommunen zeigt, dass kommunalpolitische Prioritäten für die Auswahl von Maßnahmen bei vielen Teilnehmern sehr relevant sind. Ökonomische Kriterien spielen bei der Strategiefindung dagegen eine geringere Rolle. Auch bei der Analyse der Handelsstrategien am Markt fällt auf, dass die individuellen Grenzkosten als Kriterium bei der Preisfindung von geringer Bedeutung sind. Obwohl den Teilnehmern eine Online-Rechenhilfe zur Bestimmung der Grenzkosten zur Verfügung steht, sind die individuellen Grenzkosten sowohl bei den Kommunen als auch bei den Studierenden im Vergleich zu anderen Kriterien von nachrangiger Bedeutung.

Unter Berücksichtigung der konservativen Ermittlung des Effizienzgrades, als messbarer Indikator für die Ausschöpfung des Kosteneinsparungspotenzials des Handelssystems und somit für die Überprüfung der zentralen Hypothese, sprechen die Ergebnisse des Planspiels für die Tauglichkeit und den Einsatz eines geeigneten ausgestalteten Handelssystems und lassen dessen Potenziale hinsichtlich des Ziels der kosteneffizienten Einschränkung der Flächeninanspruchnahme erkennen. So zeigt das Planspiel, dass ein Handelssystem eine erfolgsversprechende Möglichkeit darstellt, bei gleichzeitiger Zieleinhaltung die Neuausweisung von SuV zu möglichst geringen Kosten zu reduzieren. Das liegt darin begründet, weil ein Handelssystem jenen Kommunen einen Anreiz zur Innenentwicklung generiert, für die dies kostengünstig möglich ist, was auch in großem Umfang im Planspiel beobachtet werden konnte. Da sich im Planspiel die Nettoverkäufer zu Lasten der Nettokäufer besser stellen, lassen sich mögliche Effizienzverluste zudem durch systematische Unterschiede in Bezug auf die Anfangsaus-

stattung mit FAZ erklären. Dieses Ergebnis unterstreicht die Notwendigkeit und Wichtigkeit, einen geeigneten Zuteilungsschlüssel bei der Zuteilung der FAZ zu wählen, um die generelle Akzeptanz des Handels mit Flächenausweisungszertifikaten als Politikinstrument zu erhöhen.



## 4 Laborexperiment

In den vorherigen Kapiteln wurden der Aufbau und die Resultate des Feldexperimentes vorgestellt. Um neben den Ergebnissen aus dem Planspiel weitergehende Fragen zur Ausgestaltung und Funktionsweise eines Systems zum Handel mit Flächenausweiskontingenten wissenschaftlich zu analysieren, wurde zusätzlich ein kontrolliertes Laborexperiment nach den Standards der experimentellen Wirtschaftsforschung durchgeführt. Dabei sollten u. a. folgende Fragen beantwortet werden:

- Handeln Vertreter von Planungsbehörden (Flächenexperten) weniger effizient als z. B. Wirtschaftsfachleute?
- Spielt die Tatsache, dass mit Rechten für Flächen anstatt mit „wertneutralen“ Gütern gehandelt wird, für die Strategiebildung, Effizienz und ggf. Ausgestaltung eines Handelssystems für Flächenausweiskontingenten eine Rolle?

Aufbauend auf diesen beiden Forschungsfragen wurden sechs Arbeitshypothesen (siehe Tabelle 4-1) aufgestellt, die als Grundlage für das Design des Laborexperimentes dienten und die auf Basis der Ergebnisse des Experiments getestet werden. Auf die konkreten Unterschiede zwischen dem Design des Feldexperimentes und dem Design des Laborexperiments wird im nächsten Abschnitt eingegangen.

Tabelle 4-1: Arbeitshypothesen

	Beschreibung / Erläuterung
<b>Arbeitshypothese 1</b>	<b>Vermeidungsstrategie:</b> Aus ökonomischer Sicht müssten zunächst die günstigsten Maßnahmen realisiert werden. Das heißt, es verzichten zunächst diejenigen Teilnehmer auf Außenentwicklung, die das günstigste Innenentwicklungspotenzial besitzen, und die durchschnittlichen Kosten der Innenentwicklungen steigen an.
<b>Arbeitshypothese 2</b>	<b>Preisbildung:</b> Auf Grund steigender Indikatorpreise bei den Teilnehmern nehmen die Limitpreise der Kauf und Verkaufsorders im Spielverlauf zu.
<b>Arbeitshypothese 3</b>	<b>Steigende Preise:</b> In einem Markt, der Informationen effizient verarbeitet, muss der Marktpreis für Flächenausweiskontingente dem Prinzip der zunehmenden Vermeidungskosten folgen. Die Marktpreise für Flächenausweiskontingente steigen daher über die Runden an.
<b>Arbeitshypothese 4</b>	<b>Neutralität des Gutes:</b> Die Beschreibung des konkreten Sachverhalts beeinflusst negativ die Effizienz des Flächenhandels. Das heißt, es spielt eine Rolle, ob mit Flächenausweiskontingenten anstatt mit neutralen Gütern gehandelt wird.
<b>Arbeitshypothese 5</b>	<b>Expertenwissen:</b> Wirtschaftsexperten handeln (im ökonomischen Sinne) „rationaler“ als die Flächenexperten und erreichen das Minderungsziel zu geringeren Kosten.

## 4.1 Rahmenbedingungen und Durchführung

Für das Laborexperiment wurde im Vergleich zum Feldexperiment ein vereinfachtes Experimentdesign entwickelt. Die Anpassung der Spielregeln, unter Beibehaltung der für den Flächenhandel relevanten Mechanismen, ermöglichte die Durchführung der kontrollierten Experimente in einem Zeitfenster von rund 90 Minuten.

### 4.1.1 Spielregeln

An den einzelnen Durchläufen (Sessions) nahmen jeweils acht Studierende teil. Jeder Teilnehmer spielte stellvertretend für eine Kommune. Ein Durchlauf war in sieben aufeinander folgenden Planungsperioden eingeteilt. Im Vergleich zum Feldexperiment wurden zwei Planungsperioden mehr gespielt, um die Anzahl an Beobachtungen zu erhöhen. Zu Beginn eines Durchlaufes wurden zudem zwei Proberunden durchgeführt, in denen die Teilnehmer zunächst mit der Funktionsweise und Bedienung der Experimentsoftware vertraut gemacht wurden. Die Aufgabe der Teilnehmer war es, in den einzelnen Planungsperioden zusätzliche Wohn- und Gewerbeflächen zu entwickeln. Hierfür standen jedem Teilnehmer jeweils 14 mögliche Maßnahmen zur Auswahl, von denen alle Teilnehmer in jeder Runde genau eine Maßnahme umzusetzen hatten. Sieben dieser möglichen Maßnahmen waren innerstädtische Entwicklungsvorhaben, bei denen durch Flächenrecycling brachliegende Flächen neu erschlossen wurden. Bei den anderen sieben möglichen Maßnahmen handelte es sich um Neubaugebiete am Ortsrand. Wurde eine Maßnahme umgesetzt, so stand diese in den folgenden Planungsperioden nicht mehr zur Verfügung.

Die Durchführung von Flächenrecycling war mit Kosten verbunden, die sich von Kommune zu Kommune unterschieden (siehe Tabelle 4-2). Bei der Erschließung von Neubaugebieten wurde Kostenneutralität unterstellt, d. h. die Erschließung eines Neubaugebietes war für eine Kommune mit keinen Kosten verbunden. Diese Sichtweise beruht auf der Annahme, dass eine Kommune den Großteil der Erschließungskosten eines Neubaugebietes auf die Grundstückseigentümer abwälzen kann. Um ein Neubaugebiet zu erschließen, wurden jedoch zwei Flächenausweisungszertifikate benötigt, die die Umwandlung von Wald- und Agrarflächen in neue Siedlungs- und Verkehrsflächen legitimierten. Zur Umsetzung von Maßnahmen des Flächenrecyclings wurden keine Flächenzertifikate benötigt, da diese Flächen bereits innerstädtische Siedlungs- und Verkehrsflächen sind. Unabhängig vom Typ einer Maßnahme (Innen- bzw. Außenentwicklung) war ihre Umsetzung mit Einnahmen verbunden. Für die Durchführung einer Maßnahme erhielten die Spieler jeweils 1.000 GE.

Tabelle 4-2: Kosten der Maßnahmen in GE

	Spieler 1	Spieler 2	Spieler 3	Spieler 4	Spieler 5	Spieler 6	Spieler 7	Spieler 8
Maßnahme 1	27	32	38	44	50	57	64	72
Maßnahme 2	80	89	98	108	118	128	139	150
Maßnahme 3	162	174	187	200	214	228	242	257
Maßnahme 4	272	288	304	321	338	356	374	392
Maßnahme 5	411	430	450	470	491	512	534	556
Maßnahme 6	578	601	624	648	672	697	722	748
Maßnahme 7	774	800	827	854	882	910	939	968
Maßnahmen 8-14	0	0	0	0	0	0	0	0

Zu Beginn einer Planungsperiode erhielt jeder Teilnehmer jeweils ein Zertifikat. Das heißt, die insgesamt ausgegebenen Zertifikate erlaubten maximal der Hälfte der Teilnehmer, eine Außenentwicklungsmaßnahme umzusetzen. Jede Kommune konnte ihr eigenes Zertifikat über einen Marktplatz verkaufen oder ein zweites Zertifikat zukaufen. Falls ein Teilnehmer ein Neubaugebiet erschloss, ohne die erforderlichen Flächenzertifikate zu besitzen, fielen für jedes fehlende Flächenzertifikat Sanktionszahlungen an. Um das Horten von Zertifikaten auszuschließen, war in den Laborexperimenten die Gültigkeit eines Zertifikats auf eine Planungsperiode begrenzt, d. h. überschüssige Zertifikate verfielen am Ende einer Planungsperiode. Dadurch erhöhte sich der Druck, die Zertifikate zu handeln. Durch diese Designoption waren die Teilnehmer in jeder Planungsperiode aufgefordert, Limitorders abzugeben. Zudem erhöhte sich dadurch die Anzahl an Beobachtungen, wodurch die Basis für die Prüfung der Arbeitshypothesen verbessert wurde. Tabelle 4-3 stellt das Design des Laborexperiments dem Design des Feldexperiments gegenüber.

Tabelle 4-3: Vergleich Feld und Laborexperiment

	<b>Feldexperiment</b>	<b>Laborexperiment</b>
<b>Teilnehmer</b>	14 Kommunale Vertreter, bzw. 14 Studierende der Wirtschaftswissenschaften	4 x 8 Studierende der Raumplanung 4 x 8 Studierende der Wirtschaftswissenschaften
<b>Datenbasis</b>	Felddaten (für Studierende anonymisiert)	Stilisierte Daten
<b>Marktplatz</b>	Kontinuierliche Doppelauktion	Call-Auktion
<b>Reduktionsziel SuV (vgl. Baseline)</b>	-13 % in Simulation 1 -24 % in Simulation 2	-50 % in allen Durchläufen
<b>Handelsregime</b>	Banking: erlaubt Borrowing: nicht erlaubt	Banking: nicht erlaubt Borrowing: nicht erlaubt
<b>Planungszeitraum (Spielrunden)</b>	5 Planungsperioden (15 Jahre; 2008-2022)	7 Planungsperioden

#### 4.1.2 Durchführung

In der experimentellen Wirtschaftsforschung ist es üblich, den sachlichen Kontext zu entfernen, wenn er kein essentialer Teil der zu prüfenden Theorie ist, um ein möglichst allgemeingültiges Experiment durchzuführen. Gute Beispiele hierfür sind die Experimente von Evans et al. (2008). Durch ein hinreichend kontextfreies Experimentdesign ist es generell möglich, grundlegende Prinzipien zu überprüfen. Dies führt jedoch zu einer Abstraktion von kontextbedingten Effekten, welche für die Forschungsfrage elementar sein können (Cherry et al. 2008). Um zu überprüfen, welchen Einfluss die Tatsache hat, dass mit Flächenzertifikaten anstatt mit neutralen Zertifikaten gehandelt wird, wurde das Experiment in zwei unterschiedlichen Designvarianten (Treatments) durchgeführt: „neutraler Kontext“ und „Kontext Flächenhandel“. Im neutralen Kontext handelten die Studierenden mit einem neutralen Gut; hier wurden die Maßnahmen als „Projekte A“ und „Projekte B“ bezeichnet. Im geframten Kontext „Flächenhandel“ wurde das gleiche Design verwendet, allerdings wurde den Spielern nun mitgeteilt, dass es sich um Maßnahmen des Flächenmanagements handelte.

Bezüglich der Probanden liegt es nahe, Studierende als Probanden zu rekrutieren (standard subject pool, vgl. Kapitel 1.6). Studierende machen jedoch nur einen kleinen Teil der Bevölkerung aus, so dass Resultate aus Experimenten mit Studierenden nicht immer auf andere gesellschaftliche Gruppen übertragen werden können (z. B. Henrich 2001). Ferner werden in der experimentellen Wirtschaftsforschung in zunehmendem Maße Experten bzw. Studierende aus bestimmten Studiengängen ins Labor gebracht,

da diese bereits Erfahrungen in einer bestimmten Anwendungsdomäne besitzen (Carpenter et al. 2005).

Die Laborexperimente wurden daher mit Studierenden der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften an der Universität Karlsruhe und mit Studierenden der Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen durchgeführt. Die Studierenden der Raumplanung und der Wirtschaftswissenschaften standen stellvertretend für Vertreter der Planungsbehörden bzw. Wirtschaftsexperten. Die Teilnehmer der Universität Karlsruhe rekrutierten sich größtenteils aus den Studiengängen der Wirtschaftswissenschaften, weshalb ökonomische Grundlagen bei den Teilnehmern vorausgesetzt werden können. Da bei den Studierenden der Hochschule für Wirtschaft und Umwelt eine gewisse Affinität zu Raumplanungs- und Landschaftsgestaltungsaspekten vorhanden ist, nahm diese Studierendengruppe die Rolle der Flächenexperten ein. Das kontextneutrale und das geframte Treatment wurden unter den gleichen Rahmenbedingungen mit den Studierendengruppen der beiden unterschiedlichen Fakultäten jeweils zweimal durchgeführt, um die o. g. Fragestellungen zu beantworten.

Die vier Durchläufe mit den Studierenden der Universität Nürtingen wurden im Januar 2009 durchgeführt. Hierfür wurde ein mobiles Rechnerlabor der Universität Karlsruhe verwendet, so dass in Nürtingen die gleichen Rahmenbedingungen bei der Durchführung der Experimente in Karlsruhe gegeben waren. Anschließend wurden die Durchläufe der Universität Karlsruhe im Rechnerlabor wiederholt. Die Teilnehmer erhielten für die Teilnahme am Experiment eine erfolgsabhängige Vergütung. Die Auszahlungen lagen zwischen 6,30 Euro und 20,80 Euro (durchschnittlich 14,30 Euro). Tabelle 4-4 fasst die vier Treatments der Laborexperimente zusammen.

Tabelle 4-4: Aufbau des Laborexperiments

	<b>Framing Flächenhandel</b>	<b>Neutraler Kontext</b>
<b>Studierende der Raumplanung Nürtingen</b>	23.01.2009 2 Durchläufe	23.01.2009 2 Durchläufe
<b>Studierende der Wirtschaftswissenschaften Karlsruhe</b>	10.02.2009 2 Durchläufe	24.03.2009 2 Durchläufe

Im folgenden Kapitel werden die Ergebnisse der einzelnen Treatments analysiert und in Hinblick auf die gesamtwirtschaftlichen Ergebnisse und Strategiefindung der Teilnehmer ausgewertet.

## 4.2 Ergebnisanalyse

Zur Bewertung der erzielten Kostenersparnisse (Effizienz) werden die beobachteten Kosten, die den Teilnehmern im Spiel zur Einhaltung der Flächenbegrenzung insgesamt entstehen, mit den Kosten verglichen, die den Teilnehmern im Optimum (Kostenminimum) entstanden wären. Um einen übersichtlichen Vergleich der Ergebnisse zu ermöglichen, werden für die unterschiedlichen Treatments im Folgenden Abkürzungen verwendet. So werden unter dem Kürzel „NE“ alle vier Durchläufe in neutraler Sprache (also je zwei Durchläufe in Karlsruhe und Nürtingen) zusammengefasst und mit „FR“ die äquivalenten Durchläufe im Kontext Flächenhandel. Die Kürzel „NU“ (für Nürtingen) und „KA“ (Karlsruhe) fassen dagegen jeweils die Ergebnisse der Durchläufe nach Studierendengruppen (jeweils 4 Durchläufe) zusammen. In Tabelle 4-5 sind die Abkürzungen der unterschiedlichen Treatments schematisch dargestellt.

Tabelle 4-5: Verwendete Abkürzungen

	Framing Flächenhandel	Neutraler Kontext	Beide Treatments
Nürtingen	<b>NU-Fr</b> (2 Durchläufe)	<b>NU-Ne</b> (2 Durchläufe)	<b>NU</b> (4 Durchläufe)
Karlsruhe	<b>KA-Fr</b> (2 Durchläufe)	<b>KA-Ne</b> (2 Durchläufe)	<b>KA</b> (4 Durchläufe)
Beide Gruppen	<b>FR</b> (4 Durchläufe)	<b>NE</b> (4 Durchläufe)	<b>Ges</b> (alle 8 Durchläufe)

### 4.2.1 Monetäre Betrachtung und Effizienz

Abbildung 4-1 stellt zunächst die aggregierten Spielergebnisse dem optimalen Szenario mit Handel (OmH) und dem Optimum ohne Handel (OoH) gegenüber. Die Spielergebnisse spiegeln die Summe aller finalen Kontoendstände wider und beinhalten die Kosten und Erträge der Maßnahmen, die Sanktionszahlungen, Einnahmen und Ausgaben aus Zertifikatekäufen und –verkäufen sowie die Zinszahlungen.

Im optimalen Szenario mit Handel werden immer vier Zertifikate gehandelt, was den Kommunen die Durchführung von vier Neubaugebieten und vier Flächenrecyclingmaßnahmen je Runde ermöglicht, ohne dass Sanktionszahlung anfallen oder Zertifikate verfallen. Da Zinsen berechnet wurden, setzten die Kommunen im Optimum die günstigsten Innenentwicklungen zuerst um. Im optimalen Szenario ohne Handel wird dagegen davon ausgegangen, dass alle Kommunen in jeder Planungsperiode Innenentwicklung durchführen und alle Zertifikate verfallen. Ähnlich wie bei der optimalen Lö-

sung werden die günstigsten Innenentwicklungspotenziale hier zuerst genutzt. Das optimale Szenario mit bzw. ohne Handel stellt somit für die Ergebnisse des Laborexperiments den Benchmark für den best-case, bzw. worst-case dar.

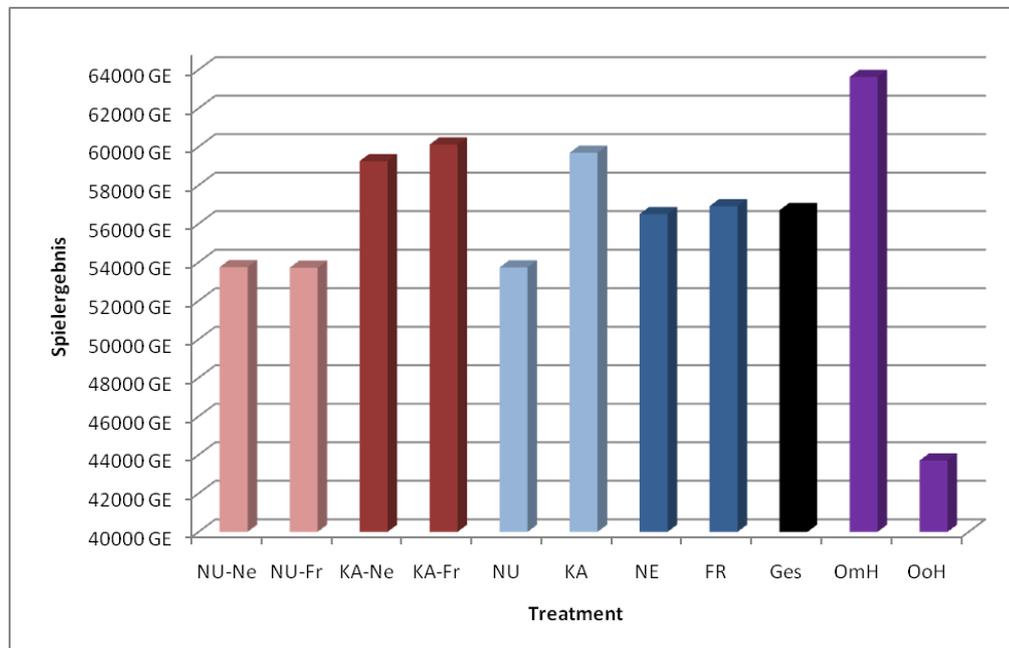


Abbildung 4-1: Spielergebnisse im Vergleich

Im Schnitt liegen die Ergebnisse aller Durchläufe bei 56.707 GE, was im Vergleich zum optimalen Szenario (63.624 GE) einer relativen Schlechterstellung in Höhe von 10,8 % entspricht. Auffallend ist, dass das Spielergebnis der Karlsruher Studierenden (59.683 GE) mit 11,1 % deutlich über dem Spielergebnis der Nürtinger Studierenden (53.732 GE) liegt.

Durch die Berechnung des Effizienzgrads lassen sich Aussagen über die Effizienz des Handelssystems treffen. Der Effizienzgrad berechnet sich im Laborexperiment wie folgt:

$$\text{Effizienzgrad} = \frac{\text{Optimum ohne Handel} - \text{Spielergebnis}}{\text{Optimum mit Handel}}$$

Das Maß macht deutlich, wie viel Prozent des Kosteneinsparungspotenzials des Optimums mit Handels im Vergleich zum Optimum ohne Handel realisiert wurde. Tabelle 4-6 gibt eine Übersicht über die Effizienzgrade und die Standardabweichung der Spielergebnisse aggregiert auf die einzelnen Treatments.

Tabelle 4-6: Kennzahlen zu den Spielergebnissen

	NU-Ne	NU-Fr	KA-Ne	KA-Fr	NU	KA	NE	FR	Ges
Effizienz	50,43 %	50,25 %	78,06 %	82,37 %	50,34 %	80,22 %	64,24 %	66,31 %	65,28 %
Stdabw.	1.483 GE	987 GE	1.219 GE	731 GE	1.239 GE	990 GE	1.380 GE	946 GE	1.174 GE

Der Effizienzgrad der Karlsruher Studierenden (80,22 %) liegt mit 30 % deutlich über dem Effizienzgrad der Raumplaner (50,34 %). Die statistische Auswertung der einzelnen Spielergebnisse ergab hier signifikante Unterschiede zwischen den beiden Studierendengruppen.<sup>21</sup> Die Wirtschaftsexperten spielten somit besser als die Flächenexperten, was sich auch im Vergleich der Effizienzgrade widerspiegelt. Die Effizienzgrade des neutralen Treatments und des geframten Treatments sind dagegen mit 64,24 % und 66,31 % auf ähnlichem Niveau. Hier waren keine signifikanten Unterschiede erkennbar.<sup>22</sup> Die Beschreibung des konkreten Sachverhalts hat die Effizienz des Flächenhandels somit nicht signifikant beeinflusst. Tendenziell sind die Spielergebnisse der geframten Treatments und der Karlsruher Studierendengruppe auf Grund einer geringeren Standardabweichung homogener.

---

21 *t*-Test für gepaarte Stichproben:  $n = 32$ ,  $t = 2.686$ ,  $p$ -Wert = 0.012.

22 *t*-Test für gepaarte Stichproben:  $n = 32$ ,  $t = 0.183$ ,  $p$ -Wert = 0.856.

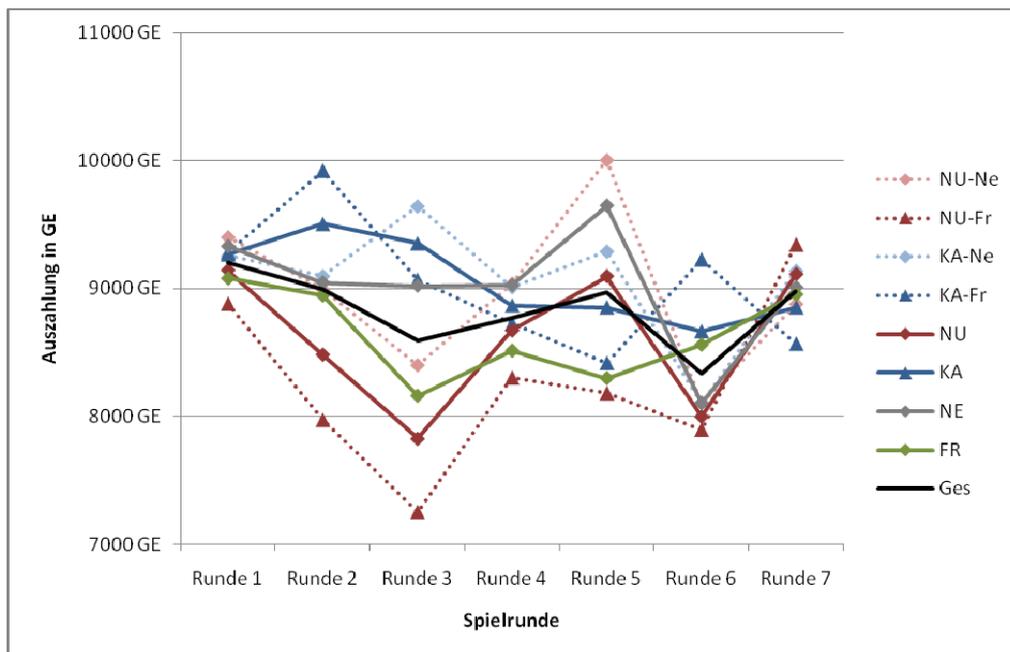


Abbildung 4-2: Spielergebnisse pro Runde

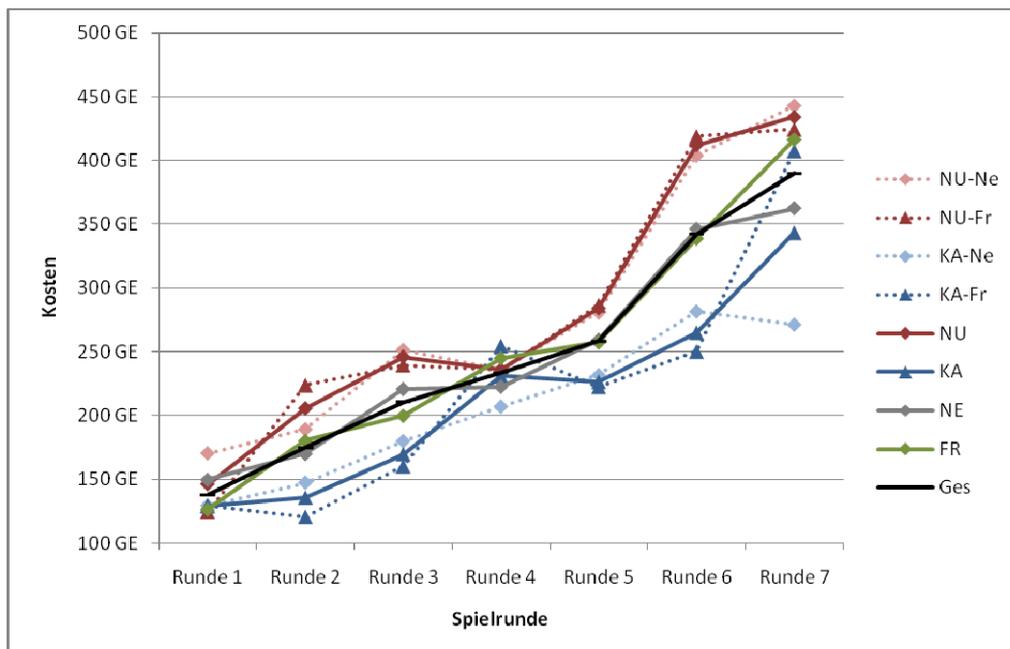


Abbildung 4-3: Durchschnittliche Kosten der Innenentwicklung

Die Auszahlungen an die Mitspieler im zeitlichen Verlauf des Experiments sind in Abbildung 4-2 dargestellt. Obwohl die durchschnittlichen Kosten der ausgewählten

Innenentwicklungen im Spielverlauf anstiegen<sup>23</sup> (siehe Abbildung 4-3), konnten die Teilnehmer ihre Auszahlungen im Schnitt auf ähnlichem Niveau halten. Im Vergleich zur ersten Runde fallen die durchschnittlichen Auszahlungen bis zur letzten Spielrunde lediglich um 2,5 %.

Die durchschnittlichen Kosten der Karlsruher Studierenden liegen in jeder Runde unter den Kosten der Nürtinger Gruppe. Im Schnitt sind die Kosten 22 % geringer - die höchste Differenz lässt sich in Runde 6 (36 %) beobachten. Betrachtet man die aggregierten Werte der geframten und ungeframten Treatments, so lassen sich, mit Ausnahme der Runde 6, keine deutlichen Unterschiede bei den durchschnittlichen Kosten erkennen. Jedoch nehmen auch hier die durchschnittlichen Kosten des Flächenrecyclings im Zeitverlauf zu.

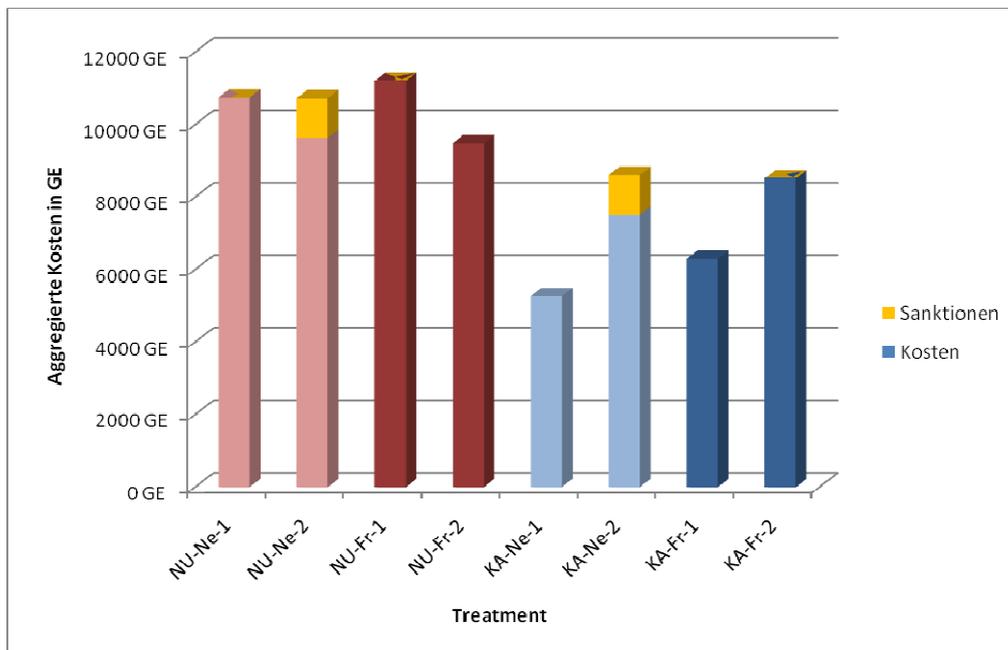


Abbildung 4-4: Kosten und Sanktionen je Durchlauf

In Abbildung 4-4 sind die Kosten des Flächenrecyclings und die Sanktionszahlungen der einzelnen Durchläufe aggregiert. Lediglich im zweiten Durchlauf mit den Nürtinger Studierenden und im zweiten Durchlauf mit den Karlsruher Studierenden fielen Strafzahlungen in Höhe von jeweils 1.000 GE an. In den neutralen Treatments wurden dagegen keine Strafzahlungen fällig. Insgesamt haben die Sanktionen daher einen geringen Einfluss auf das Spielergebnis. Beim Kostenvergleich fällt auf, dass die Kosten in

<sup>23</sup> Trendtest von Page:  $n = 7$ ,  $c = 8$ ,  $L = 1072$ ,  $p$ -Wert  $\leq 0.001$ .

den Szenarien der Flächenexperten deutlich über denen der Wirtschaftsexperten liegen. Im Schnitt liegen die Kosten bei den Nürtinger Studierenden 49,8 % über dem Vergleichswert bei den Karlsruher Studierenden. Die Ergebnisse der geframten Durchläufe liegen 7,1 % über den kontextneutralen Spielergebnissen. Die Beschreibung des konkreten Sachverhalts und die damit verbundenen Recyclingkosten haben daher einen geringeren Einfluss auf die Maßnahmenauswahl als das Expertenwissen bzw. den Hintergrund der Teilnehmer.

#### **4.2.2 Handel und Preisentwicklung**

Wie der Kurvenverlauf in Abbildung 4-5 deutlich macht, liegt der Zertifikatepreis in allen Planungsperioden (Runde 1-7) deutlich über dem aus theoretischer Sicht zu erwartenden Marktpreis. Darüber hinaus steigt der Marktpreis für Flächenausweisungszertifikate im weiteren Zeitverlauf signifikant an.<sup>24</sup>

Bei den Karlsruher Gruppen nimmt die Differenz zwischen theoretischem Marktpreis und dem Preis im Experiment im Zeitverlauf ab und erreicht mit lediglich 150 GE in der letzten Spielrunde ihr Minimum. Diese Abnahme der Abweichung könnte mit Lerneffekten während des Experiments zusammen hängen.

Hingegen liegen die Marktpreise bei den Nürtinger Studierenden im Durchschnitt ca. 350 GE über dem theoretischen Preisverlauf im Optimum ohne, dass eine Konvergenz zur theoretischen Lösung beobachtet werden kann. Zudem liegen die Marktpreise für die Zertifikate bei den Studierendengruppen aus Nürtingen im Mittel in jeder Runde über den jeweiligen Preisen der Gruppen aus Karlsruhe. Damit sind die Zertifikatepreise der Nürtinger Gruppen weiter von der Referenzentwicklung entfernt als die der Karlsruher Gruppen.

Unterschiede zwischen dem Handel mit Flächenausweisungszertifikaten (FR) und dem Handel mit neutralen Gütern (NE) lassen sich nicht erkennen.

---

<sup>24</sup> Trendtest von Page:  $n = 7$ ,  $c = 8$ ,  $L = 1005$ ,  $p$ -Wert  $\leq 0.001$ .

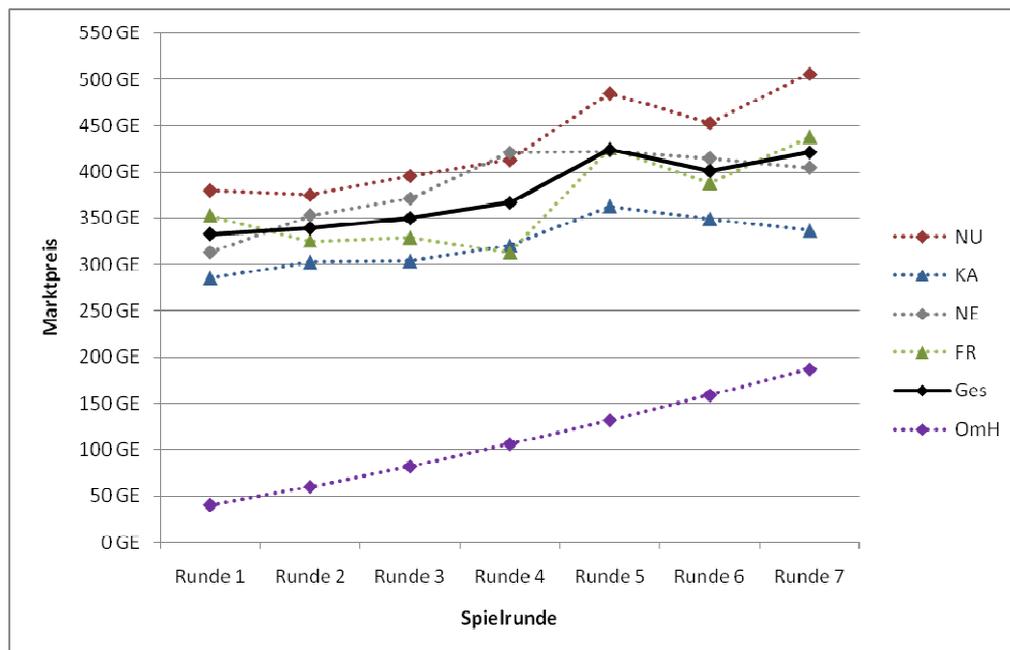


Abbildung 4-5: Entwicklung des Marktpreises

Abbildung 4-6 stellt das gehandelte Volumen in den unterschiedlichen Treatments dem minimalen Handelsvolumen gegenüber. Das minimale Handelsvolumen ist die Menge an Zertifikaten (in ha), die mindestens gehandelt werden muss, um das kostenminimale optimale Ergebnis erreichen zu können. Im Referenzszenario beträgt das minimale Handelsvolumen 28 ha an Zertifikaten. Die Spielergebnisse der Karlsruher Studierenden kommen mit 22,5 ha (KA-Ne) und 21,5 ha (KA-Fr) dem theoretischen Referenzwert näher als die Handelsvolumina der Nürtinger Studierenden mit 18,5 ha (NU-Ne) und 16,5 ha (NU-Fr). Auffällige Unterschiede zwischen dem Handel mit Flächenausweisungszertifikaten und dem Handel mit neutralen Gütern sind auch beim Handelsvolumen nicht beobachtbar. Durch das geringe Handelsvolumen konnte auch keine effiziente Maßnahmenaktivierung durchgeführt werden, da die Innenentwicklungspotenziale nicht dort genutzt werden konnten, wo sie bei globaler Betrachtung am günstigsten waren. Eine weitere Implikation des geringen Handelsvolumens ergibt sich zudem direkt aus dem Design des Experiments: Werden nicht genügend Zertifikate gehandelt, so verfallen tendenziell mehr Zertifikate, da Kommunen, die nur ein Zertifikat besitzen, Innenentwicklung auswählen müssen, um Sanktionen für nicht durch Zertifikate legitimierte Neuausweisungen zu vermeiden. Auf Grund des Banking-Verbots würde in diesem Fall das Zertifikat am Ende der Runde verfallen, da es nicht in die nächste Planungsperiode übertragen werden kann.

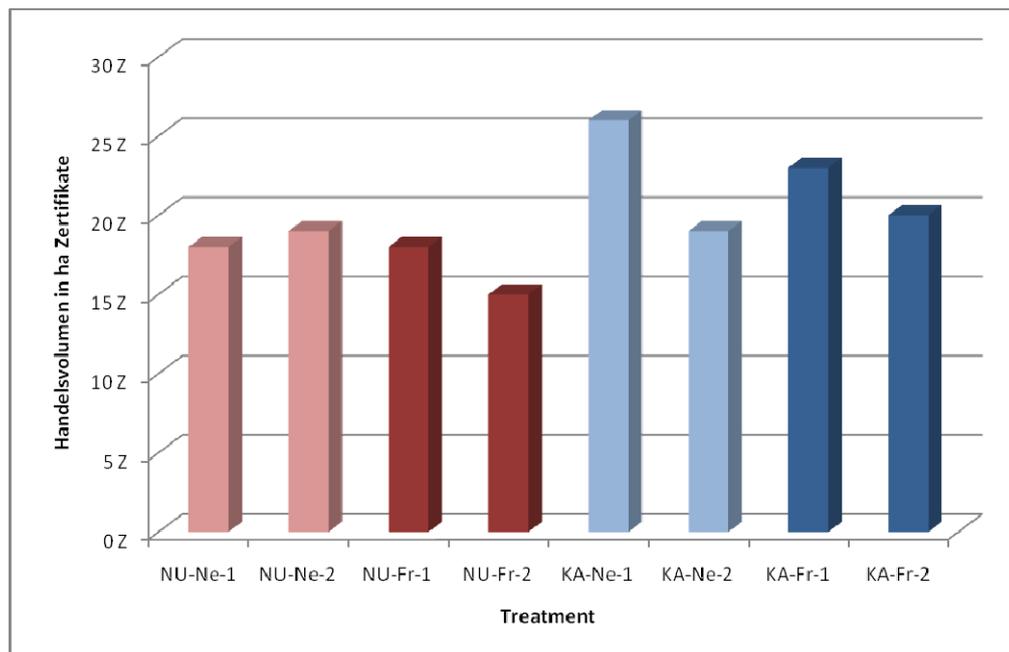


Abbildung 4-6: Handelsvolumen in den verschiedenen Treatments

Die Vertreter der Raumplaner haben im Vergleich zu den Vertretern der Wirtschaftsexperten weniger Flächen ausgewiesen. Dies kann zwei Gründe haben: Einerseits, wie oben erläutert, erfordert eine effiziente Nutzung der Flächenausweisungszertifikate ein entsprechendes Handelsvolumen, so dass nach Abschluss der Handelsphase die Durchführung von Innen- oder Außenentwicklung sich als individuell rational ergibt. Andererseits könnte bspw. die Entscheidung, Innenentwicklung durchzuführen, von einem Teilnehmer bereits zu Beginn der Handelsphase und unabhängig vom Zertifikatebestand während der Realisierungsphase, getroffen worden sein. In diesem Beispiel könnte die ex-ante Entscheidung, auf jeden Fall Flächenrecycling durchzuführen, verbunden mit der Eingabe einer zu hohen Verkaufsoffer, die Ursache für ein ineffizientes Ergebnis sein. Die Eingabe von Verkauf- und Kaufgeboten, sowie damit verbundene ex-post-Entscheidungen (nach dem Handel) hinsichtlich der Maßnahmenwahl, erhöhen somit die Wahrscheinlichkeit für ein effizientes Handelsergebnis. Außerdem reduziert die Verschiebung der Entscheidung, Innen- oder Außenentwicklung zu betreiben, auch das Risiko der Teilnehmer.

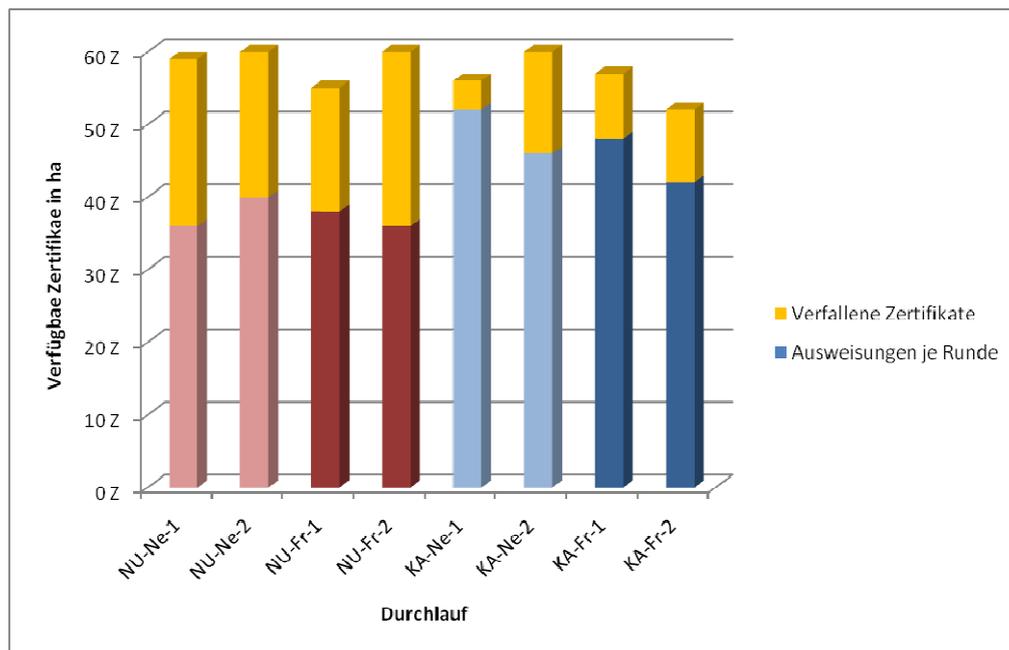


Abbildung 4-7: Zertifikatenutzung je Durchlauf

Die Zertifikatenutzung und Neuweisungen von Flächen (siehe Abbildung 4-7) werden daher vom Design des Experiments und der intertemporalen Entscheidungsfindung der Teilnehmer beeinflusst. Das Entscheidungsverhalten der Teilnehmer (vor oder nach Handelsphase) beeinflusst direkt das Handelsvolumen, da entsprechend mehr oder weniger Orders eingetragen werden. Das Design hat außerdem zur Folge, dass das Handelsvolumen die Anzahl an Neuweisungen beeinflusst: Je mehr Zertifikate in einem Treatment gehandelt werden, desto mehr Flächen konnten letztendlich entwickelt werden und desto weniger Zertifikate sind am Ende einer Planungsperiode verfallen.

### 4.2.3 Analyse der Limitpreise

Zu Beginn einer Planungsperiode konnte jeder Teilnehmer einen Verkaufspreis für sein eigenes Zertifikat und einen Kaufpreis für ein weiteres Zertifikat abgeben. Da jedem Teilnehmer zu Beginn einer Planungsperiode lediglich ein Zertifikat zur Verfügung stand, war zur Durchführung einer Außenentwicklung (und zur Vermeidung von Sanktionszahlungen) der Erwerb eines weiteren Zertifikats nötig. Die Entwicklung der durchschnittlichen Limitpreise der Teilnehmer während des Experiments sind in Abbildung 4-8 abgetragen. Sowohl in der Proberunde, als auch während des eigentlichen

Experiments lassen sich steigende Durchschnittspreise beobachten.<sup>25</sup> In der ersten Spielrunde lag der durchschnittliche Limitpreis für eine Kauforder noch bei 288 GE. Der durchschnittliche Preis erhöhte sich während des Experiments auf einen Betrag von 421 GE (+46,4%) in Spielrunde 7. Bei den Nürtingern Studierenden (379 GE) liegen die Limitpreise im Schnitt 20,7% über den Werten der Karlsruher Studierenden (314 GE).

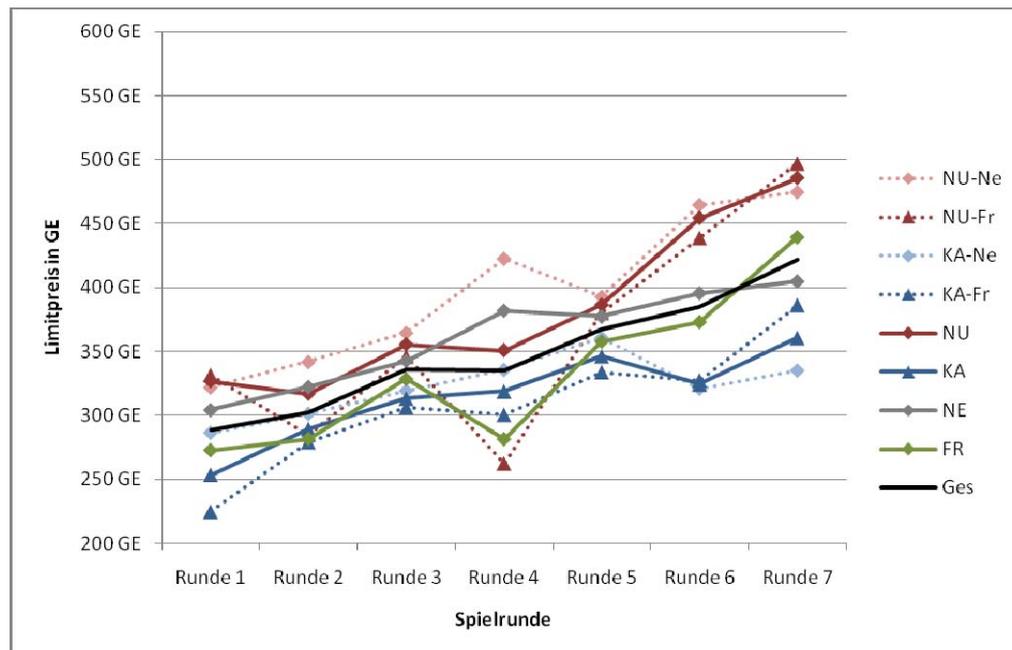


Abbildung 4-8: Kauforders

In Abbildung 4-9 ist die Entwicklung der durchschnittlichen Verkaufsorders dargestellt. Im Vergleich zu den Kauforders steigen die Limitpreise hier relativ gering an und liegen im Schnitt zwischen 400 und 500 GE. Dennoch ist auch hier ein steigender Trend zu beobachten.<sup>26</sup> Die Limitpreise der letzten Spielrunde (450 GE) liegen im Schnitt nur 12,6 % über dem Wert aus Runde 1 (399 GE). Ähnlich wie bei den Kauforders liegen die Preise bei den Flächenexperten über den Limitpreisen der Wirtschaftsexperten. Bei den Verkaufsorders ist die Differenz zwischen den beiden Gruppen jedoch noch deutlicher. Der durchschnittliche Limitpreis beträgt bei den Karlsruher Wirtschaftsstudenten 359 GE. Die Preise sind bei den Nürtinger Flächenexperten (518 GE) im Schnitt 46,6 % höher.

<sup>25</sup> Trendtest von Page:  $n = 7$ ,  $c = 8$ ,  $L = 1020$ ,  $p$ -Wert  $\leq 0.001$ .

<sup>26</sup> Trendtest von Page:  $n = 7$ ,  $c = 8$ ,  $L = 974$ ,  $p$ -Wert  $\leq 0.01$ .

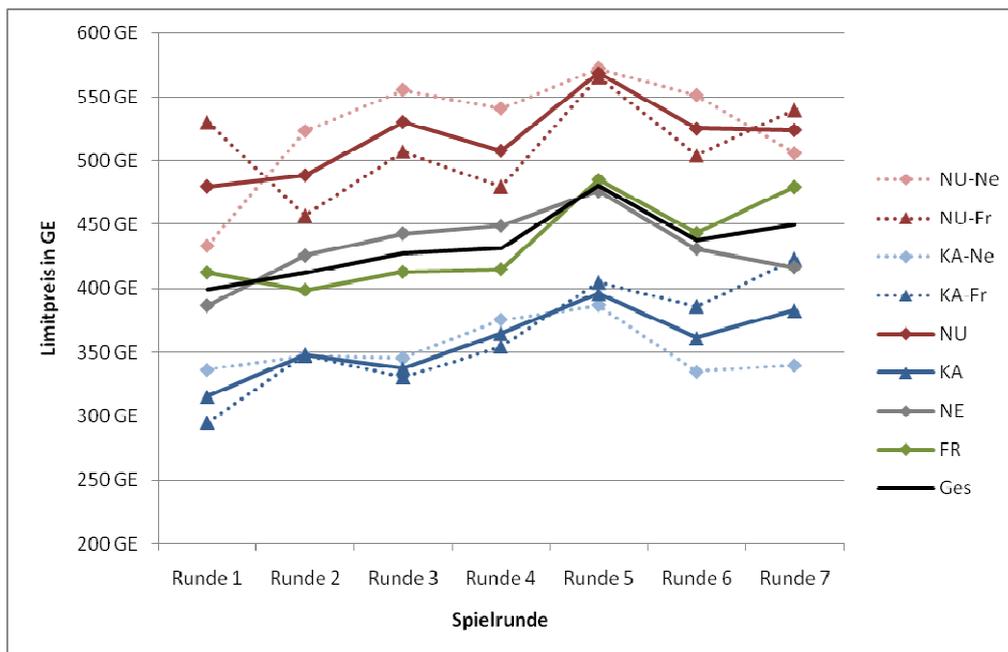


Abbildung 4-9: Verkaufsoorders

### 4.3 Fazit

In diesem Kapitel wurden der Ablauf und die Resultate des Laborexperimentes vorgestellt, das im Anschluss an das Feldexperiment durchgeführt wurde. Im Laborexperiment wurde die stadtplanerische Entwicklung mit 8 Entscheidungsträgern in sieben Planungsperioden simuliert. Im Gegensatz zum Feldexperiment basierte das Laborexperiment auf fiktiven Daten. Für das Laborexperiment musste zunächst eine vereinfachende Abstraktion eines Systems mit Flächenausweisungszertifikaten gefunden werden, um den konkreten Forschungsfragen Rechnung zu tragen. Nur dadurch war es möglich, gezielt auf die Hypothesen einzugehen und den Einfluss von externen Faktoren zu minimieren. Dennoch wurden das Spieldesign und die vom Planspielteam vorgegebenen Daten so gewählt, dass das Experiment die prinzipielle Funktionsweise des Flächenhandels widerspiegelt.

Das Erreichen eines ökologischen, quantitativen Reduktionsziels war nicht im Fokus des Laborexperiments. Dennoch lässt sich festhalten, dass das vorgegebene globale Reduktionsziel eingehalten bzw. sogar übertroffen wurde. Im Vergleich zum Feldexperiment sind relativ wenige Sanktionszahlungen angefallen. Vergleich man die Spielergebnisse zum theoretisch Möglichen, so wurden, ähnlich wie im Feldexperiment, die verfügbaren Minderungspotenziale nicht vollständig genutzt. Hier ergaben sich signifikante Unterschiede in den Spielergebnissen zwischen den Wirtschafts- und Flächenexperten. Die Differenz zum theoretischen Optimum war bei den Wirtschaftsexperten

kleiner als bei der Gruppe der Flächenexperten, d. h. die Wirtschaftsexperten erreichen das Minderungsziel zu geringeren Kosten. Die Beschreibung eines konkreten Sachverhalts hat die Effizienz des Flächenhandels nicht beeinflusst. Es spielte in dem Laborexperiment daher keine Rolle, ob mit Flächenausweisungszertifikaten anstatt mit neutralen Gütern gehandelt wurde.

Tabelle 4-7: Arbeitshypothesen

	Beschreibung / Erläuterung
<b>Arbeitshypothese 1</b> 	<b>Vermeidungsstrategie:</b> Aus ökonomischer Sicht müssten zunächst die günstigsten Maßnahmen realisiert werden. Das heißt, es verzichten zunächst diejenigen Teilnehmer auf Außenentwicklung, die das günstigste Innenpotenzial besitzen und die durchschnittlichen Kosten der Innenentwicklungen steigen an.
<b>Arbeitshypothese 2</b> 	<b>Preisbildung:</b> Auf Grund steigender Indikatorpreise bei den Teilnehmern nehmen die Limitpreise der Kauf- und Verkauforders im Spielverlauf zu.
<b>Arbeitshypothese 3</b> 	<b>Steigende Preise:</b> In einem Markt der Informationen effizient verarbeitet muss der Marktpreis für Flächenausweisungszertifikate dem Prinzip der zunehmenden Vermeidungskosten folgen. Die Marktpreise für Flächenausweisungszertifikate steigen daher über die Runden an.
<b>Arbeitshypothese 4</b> 	<b>Neutralität des Gutes:</b> Die Beschreibung des konkreten Sachverhalts beeinflusst negativ die Effizienz des Flächenhandels. Das heißt, es spielt eine Rolle, ob mit Flächenausweisungszertifikaten anstatt mit neutralen Gütern gehandelt wird.
<b>Arbeitshypothese 5</b> 	<b>Expertenwissen:</b> Wirtschaftsexperten handeln „rationaler“ als die Flächenexperten und erreichen das Minderungsziel zu geringeren Kosten.

Im Laborexperiment wurden die kostengünstigsten Maßnahmen zuerst umgesetzt. In gewisser Weise spiegeln die steigenden Marktpreise auch die steigenden Indikatorpreise wider. Mit Ausnahme der Arbeitshypothese 4 (Neutralität des Gutes) konnten somit alle Arbeitshypothesen bestätigt werden (siehe Tabelle 4-7).



## 5 Alternative Zuteilungsregeln und Akzeptanz

In Bezug auf das 30-Hektar-Ziel wurde bereits in Kapitel 1 darauf hingewiesen, dass es sich hierbei um eine bundesweite Zielsetzung handelt. Da jedoch der Einbezug der Bundesländer in das System sowohl aus juristischen Gründen als auch aus Gründen der politischen Akzeptanz unabdingbar erscheint (Hansjürgens und Schröter 2004; Walz et al. 2006; Walz und Küpfer 2005), muss dieses Ziel regional disaggregiert werden. Mit diesem Allokationsprozess zwischen dem Bund und der Ebene der Bundesländer oder Regionen befasst sich eine Reihe von Studien (Henger und Schröter-Schlack 2008; Köck et al. 2008; Walz et al. 2009). Im Rahmen des Spiel.Raum-Projektes werden dagegen vorrangig Kriterien für die individuelle Erstzuteilung von FAZ auf Kommunen betrachtet.

Bei den Zuteilungsverfahren plädieren viele Ökonomen für eine Auktionierung der Zertifikate. Grundsätzlich können FAZ durch entsprechende staatliche Stellen verkauft oder auktioniert werden. Jedoch wird von juristischer Seite aus Gründen der Verfassungskonformität eine kostenlose Zuteilung präferiert (Brandt und Sanden 2005; Schmalholz 2002; Schmalholz 2005; Walz et al. 2009). Auch werden einer Versteigerung aus politischer Sicht keine Chancen auf Durchsetzbarkeit zugesprochen, weshalb eine zumindest größtenteils kostenlose Erstzuteilung vorgezogen wird (Einig 2005; Köck et al. 2008; Nachhaltigkeitsbeirat Baden-Württemberg 2004; Walz et al. 2006; Walz et al. 2009). Damit wird die Definition von Zuteilungsschlüsseln unvermeidbar. Empirische Untersuchungen zeigen, dass das Zuteilungsergebnis signifikant vom Zuteilungsmodus abhängt (Henger und Schröter-Schlack 2008; Walz et al. 2006; Walz et al. 2009). Entscheidend für die Akzeptanz des Handels mit Flächenausweisungskontingenten als Politikinstrument ist, ob die Erstzuteilung (Primärallokation) als gerecht empfunden wird.

Die Basis für die folgenden Abschnitte bilden Literaturrecherchen<sup>27</sup> und eigene Einschätzungen. Außerdem wurden eigene empirische Erhebungen durchgeführt. Dazu gehört auch eine Expertenbefragung, für die Personen aus der wissenschaftlichen Forschung (insbesondere aus dem BMBF Förderschwerpunkt REFINA) sowie der kommunalpolitischen und planerischen Praxis ausgewählt wurden. Insgesamt wurden 13 Experten in ca. 30-minütigen fragebogengestützten Telefoninterviews befragt, die im März und April 2009 durchgeführt wurden. Gegenstand der Telefoninterviews waren qualitative Einschätzungen ausgewählter Zuteilungskriterien. Besonders vertieft wurde die Berücksichtigung von Innenentwicklung und regionalplanerischen Ansätzen. Zu-

---

<sup>27</sup> Ein Überblick über mögliche Zuteilungskriterien findet sich bei Henger und Schröter-Schlack (2008) und bei Walz et al. (2009).

dem konnten die Experten weitere Kriterien vorschlagen. Die Ergebnisse der qualitativen Einschätzungen sind in Abschnitt 5.1 zusammengestellt.

Zusätzlich erfolgte in den Experteninterviews eine „Bewertung“ der ausgewählten Zuteilungskriterien. Diese ist in Abschnitt 5.2 zusammen mit den Ergebnissen einer Befragung der kommunalen Teilnehmer am Spiel.Raum-Projekt dargestellt. Gegenstand der Befragung war das gleiche „Bewertungsschema“ wie in den Experteninterviews, so dass die Ergebnisse der beiden Erhebungen auch miteinander verglichen werden. Neben der qualitativen Betrachtung ausgewählter Zuteilungskriterien wurde auch ihre Bedeutung für die konkreten Verteilungswirkungen unter den Spiel.Raum-Kommunen empirisch ermittelt (Abschnitt 5.3). Darüber hinaus wurde die Einstellung gegenüber dem FAZ-Handel generell abgefragt (Abschnitt 5.4). Eine Gegenüberstellung der Einschätzung und den jeweils tatsächlichen individuellen Auswirkungen der entsprechenden Kriterien erfolgt im Kontext des Zwischenfazit des Kapitels (Abschnitt 5.5).

## **5.1 Diskussion möglicher Zuteilungskriterien**

In diesem Abschnitt werden mögliche Zuteilungskriterien qualitativ diskutiert. Die betrachteten Zuteilungskriterien werden in drei Gruppen gebündelt: bevölkerungsbezogene Kriterien, flächenbezogene Kriterien und nutzungsstrukturelle Kriterien. Für jedes Kriterium wird zunächst – gestützt auf Literaturrecherchen und Diskussionen im Projektteam - die Begründung dargelegt. Vor diesem Hintergrund werden die Aussagen aus den Experteninterviews ausgewertet und diskutiert. Vorweg sind einige übergreifende Überlegungen zu berücksichtigen.

Die in den Interviews thematisierten Zuteilungskriterien sind nicht als ausschließliche Kriterien zu verstehen. Vielmehr geht es um die Kombination der am besten geeigneten Kriterien. Dabei stellen sich Fragen der Gewichtung, die allerdings nur am Rand behandelt wurden. So schlagen zum Beispiel zwei Experten vor, die Zuteilung generell in zwei Tranchen zu unterteilen („Grundstock“ und „Zusatzzertifikate“), wobei jede Tranche nach unterschiedlichen Kriterien vergeben werden könnte, und die Gewichtung der Kriterien durch die Größe der betroffenen Tranche beeinflusst würde. Auch andere Formen der Gewichtungen sind denkbar, aber hier nicht weiter Gegenstand der Betrachtung.

Bizer et al. (2008) heben zwei Anforderungen an Zuteilungskriterien hervor: sie müssen administrativ praktikabel sein und dürfen von den Kommunen nicht manipuliert werden können. Für vergangenheitsbezogene Größen spricht demnach die gute Ermittelbarkeit. Gleichzeitig sollen die Kriterien aber auch den zukünftigen Flächenbedarf widerspiegeln, was für zukunftsorientierte Größen spricht. In den Experteninter-

views wurden Prognosen wegen ihrer Manipulierbarkeit allerdings mehrfach kritisch gesehen. Grundsätzlich unterstreichen die Expertenaussagen die Messbarkeit und Verfügbarkeiten der Daten, und betonen die Notwendigkeit, die Zuteilung einfach und auch in der Begründung transparent und gut nachvollziehbar zu gestalten. Bezüglich der Erweiterung des Kriterienkatalogs über die unten diskutierten Punkte hinaus sind die Experten deshalb eher zurückhaltend.

## **5.1.1 Bevölkerungsbezogene Zuteilungskriterien**

### **5.1.1.1 Einwohnerzahl**

Die aktuelle Einwohnerzahl beschreibt die Größe einer Kommune und kann als wichtiger Einflussfaktor für den Flächenbedarf interpretiert werden: Je mehr Einwohner eine Kommune hat, desto mehr Zertifikate werden dieser zugeteilt. Die Einwohnerzahl wird in den Experteninterviews als Schlüsselgröße gesehen. Als Vorteil wird die gute Mess- und Verfügbarkeit amtlicher Daten hervorgehoben. Ihre Verwendung als Hauptkriterium ist jedoch umstritten.

### **5.1.1.2 Prognostizierte Anzahl der Einwohner für ein bestimmtes Stichjahr in der Zukunft**

Die erwartete Einwohnerzahl für ein Stichjahr in der Zukunft (z. B. 2020) wäre für den zukünftigen Flächenbedarf angesichts des demographischen Wandels aussagekräftiger als aktuelle Einwohnerzahlen. Die Beschaffung qualifizierter Daten hierzu ist aber schwierig. Darin liegt auch der Grund für die stark divergierenden Bewertungen von „unabdingbar“ bis „katastrophal“. Viele Experten werten die Prognosen als manipulierbar und beobachten divergierende Schätzergebnisse je nach Quelle. Derzeit gibt es keine bundesweit einheitlichen, kommunenspezifischen amtlichen Schätzungen der zukünftigen Bevölkerungsentwicklung. Das macht die Zahlen unzuverlässig und angreifbar. Eine notwendige Voraussetzung für die Anwendung dieses Kriteriums wäre deshalb ein standardisiertes Prognosemodell, das z. B. zentral bei den statistischen Landesämtern angewendet werden würde. Wie realistisch die Einführung eines solchen einheitlichen Modells ist, wird unterschiedlich beurteilt. Von einem Experten kam der Hinweis, dass die Bevölkerungsentwicklung im Zuge wiederholter Zuteilungen automatisch berücksichtigt wird und Prognosedaten aus diesem Grund nicht notwendig wären.

### 5.1.1.3 Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte am Arbeitsort

Die Wirtschaftskraft einer Kommune kann ein weiterer Indikator für ihren Flächenbedarf insbesondere für Gewerbeflächen sein. Als Maßzahl für die Wirtschaftskraft kann die Zahl der erwerbstätigen Personen innerhalb einer Kommune dienen. Statistisch gut belegt ist allerdings nur eine Teilmenge davon, nämlich die sozialversicherungspflichtig Beschäftigten. Selbständige und geringfügig Beschäftigte werden dagegen nicht erfasst. Wegen des direkteren Bezugs zur Wirtschaftskraft und dem Gewerbeflächenbedarf einer Kommune wurden die sozialversicherungspflichtig Beschäftigten am *Arbeitsort* (im Gegensatz zum *Wohnort*) bei der Befragung in den Mittelpunkt gestellt.

In der Befragung haben sich nur sechs der Experten qualitativ zu dem Kriterium geäußert. Die Hälfte davon sieht den Zusammenhang zum Flächenbedarf als eher schwach oder fraglich an. Das wird auch damit begründet, dass der größere Teil des Flächenverbrauchs durch Wohnen induziert ist. Zwei weitere Experten sehen statistische Probleme durch die Diskrepanz zwischen Indikator und Erwerbstätigen und ziehen die adäquate Abbildung von Pendlerströmen in Frage. So werden „Einkaufspendler“ nicht berücksichtigt. Befürchtet wird, dass ein solcher Indikator die Zentralisierungstendenzen und den Gewerbeflächenkampf verstärkt. Als Alternative zur Berücksichtigung der Wirtschaftskraft bei der Steuerung des Flächenverbrauchs wird die Regionalplanung vorgeschlagen. Insgesamt sind damit die Experten eher skeptisch oder zurückhaltend gegenüber diesem Indikator, was das Bewertungsergebnis (etwas über 50 % Zustimmung, vgl. Abschnitt 5.2) relativiert.

### 5.1.1.4 Diskussion bevölkerungsbezogener Zuteilungskriterien

Die Interviews bestätigen die Einwohnerzahl als Kerngröße für eine Zuteilung für FAZ. Gleichzeitig legen die Befragten Wert darauf, dass sie in Kombination mit weiteren Größen angewendet wird. Einschränkend sei darauf hingewiesen, dass die aktuelle Einwohnerzahl als Zeitpunktbetrachtung nichts oder nur wenig über den kurzfristigen und mittelfristigen Trend, d. h. die Veränderung der Bevölkerung, aussagt und zudem nicht die tatsächliche Knappheit von SuV, d. h. die Verfügbarkeit von SuV je Einwohner, widerspiegelt. Problematisch ist unter Umständen, dass das Kriterium Anreize schaffen könnte, große Baugebiete auszuweisen und Baugrundstücke billig anzubieten, um Zuzug von außen zu generieren. Eine solche expansive Politik würde durch zusätzliche Zertifikate belohnt, und Kommunen, die ein moderates Wachstum anstreben, würden benachteiligt. Eine solche Anreizwirkung wäre im Sinne des Flächensparens kontraproduktiv.

Die zwei weiteren bevölkerungsbezogenen Kriterien werden von den Experten kritisch beurteilt. Im Fall der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten wird u. a. der schwache

Zusammenhang zum Flächenbedarf als Kritik angeführt. Ob jedoch auch mittel- bis langfristig der größere Teil des Flächenverbrauchs durch Wohnen induziert sein wird, ist unklar. Denn die verstärkten Bemühungen um Innenentwicklung umfassen fast ausschließlich Wohnflächen, so dass sich die Treiber für den Flächenverbrauch in Zukunft durchaus in Richtung Gewerbeflächenbedarf verschieben könnten. Eine solche Entwicklung müsste sich dann auch in entsprechenden Zuteilungskriterien widerspiegeln.

## **5.1.2 Flächenbezogene Zuteilungskriterien**

### **5.1.2.1 Gemarkungsfläche**

Fließt die Gemarkungsfläche in die Zuteilungskriterien mit ein, so begünstigt dies große aber einwohnerschwache Gemeinden, wie sie etwa im Schwarzwald, der Eifel oder in Mecklenburg-Vorpommern häufiger auftreten. Dagegen bekämen einwohnerstarke Städte mit kleiner Gesamtfläche relativ wenige Zertifikate zugewiesen. Begründet wird der Indikator u. a. damit, dass Kommunen aus Flächenländern aufgrund ihrer Siedlungsstruktur je Einwohner mehr Fläche für Infrastruktureinrichtungen benötigen (Jakubowski und Zarth 2003).

Die Gemarkungsfläche wird in den qualitativen Einschätzungen eher skeptisch gesehen, einmal mit Verweis auf die mangelnde Relevanz für den SuV-Bedarf, einmal mit Verweis auf die verzerrenden Effekte verschiedener Gebietsreformen in den Bundesländern. Ein Experte erläutert jedoch die Rolle dieses Indikators in Kombination mit der Einwohnerzahl („Bevölkerungs-Fläche-Indikator“ oder „BeFla-Indikator“ wie im DoRif-Projekt formuliert, s. Henger und Schröter-Schlack 2008). Hier sei er für die Korrektur des Größeneffekts wichtig: ländliche Gemeinden, die gemessen an ihrem Einwohneranteil relativ wenige Zertifikate erhielten, bekämen so einen Ausgleich. Großstädte erhielten allein nach Einwohnerzahl tendenziell zu viele Zertifikate, weil dort dichte Bebauung vorherrsche. Hier bilde die Gemarkungsfläche als Zuteilungskriterium ein Gegengewicht.

### **5.1.2.2 Aktuelle SuV**

Orientiert sich die Allokation der Zertifikate nur an der Siedlungs- und Verkehrsfläche, wird für jede Kommune das gleiche relative Wachstumspotenzial an SuV-Flächen angenommen. Abgefragt wurde das Kriterium unter Voraussetzung eines konstanten Stichjahrs. Dies hat den Nachteil, dass eine Kommune, die dabei relativ schlecht abschneidet, unter diesem Kriterium dauerhaft benachteiligt würde. Andererseits führt eine wiederkehrende Aktualisierung des Stichjahres zu Fehlanreizen, weil die Neu-

ausweisung weiterer SuV-Flächen in kommenden Zuteilungsrunden durch weitere FAZ belohnt würde.

Die Expertenmeinungen zu diesem Zuteilungskriterium sind geteilt. Für die Kennzahl wird angeführt, dass sie ein gutes Größenmaß darstellt, Wachstumskerne gestärkt werden und sie die Historie widerspiegelt. Im DoRiF-Projekt wurde aber mit dem „BeFla-Indikator“ bewusst der Gemarkungsfläche als flächenbezogenem Größenindikator der Vorzug gegeben, weil dadurch ein besserer Ausgleich zwischen Stadt und Land gewährleistet ist. Bezüglich der Messbarkeit der Kennzahl gibt es unterschiedliche Auffassungen: ein Experte hebt sie als Stärke hervor, während ein anderer auf statistische Ungenauigkeiten verweist, die sich aus Unterschieden zwischen den Bundesländern bei der Erfassung ergeben. Ein anderer Experte lehnt sie als Bedarfsmaß gänzlich ab und sieht vielmehr die Notwendigkeit, auf vernünftige Entwicklungspotenziale und die Raumverträglichkeit weiterer Neuausweisungen abzuheben.

### **5.1.2.3 Mittlerer jährlicher Zuwachs der SuV**

Zieht man die Entwicklung der SuV in einem festgelegten Zeitraum der Vergangenheit als Verteilungskriterium heran, impliziert dies, dass sich die historische Entwicklung in der FAZ-Ausstattung widerspiegelt und damit die Fortsetzung eines „weiter so“ erleichtert. Hohes Wachstum und eine expansive Baulandpolitik in der Vergangenheit werden mit FAZ belohnt. Je höher der Kennwert liegt, desto mehr Zertifikate würde die Kommune erhalten.

Die Experten sehen diesen Zuteilungsmaßstab überwiegend skeptisch. Bei prinzipieller Eignung (u. a. wegen guter Messbarkeit) wird vorgeschlagen, das Kriterium zu relativieren, indem man es z. B. mit anderen Kriterien koppelt, oder den Trend bei der Zuteilung nicht linear fortschreibt. Ein Experte verweist in dem Zusammenhang auch darauf, dass es sinnvoller wäre, statt auf das rechtlich ausgewiesene Gebiet auf den realen Flächenverbrauch abzuheben (z. B. mittels satellitengestützter Daten).

### **5.1.2.4 Ökologische Schutzflächen: Der Faktor Landschaft in der Primärallokation**

Zieht man „ökologischen Schutzgebiete“ - wie z. B. Naturschutzgebiete, FFH-Gebiete, geschützte Biotop oder Überschwemmungsflächen<sup>28</sup> - als Kriterium zur Erstzuteilung heran, würden die Kommunen umso mehr Zertifikate zugeteilt bekommen, je höher der Anteil an Schutzgebietsflächen - und somit nicht bebaubarer Fläche - an ihrer Gesamt-

---

<sup>28</sup> Zur Definition und Konkretisierung siehe Abschnitt 5.3.1.

gemarkungsfläche ist. In diesem Falle würden die Kommunen von flächenbezogenen Boni umso mehr profitieren, je höher ihr Anteil der Schutzgebietsflächen an der Gemarkungsfläche ist. Kommunen, die aus naturschutzrechtlichen Gründen nicht oder nur wenig wachsen dürfen, würden so zumindest vom Zertifikateverkauf profitieren. Dies hätte auch eine starke Wirkung auf die Akzeptanz von Schutzgebieten.

Eine bundesweit nicht unbedeutende Zahl an Kommunen ist durch Schutzgebiete in ihrer Siedlungsflächenentwicklung deutlich eingeschränkt, während andere allein aufgrund des Fehlens solcher Schutzflächen auch zukünftig weiter wachsen können. Die Besiedelung in flächenstarken, aber einwohnerschwachen Gebieten würde so tendenziell verstärkt, während raumstrukturelle Anforderungen, wie z. B. hohe Siedlungsdichten, suboptimal erfüllt wären. Raumpolitisch erscheint die Zuteilung nach ökologischen Schutzgebieten deshalb gerechter als eine Zuteilung nach Gemarkungsfläche.

Unter den befragten Experten findet dieser Indikator in der Benotung zwar überwiegend Zustimmung, die qualitativen Kommentare sind dagegen eher skeptisch. Er wird als zu theoretisch und wenig einleuchtend eingeschätzt. Die ökologischen Schutzflächen einer Gemeinde werden nicht (nur) als Einschränkung gesehen, sondern auch als Hinweis auf touristisches Potenzial mit entsprechenden Einnahmemöglichkeiten. Kritisiert wird weiter, dass der Indikator allein auf den Biotopwert abstelle und z. B. schützenswerte Bodenqualitäten außer Acht lasse.

### **5.1.2.5 Diskussion flächenbezogener Zuteilungskriterien**

Die Resonanz für flächenbezogene Zuteilungskriterien unter den befragten Experten ist verhalten bis skeptisch. Insbesondere die Gemarkungsfläche wird von vielen für die Zuteilung von FAZ an die Kommunen als fragwürdig erachtet. Dies steht im Widerspruch zu dem im DoRiF-Projekt vertretenen „BeFla“-Indikator, der prinzipiell auch für die kommunale Zuteilung Anwendung finden könnte.

Auch der Vorschlag, den realen Flächenverbrauch statt dem rechtlich ausgewiesenen SuV-Gebiet als Zuteilungskriterium heranzuziehen, ist kritisch. Zumindest dürfen Gemeinden nach der Rechtslage (§1a (2) BauGB) keine „leeren Baugebiete auf Halde“ produzieren, so dass größere (und dauerhafte) Abweichungen zwischen SuV und realen Flächenverbrauch unwahrscheinlich sind. Zudem dürfte sich die Erfassung des realen Flächenverbrauchs mittels satellitengestützter Daten in der Umsetzung als schwierig erweisen, da die SuV nicht nur bebaute, sondern auch Freiflächen wie z. B. Hausgärten umfasst und ein Abgleich mit den rechtlich ausgewiesenen Gebieten wegen vollzogener Innenentwicklungsvorhaben in jedem Fall notwendig wäre.

In Bezug auf die ökologischen Schutzflächen sind die daraus resultierenden Einschränkungen einer Gemeinde bzgl. der nicht realisierbaren Flächenausweisung in der Regel schwerwiegender als der Nutzen aus dem touristischen Potenzial, das mit den Schutzflächen verbunden ist. Zudem ist die Nutzung des touristischen Potenzials eingeschränkt, wenn aufgrund mangelnder Flächenverfügbarkeit keine entsprechende Infrastruktur (Hotels, Gaststätten etc.) zur Verfügung gestellt werden kann. Eine relativ großzügige Zuteilung von Zertifikaten an diese Kommunen könnte einen Ausgleich für die Nachteile der eingeschränkten Entwicklungsmöglichkeiten schaffen. Andererseits ist der Einwand, der Indikator leuchte nicht unmittelbar ein, nicht von der Hand zu weisen.

Zu dem Vorschlag, schützenswerte Bodenqualitäten – zusätzlich zum Biotopwert von Flächen - bei der Zuteilung zu berücksichtigen, ist anzumerken, dass in der Tendenz hohe Bodengüter mit geringen Restriktionen bezüglich der Ausweisung von Baugebieten gekoppelt sind. Somit würden diejenigen Kommunen belohnt, die aufgrund geringer ökologischer Restriktionen leichter Bauflächen ausweisen können als Kommunen mit Flächen mit hohem Biotopwert. Gegen eine Verwendung qualitativer Kriterien wie der Bodengüte spricht auch die mangelnde bundesweite Vergleichbarkeit der Datengrundlage.

### **5.1.3 Nutzungsstrukturelle Zuteilungskriterien**

#### **5.1.3.1 Siedlungsdichte**

Mit der Siedlungsdichte (Zahl der Einwohner pro ha SuV) wird dichtes, flächensparendes Bauen durch zusätzliche Zertifikate honoriert. Kommunen, die bisher mit wenig SuV je Einwohner auskommen, werden für diese Flächeneinsparung belohnt, indem sie überproportional viele Kontingente erhalten. In der Emissionshandelsdebatte wird dieser Aspekt unter dem Begriff der Berücksichtigung von „Early Action“ behandelt.

Die qualitativen Äußerungen der Experten zum Kriterium „Siedlungsdichte“ sind geteilt. Es wird zwar als geeignet angesehen, die Anreize in die richtige Richtung zu setzen. Einschränkend wird aber darauf hingewiesen, dass sich der Kennwert eher aus strukturellen Gegebenheiten (u. a. typischen Wohnformen in urbanen versus ländlichen Gebieten) ergibt, als dass er intendiertes flächensparendes Verhalten ausdrückt. Gewarnt wird außerdem davor, dass die Anreize zur Verdichtung zu Lasten der Wohnqualität gehen könnten. In der Schweiz stieß der Indikator den Aussagen nach auf geringe Akzeptanz.

### 5.1.3.2 Innenentwicklung in der Vergangenheit

Wie die Siedlungsdichte ist auch der Indikator „Innenentwicklung in der Vergangenheit“ aus der Logik der Berücksichtigung von „Early Action“ legitimierbar. Kommunen, die in der Vergangenheit ihre Innenentwicklungspotenziale ausgeschöpft und sich im Sinne des Flächensparens vorbildlich verhalten haben, werden belohnt. Gleichzeitig werden sie dafür entschädigt, dass die bei ihnen verbleibenden Innenentwicklungspotenziale wahrscheinlich teurer oder schwieriger zu erschließen sind, als in Kommunen, die ihre Innenentwicklungspotenziale noch gar nicht oder nur zu einem geringen Teil umgesetzt haben. Offen ist allerdings, anhand welcher Daten sich die Innenentwicklungsaktivität in der Vergangenheit messen lässt.

Viele der befragten Experten befürworteten das Prinzip „Innenentwicklung in der Vergangenheit“, halten es aber angesichts von Mess- und Definitionsproblemen für schwer umsetzbar. Daneben werden Sorgen um die Wohnqualität geäußert und auf mögliche konträre Anreizwirkungen hingewiesen, die sich daraus ergeben könnten, dass die Kommunen, die Innenentwicklung betreiben, ihre Zertifikate nicht ausschöpfen und sie am Markt anbieten, so dass dort mehr Zertifikate zur Verfügung stehen.

In den Interviews wurden verschiedene mögliche Beurteilungsmaßstäbe für die betriebene Innenentwicklung diskutiert. Zum Vorschlag, den *prozentualen Anteil an Fläche aus „Innenentwicklungs-Bebauungsplänen“* nach § 13a BauGB an der Siedlungs- und Verkehrsfläche heranzuziehen, äußerten sich die Experten überwiegend skeptisch. Die gesetzliche Regelung sei noch sehr jung und könne deshalb noch nicht für länger zurückliegende Perioden herangezogen werden. Zudem würden viele Innenentwicklungsvorhaben über andere rechtliche Bestimmungen umgesetzt, so dass eine Beschränkung auf diese eine Bestimmung nicht gerechtfertigt erscheine. Die Möglichkeiten zur Datenermittlung werden unterschiedlich eingeschätzt. Ein Experte verweist darauf, dass keine Anzeigepflicht bestehe und die Informationen deshalb in der Kommune verblieben. Eine Wiedereinführung sieht der Experte skeptisch, da der Wegfall derselben der Deregulierung dienen sollte. Demgegenüber vermutet ein anderer Experte, dass die Akzeptanz, die entsprechenden Daten ins System einzustellen, gegeben wäre, wenn dies zusätzliche Zertifikate erwarten lässt. Weitere kritische Äußerungen verweisen darauf, dass der Paragraph erst ab einer gewissen Größe der Kommune greift und dass Umweltprüfungen entfallen. Schließlich wären eigentlich die konkreten Bauanträge bzw. –genehmigungen relevant und nicht bereits die Innenentwicklungsbebauungspläne, was aber das Datenproblem weiter verschärfen würde.

Als weitere Möglichkeit, die Innenentwicklungsanstrengungen in der Vergangenheit zu messen, wurde die *Zunahme der Siedlungsdichte* (Veränderung der Einwohner pro ha

SuV) diskutiert. Hier verweisen die Experten darauf, dass die reale Entwicklung der Vergangenheit überwiegend eine Abnahme der Siedlungsdichte zeigt, so dass treffender von „geringer Entdichtungsdynamik“ als Zuteilungskriterium gesprochen werden müsste. Davon abgesehen wird das Kriterium aber wohlwollend und im Vergleich zu Innentwicklungsbebauungsplänen als praktikabler betrachtet, wenn auch nicht als unabdingbar. Schwierigkeiten könnte es geben, wenn – wie in manchen Städten des Ruhrgebiets - Entdichtungs- und Verdichtungstendenzen parallel in verschiedenen Stadtteilen auftreten.

Schließlich wurde als Indikator für Innenentwicklungsanstrengungen in der Vergangenheit der Nachweis bestimmter „Aktivitäten“ diskutiert - z. B. das *Pflegen eines Baulückenkatasters* oder die *Teilnahme an Forschungs- / Förderprogrammen zur Reduktion des Flächenverbrauchs*. Kritische Einschätzungen dazu verweisen darauf, dass die Anforderung hier zu unbestimmt und der Aufwand für die Erhebung zu hoch sei. Von den Befürwortern wurde vor allem der Nachweis eines Baulückenkatasters als Zuteilungskriterium genannt. Aber auch andere Maßnahmen im Bereich Flächenmanagement (z. B. *Monitoringberichte*) und *interkommunale Zusammenarbeit*, z. B. *bei Gewerbeflächenpools*, wurden als alternative Kriterien für den Nachweis von Innenentwicklungsaktivitäten und sparsamem Flächenverbrauch vorgeschlagen.

Von den Experten wurden auch eigene Vorschläge genannt, wie sich die Innenentwicklung in der Vergangenheit erfassen ließe. So könnte die Nichtnutzungsdauer von Baulücken zertifikatemindernd einfließen, ebenso wie die Menge vorhandener Innenentwicklungspotenziale.

### 5.1.3.3 Vorgaben der Regionalplanung

Wie in Kapitel 1 erläutert wurde, ist der Handel mit FAZ als komplementäres Instrument zur Raumplanung zu sehen, das die Raumordnungsziele der Regionalplanung in Bezug auf einen haushälterischen Umgang mit den Flächenressourcen unterstützen soll. Die Neuausweisung von SuV darf auch in einem FAZ-Handelssystem nur dort und höchstens in dem Umfang stattfinden, der durch planerische Vorgaben gedeckt ist. Als mengensteuerndes Instrument wird das im Rahmen des FAZ-Handel definierte Gesamtbudget an Zertifikaten aber niedriger liegen als die Summe aller zulässigen Neuausweisungen nach Regionalplanung. Die Komplementarität beider Instrumente bedingt Schnittstellen, die zum Beispiel im Kontext der Marktabgrenzung diskutiert werden (vgl. Kap. 1). Darüber hinaus stellt sich die Frage, ob und wie die Regionalplanung die Zuteilung von FAZ auf die Kommunen beeinflussen sollte. Diese Schnittstelle wurde in den Interviews vertieft.

Regionalplanung wird in den Bundesländern unterschiedlich als Steuerungsinstrument eingesetzt. Ein durchgängiges Prinzip ist aber das der Zentralität: Je nach Größe und „zentralörtlicher Funktion“ wird Städten der Status von z. B. Ober-, Mittel- oder Unterezentren zugewiesen. Je nach Status werden bestimmte Infrastrukturdienstleistungen (z. B. Krankenhäuser, Schulen) von einer Stadt für das Umland bereitgestellt. Es lässt sich daher argumentieren, dass der Flächenbedarf für solche übergeordneten Bedarfe steigt, je höher die zentralörtliche Funktion ist. Bei einer bedarfsorientierten Zuteilung müssten deshalb mit zunehmender Zentralität mehr Zertifikate zugeteilt werden.

Bei den Experten stößt dieser Vorschlag überwiegend auf Zustimmung (10 von 13 Experten); vier Experten halten die Berücksichtigung sogar für unabdingbar. Die übrigen Befürworter bezeichnen das Kriterium eher als zusätzlich wünschenswert (z. B. im Rahmen von Zusatzzertifikaten, wenn die Zuteilung in zwei Tranchen erfolgt). Ergänzend kam der Vorschlag, die Zuteilung nach Zentralität nicht linear zu gestalten, sondern so, dass mittelgroße Städte die meisten Zertifikate erhalten, Metropolregionen und ländliche Orte dagegen relativ weniger. Dabei solle die Zahl der zentralen Orte nicht zementiert werden; Anpassungen (also auch Herabstufungen), wie sie in den östlichen Bundesländern im Zuge des demographischen Wandels vorgenommen wurden, müssten möglich sein. Skeptische Stimmen stellen die Notwendigkeit dieses Kriteriums in Abrede, da es z. B. über die Größenindikatoren oder auch den „BeFla“-Indikator<sup>29</sup> schon ausreichend berücksichtigt sei. Außerdem wird die einheitliche Handhabung der Statusvergabe in den Bundesländern in Frage gestellt. Die Kritiker plädieren für ein möglichst knappes Set an Zuteilungskriterien und die Lösung von Verteilungsfragen über den kommunalen Finanzausgleich.

Als weitere geeignete regionalplanerische Elemente für die Zuteilung werden Schienenverkehrsstrassen, Siedlungs- und Entwicklungsachsen, besondere regionalplanerisch festgelegte Funktionen (z. B. Fremdenverkehr) und (die Begrenzung auf) die Eigenentwicklung genannt. Kritisch wird angemerkt, dass die Unterschiede zwischen den Bundesländern im Bereich Regionalplanung dem Heranziehen daran gekoppelter Kennzahlen entgegenstehen.

Bei den an der Regionalplanung orientierten Kriterien kamen in zwei Fällen auch Hinweise darauf, dass sie im Rahmen eines mehrstufigen Allokationsprozesses (Henger und Schröter-Schlack 2008) für die Zuteilung vom Bundesland auf die Planungsregionen Verwendung finden sollten. In einem nächsten Schritt würden dann die Zertifikate

---

<sup>29</sup> Bevölkerungs-Fläche-Indikator (Henger und Schröter-Schlack 2008).

von den Planungsregionen auf die Kommune nach einem für diese Stufe spezifischen Kriteriensatz zugeteilt.

#### **5.1.3.4 Diskussion nutzungsstruktureller Zuteilungskriterien**

Insgesamt erscheint es – u. a. zur Berücksichtigung von „Early Action“ – wünschenswert, „Innenentwicklung in der Vergangenheit“ in der Zuteilung zu berücksichtigen, auch wenn man bei den operativen Kriterien Abstriche machen muss. Weniger tauglich erscheinen Innenentwicklungs-Bebauungspläne (nach § 13a BauGB). Der Nachweis von Aktivitäten, die eher dem Aufbau von Kompetenzen zuzurechnen sind (Baulückenkataster, Flächenmonitoring etc), wird vom Projektteam ebenfalls kritisch gesehen. Die Anforderungen erscheinen hier nicht nur unbestimmt, sondern auch vergleichsweise niedrig, da nicht auf die faktische Reduktion von Neuausweisung abgehoben wird. Hinzu kommt der Erhebungsaufwand. Am ehesten praktikabel und zielführend erscheint es, „Early Action“ an der Entwicklung der Siedlungsdichte festzumachen, die relativ einfach und leicht erhebbar ist. Die Entwicklung der Siedlungsdichte ist im Vergleich zum absoluten Wert der Siedlungsdichte zudem weniger stark von strukturellen Gegebenheiten geprägt.

Die Berücksichtigung der Vorgaben der Regionalplanung, insbesondere des Zentralitätsstatus einer Kommune, bei der Erstzuteilung erscheint vielversprechend für die Erhöhung der Akzeptanz eines Handels mit FAZ. Dafür sprechen die überwiegend positiven Äußerungen der Experten. Dies und die hohe Priorität in den Expertenaussagen legen eine starke Gewichtung dieses Kriteriums im Gesamtkanon von Kriterien nahe. Das Kriterium ist an der Schnittstelle zwischen Regionalplanung und Handelssystem angesiedelt und könnte damit ein wichtiges Bindeglied zwischen beiden Sphären darstellen. Noch zu konkretisieren wäre, auf welcher Ebene eines ggf. mehrstufigen Allokationsprozess die Regionalplanung vorrangig Anwendung finden sollte.

## **5.2 Bewertungsergebnisse aus der Befragung der Experten und der Spiel.Raum-Kommunen**

Im Bewertungsteil der Befragungen konnten die Experten bzw. die Kommunen auf die Frage „Wie gut eignen sich Ihrer Ansicht nach die folgenden Kriterien, um die Akzeptanz der Primärallokation von FAZ zu fördern“ die folgenden 10 Kriterien auf einer 5er-Skala von „unabdingbar“ bis „nicht geeignet“ bewerten:

1. Einwohnerzahl (aktuell),
2. Prognostizierte Anzahl der Einwohner für ein bestimmtes Stichjahr in der Zukunft (z. B. 2020),

3. Sozialversicherungspflichtige Beschäftigte am Arbeitsort (aktuelle Anzahl) – als Indikator für Erwerbstätige,
4. Gemarkungsfläche (in ha),
5. Aktuelle SuV (in ha),
6. Mittlerer jährlicher Zuwachs der SuV in (einem festgelegten Zeitraum) der Vergangenheit,
7. Ökologische Schutzflächen,
8. Siedlungsdichte (Einwohnerzahl pro ha SuV),
9. Innenentwicklung in der Vergangenheit,
10. Vorgaben der Regionalplanung.

Die Ergebnisse der Expertenbefragung sind in Abbildung 5-1 zusammengestellt. Mehrheitliche Zustimmung erfahren die folgenden Kriterien (in der Reihenfolge des Zustimmungsggrads<sup>30</sup>):

- Auf Rang 1 liegt die aktuelle Einwohnerzahl, die einstimmig befürwortet und von knapp der Hälfte sogar als unabdingbar eingestuft wird.
- Auf Rang 2 und 3 liegen die Siedlungsdichte und die Zuteilung nach Kriterien aus der Regionalplanung mit jeweils 85 % Zustimmung. Besonders hervorzuheben ist der hohe Anteil von Experten, die Zuteilungskriterien basierend auf der Regionalplanung für unabdingbar halten (60 %).
- Auf Rang 4 und 5 liegen die Innenentwicklung in der Vergangenheit und die Ökologischen Schutzflächen, die mit jeweils 69 % ebenfalls mehrheitlich Zustimmung erfahren.

Das Kriterium „Gemarkungsfläche“ stößt unter den Experten überwiegend auf Ablehnung. Alle übrigen Kriterien liegen bei  $\pm 50$  % Zustimmung, was im Einklang mit den geteilten qualitativen Kommentaren steht.

---

<sup>30</sup> Summe der Stimmen für „unabdingbar“, „sehr geeignet“ und „geeignet“ im Verhältnis zu allen abgegebenen Stimmen (n=13).

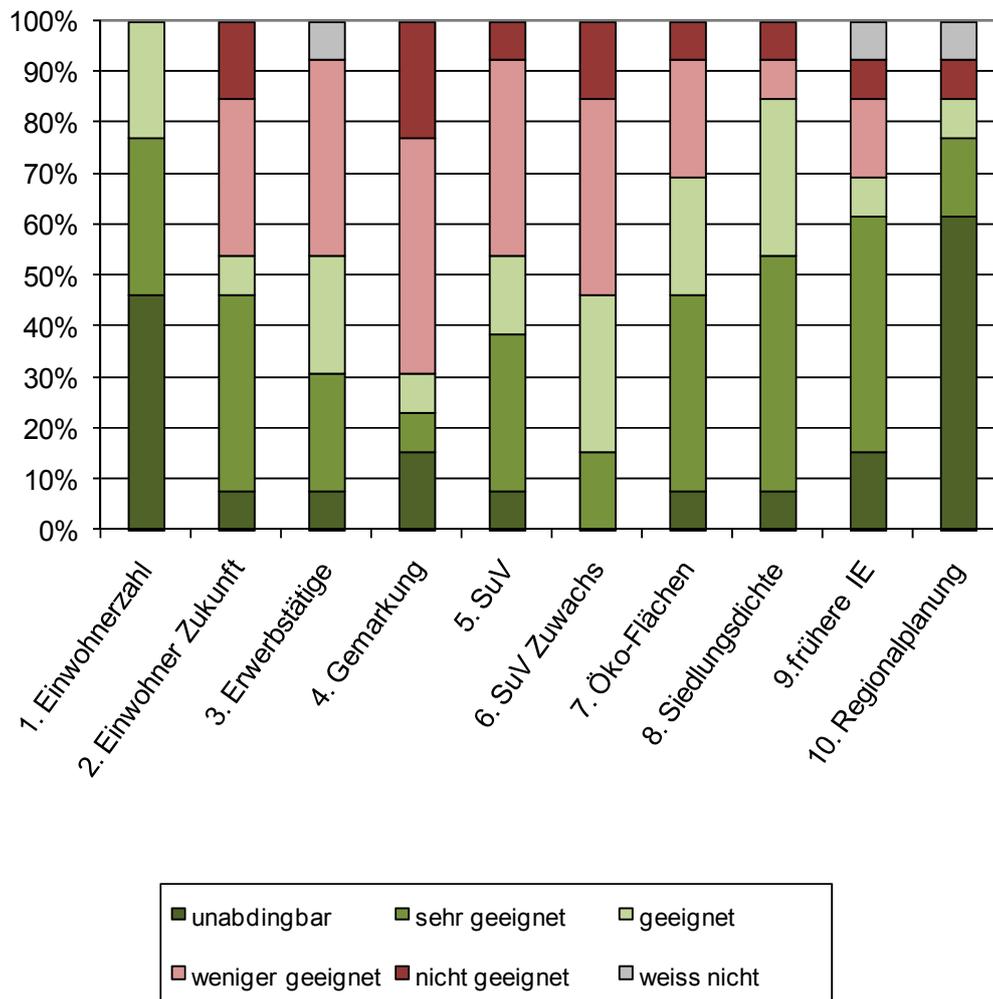


Abbildung 5-1: Einschätzung möglicher Zuteilungskriterien durch Experten

Eine weitere empirische Quelle ist die Befragung der kommunalen Teilnehmer am Spiel.Raum-Projekt. Sie erfolgte schriftlich unmittelbar vor dem Abschluss-Workshop im Oktober 2008. Von den befragten 14 Kommunen liegen 13 Rückläufe vor. Zwei Experten, die zu Beginn des Projekts an Spiel.Raum beteiligt waren, aber dann aus persönlichen Gründen ausschieden, wurden in der Befragung ebenfalls berücksichtigt, so dass insgesamt 15 Fragebögen ausgewertet werden konnten. Gegenstand der Befragung war das gleiche „Bewertungsschema“ wie in der Expertenbefragung.

Das Ergebnis der Befragung der kommunalen Teilnehmer am Spiel.Raum-Projekt stellt sich wie folgt dar: Mehrheitlich Zustimmung erfahren die folgenden Kriterien (in der Reihenfolge des Zustimmungswerts (vgl. Abbildung 5-2):

- Auf Rang 1 liegt die Innenentwicklung in der Vergangenheit (87 %) als Kriterium zur Berücksichtigung von „Early Action“.
- Auf Rang 2 liegt die aktuelle Einwohnerzahl (80 %).
- Gemeinsam auf Rang 3 und 4 liegen die Kriterien Sozialversicherungspflichtige Beschäftigte am Arbeitsort und Siedlungsdichte (jeweils 73 %).
- Schließlich erfahren mit jeweils 60 % auch die Kriterien Ökologische Schutzflächen und Regionalplanung mehrheitlich Zustimmung.

Geteilt ist die Meinung bzgl. Einwohnerzahlen in der Zukunft (Kriterium 2) und der aktuellen SuV (Kriterium 5). Die verbleibenden zwei flächenbezogenen Kriterien Gemarkung (Zustimmung: 33 %) und SuV-Zuwachs in der Vergangenheit (Zustimmung: 27 %) stoßen überwiegend auf Ablehnung. Die Ökologischen Schutzflächen sind damit das flächenbezogene Zuteilungskriterium mit der meisten Zustimmung.

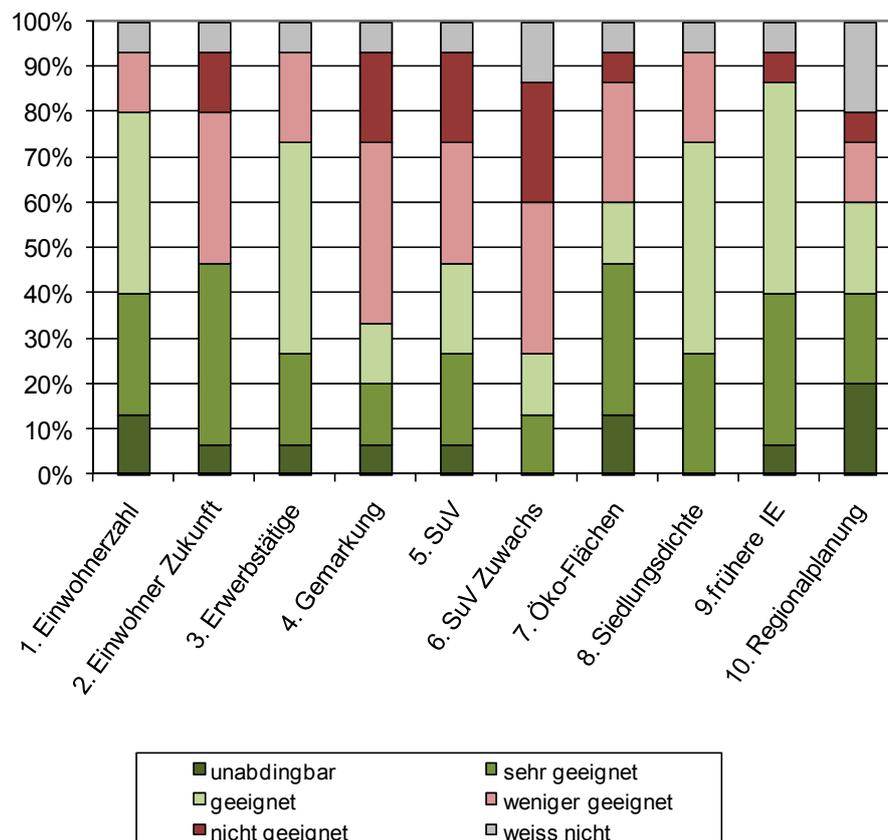


Abbildung 5-2: Einschätzung möglicher Zuteilungskriterien durch die Spiel.Raum-Kommunen

Nimmt man die Aussagen der Experten und der Kommunen zusammen (n=28) ergibt sich folgendes Bild (s. Abbildung 5-3):

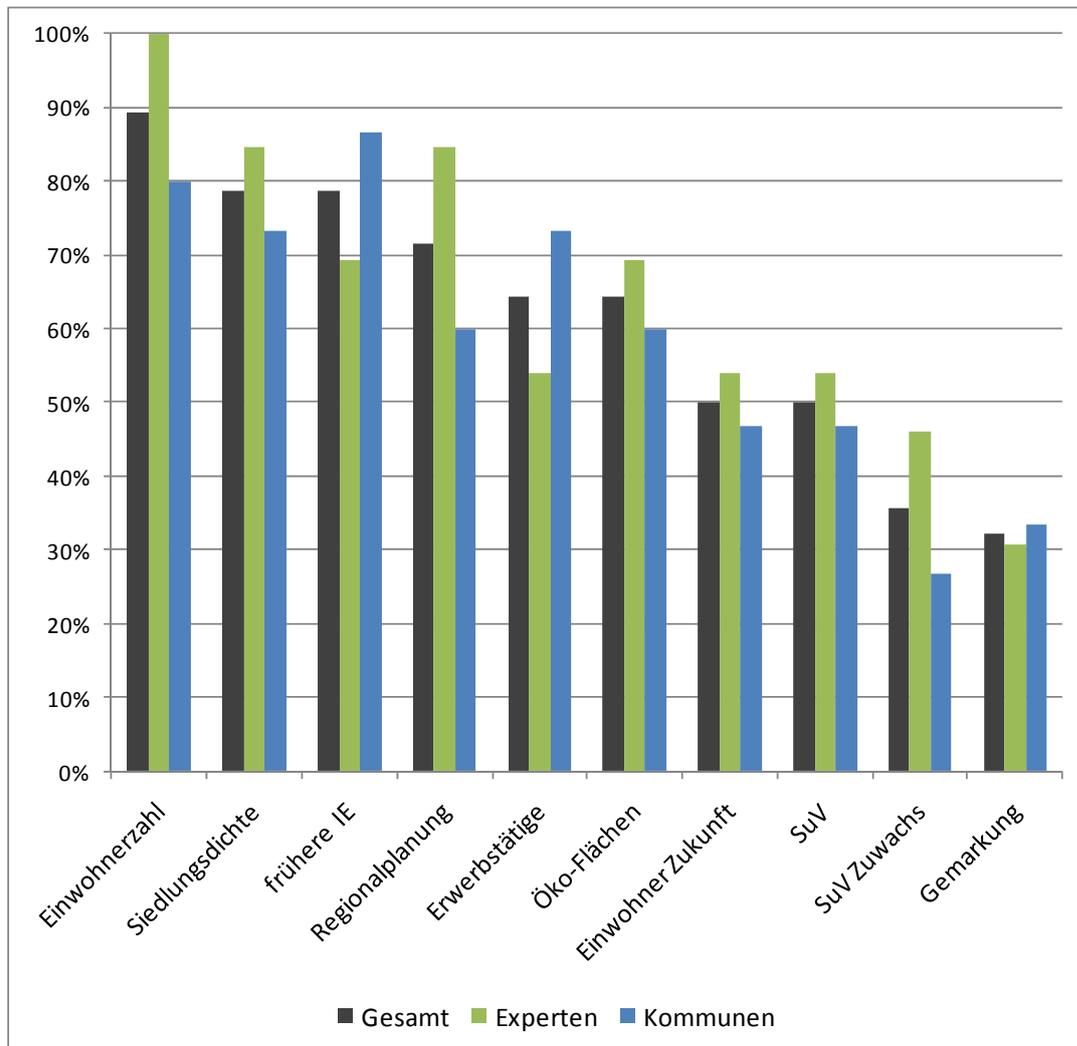


Abbildung 5-3: Zustimmungsgrad<sup>31</sup> zu möglichen Zuteilungskriterien

- Die Einwohnerzahl erhält die meiste Zustimmung.
- Auf Rang 2 und 3 liegen Siedlungsdichte und Innenentwicklung in der Vergangenheit. Zwischen beiden besteht ein Zusammenhang, da Innenentwicklung die Siedlungsdichte erhöht.

<sup>31</sup> Die drei Bewertungen gingen mit gleichem Gewicht im Verhältnis zu allen abgegebenen Stimmen (n=28) in die Auswertung ein. Gewichtet man die Kriterien beispielsweise mit 3 („unabdingbar“), 2 („sehr geeignet“) bzw. 1 („geeignet“), so gewinnt insbesondere das Kriterium „Regionalplanung“ an Bedeutung (dann Rang 2). Ansonsten ergeben sich nur kleinere Verschiebungen.

- Auf Rang 4 liegen Vorgaben aus der Regionalplanung. Die befragten Experten allein bewerten dieses Kriterium noch besser.
- Insgesamt belegt die Gemarkung den letzten Platz und wird überwiegend abgelehnt. Die Einschätzungen der Experten und Kommunen unterscheiden sich hier nur wenig.
- Die ökologischen Schutzflächen sind ein weiteres Kriterium, das mehrheitlich auf Zustimmung (64 %) stößt. Unter den flächenbezogenen Kriterien ist es somit dasjenige mit der größten Zustimmung - mehr als die aktuelle SuV, der mittlere jährliche Zuwachs der SuV in einem festen Bezugszeitraum und mehr als die Gemarkung.

### **5.3 Quantitative Verteilungswirkungen am Beispiel der Kommunen im Projekt Spiel.Raum**

Je nach zugrunde gelegtem Maßstab werden verschiedene Typen von Kommunen eher begünstigt oder belastet. Die konkreten Verteilungswirkungen können jeweils nur empirisch ermittelt werden. Dies geschieht im Folgenden für die Spiel.Raum-Kommunen. Als Zuteilungskriterien wurden die folgenden Messgrößen herangezogen<sup>32</sup>:

- Einwohnerzahl:  
Dieser Wert wird als vergangenheitsbezogenes Kriterium für das zuletzt verfügbare Jahr (zumeist 2006) berechnet.
- Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte am Arbeitsort:  
Die exakte Definition und Zuordnung der Erwerbstätigen während der Vorbereitungsphase des Planspiels hat sich bei den Kommunen als problematisch erwiesen, so dass dieser Indikator mit Vorsicht betrachtet werden muss.
- Gemarkungsfläche,
- SuV,
- Ökologische Schutzflächen.

Bei den oben genannten Kriterien konnte auf statistisch verfügbare Daten zurückgegriffen werden. Lediglich für die ökologischen Schutzflächen lagen keine Werte vor. Hierfür wurde ein eigenes Messverfahren angewandt, das im Folgenden vorgestellt wird.

---

<sup>32</sup> Zur inhaltlichen Erläuterung der Kriterien s. Abschnitt 5.1.

### 5.3.1 Ökologische Schutzflächen bei den SpielRaum-Kommunen

Zur Quantifizierung der ökologischen Schutzflächen und der Ableitung eines entsprechenden Zuteilungskriteriums wurde das so genannte Flächenabschichtungsverfahren herangezogen. Das Instrument ermöglicht eine quantitative Berücksichtigung harter und weicher Flächennutzungsrestriktionen, so dass z. B. mittels eines Geographischen Informationssystems (GIS) ohne großen Aufwand derjenige Flächenanteil einer Gemeinde ermittelt werden kann, welcher nicht durch Tabuflächen wie Naturschutzgebiete oder Wasserschutzzonen I und II belegt ist. Beim Flächenabschichtungsverfahren wird die Landschaft in einzelne Schutzgüter (Pflanzen und Tiere, Klima, Boden, Wasser, Landschaftsbild und Erholung) gegliedert und die landschaftlichen Wertigkeiten jedes einzelnen Schutzguts nach dessen Leistungserfüllung z. B. in drei Vorrangstufen und Taburäume gruppiert. Konkretes Ziel ist dabei, den bestehenden Spielraum hinsichtlich noch zu bebauender Flächen auf verschiedenen Ebenen von Raumwiderständen gegenüber baulicher Inanspruchnahme von Freiflächen zu erörtern. Hohen Raumwiderstand hat demnach z. B. ein Naturschutzgebiet („Tabubereich“); geringen Raumwiderstand weist z. B. eine Fläche mittlerer ökologischer Bedeutung ohne rechtlichen Schutzstatus auf.

Tabelle 5-1: Ergebnisse des Abschichtungsverfahrens (in ha)<sup>33</sup>

Kommune	NSG	Fl. ND	FFH/SPA	WSG I+II	ÜSG	Summe (addiert)	Summe (absolut)	Gemarkg.	SuV	Freifläche	% ÖF/FF
Ascha	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	46	46	46	1.959	143	1.816	2,55
München	505	n.v.	1.367	108	64	2.044	1.543	31.080	24.117	6.963	22,16
Nürnberg	37	1	2.619	181	575	3.413	2.921	18.638	10.875	7.763	37,63
Friedrichshafen	72	11	221	n.r.	230	534	445	6.991	2.029	4.962	8,96
NV HD-MA	1.993	49	8.244	1.801	2.293	14.380	10.271	48.755	8.052	40.703	25,23
Kirchheim u.T.	130	16	2.012	n.v.	19	2.176	2.047	4.047	1.258	2.789	73,40
Pfullingen	108	11	1.457	n.v.	14	1.590	1.467	3.013	546	2.467	59,45
Wolfschlugen	n.v.	1	n.v.	15	n.v.	16	16	712	166	546	2,88
Göllheim	ja	nein	ja	nein	nein	-	-	7.874	1.011	6.863	
Hochspeyer	ja	nein	ja	nein	nein	-	-	7.823	383	7.440	
Norderstedt	47	n.v.	269	n.r.	n.v.	316	269	5.810	2.489	3.321	8,10
Riedstadt	1.396	n.v.	3.488	n.v.	1.516	6.400	3.574	7.376	1.098	6.278	56,92
Spremberg	704	k.l.v.	2.734	93	352	3.882	3.420	18.004	2.293	15.711	21,77
Wallenhorst	ja	ja	ja	ja	ja	0	-	4.717	1.197	3.520	

n.v.: nicht vorhanden    k.l.v.: keine Informationen verfügbar    n.r.: flächenmäßig nicht relevant  
 grau: Schutzflächenanteile im Zeitrahmen des Projektes nicht verfügbar

<sup>33</sup> NSG = Naturschutzgebiet, Fl. ND = Flächenhaftes Naturdenkmal, FFH/SPA = Flora-Fauna-Habitat, Special Protected Area, WSG = Wasserschutzgebiet, ÜSG = Überschwemmungsgebiet, Summe (addiert) = Summe aller Schutzkategorien ohne Berücksichtigung von Kategorienüberlagerungen, Summe (absolut) = Summe aller geschützten Gebiete unter Berücksichtigung von Kategorienüberlagerungen, %ÖF/FF = Anteil per Verordnung geschützter Flächen an der gesamten Freifläche

Wie Tabelle 5-1 zeigt, sind die Städte Kirchheim, Pfullingen und Riedstadt durch Schutzgebietsausweisungen in ihrer rechtlich möglichen Siedlungsausdehnung stark eingeschränkt, und zwar insbesondere aufgrund der sehr hohen Anteile an Flora-Fauna-Habitat (FFH)- bzw. Vogelschutzgebieten an der Gemarkungsfläche (siehe rot hinterlegte Werte in der Spalte %ÖF/FF). Bei den Städten und Gemeinden Ascha, Friedrichshafen, Norderstedt und Wolfschlugen machen ökologische Schutzflächen hingegen nur einen geringen Anteil an der Gemarkungsfläche aus (grün hinterlegt). Zu beachten ist, dass weitere, weniger restriktive bzw. in den einzelnen Bundesländern unterschiedlich gehandhabte Schutzkategorien wie der Regionale Grünzug/Grünzäsur oder Landschaftsschutzgebiete in dieser Betrachtung nicht berücksichtigt wurden.

### 5.3.2 Quantitativer Vergleich alternativer Zuteilungsregeln

In Tabelle 5-2 sind verschiedene Zuteilungsschlüssel auf Basis der kommunalen Daten der teilnehmenden Kommunen zusammengefasst. Die Prozentwerte geben an, welchen Anteil an Zertifikaten eine Kommune erhalte, wenn der entsprechende Zuteilungsschlüssel ausschließlich angewendet würde.<sup>34</sup> In der Spalte „Mittelwert“ gehen alle Kriterien mit gleichem Gewicht ein. Der Wert dient als Vergleichsmaßstab, um zu prüfen, ob eine Kommune von einem einzelnen Zuteilungskriterium besonders stark profitiert (grün markierte Felder) oder ob es sich eher zu ihren Ungunsten auswirkt (rot markierte Felder).

Die ersten beiden Spalten enthalten die bevölkerungsbezogenen Indikatoren Einwohnerzahl und Beschäftigte. Die großen Kommunen Heidelberg-Mannheim (13,01 % bzw. 13,13 %), München (53,78 % bzw. 55,74 %) und Nürnberg (21,15 % bzw. 21,66 %) profitieren bei der Zuteilung, falls diese auf Basis allein dieser Indikatoren gewählt wird im Vergleich zu einer Verteilung gemäß dem Mittelwert aller betrachteten Verteilungskriterien.

Die nächsten Spalten dokumentieren die flächenbezogenen Kennziffern. Diese beinhalten die aktuelle Siedlungs- und Verkehrsfläche (SuV), die Gesamtgemarkung und die Schutzflächen als Ergebnis des Flächenabschichtungsverfahrens. Bei der Betrachtung des Indikators SuV fällt auf, dass ähnlich wie bei den bevölkerungsbezogenen Indikatoren den größeren Kommunen der Großteil der Zertifikate zugewiesen wird. Beim Indikator Gemarkung profitiert dagegen die Kommune Spremberg (13,58 %) besonders stark, da sie im Vergleich zu ihrer Bevölkerungszahl eine große Gemarkungs-

---

<sup>34</sup> Da für die Kommunen Göllheim, Hochspeyer und Wallenhorst keine Werte für die Schutzflächen vorlagen, wurde für diese Kommunen der prozentuale Durchschnittswert der anderen Spiel.Raum-Kommunen verwendet.

fläche besitzt. Wird der Indikator ökologische Schutzflächen bei der Primärallokation berücksichtigt, begünstigt dies insbesondere die Kommunen Pfullingen, Riedstadt und Kirchheim/Teck.

Tabelle 5-2: Verteilungswirkungen verschiedener Zuteilungsschlüssel

Kommune	Einwohner	Beschäftigte	SuV	Gemarkung	Schutzflächen	Mittelwert
Ascha	0,06%	0,05%	0,26%	1,48%	0,82%	0,53%
Friedrichshafen	2,43%	2,93%	3,65%	5,27%	2,23%	3,30%
Göllheim	0,51%	0,11%	1,82%	5,94%	7,14%	3,10%
Heidelberg-Mannheim	13,01%	13,13%	14,47%	10,94%	7,39%	11,78%
Hochspeyer	0,30%	0,04%	0,69%	5,90%	7,14%	2,81%
Kirchheim/Teck	1,69%	1,09%	2,26%	3,05%	17,74%	5,17%
München	53,78%	55,74%	43,33%	23,45%	1,74%	35,61%
Nordersted	3,01%	3,00%	4,47%	4,38%	1,62%	3,30%
Nürnberg	21,15%	21,66%	19,54%	14,06%	5,50%	16,38%
Pfullingen	0,78%	0,52%	0,98%	2,27%	17,08%	4,33%
Riedstadt	0,92%	0,27%	1,97%	5,57%	17,00%	5,14%
Spremberg	1,08%	0,92%	4,12%	13,58%	6,66%	5,27%
Wallenhorst	1,02%	0,43%	2,15%	3,56%	7,14%	2,86%
Wolfschlugen	0,26%	0,11%	0,30%	0,54%	0,79%	0,40%
Kontrolle	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

rot / grün hinterlegt: unter- bzw. überdurchschnittliche Werte

## 5.4 Übergeordnete Akzeptanzaspekte

Unter den kommunalen Simulationsteilnehmern wurde vor Beginn (Sommer 2007) und nach Abschluss der Simulationen (Herbst 2008), also im Abstand von ca. einem Jahr, die Akzeptanz des Handels mit FAZ als Politikinstrument erhoben. Auf die Frage „Wie stehen Sie dem Handel mit Flächenausweisungskontingenten als Politikinstrument gegenüber?“ konnten die Befragten mit „eher skeptisch“, „eher positiv“ oder „weiß nicht“ antworten. Aus der Vorher-Befragung liegt für jede Kommune eine Antwort vor (n=14). In der Ex-post-Befragung wurden neben den 14 kommunalen Teilnehmern noch zwei „Alumni“ einbezogen, die aufgrund von Stellenwechsel nicht mehr für ihre ursprüngliche Kommune, sondern als Gäste an den Workshops teilnahmen. Von den 16 Fragebögen liegen 15 Rückläufe vor, 13 davon sind den kommunalen Teilnehmern zuzurechnen. In 11 Fällen liegen Antworten für beide Runden vor.

Die Ergebnisse der Befragung zeigt Abbildung 5-4. Aufgrund der geringen Zahl von Antworten und der Fluktuation sollten die Ergebnisse nicht überinterpretiert werden. In der Tendenz lässt sich festhalten, dass die Mehrzahl der Teilnehmer dem Zertifikatehandel vorher wie nachher skeptisch gegenübersteht. Die eher positiven Stimmen holen aber bei der ex-post-Befragung deutlich auf. Zudem hatten sich nun alle Teilnehmer eine Meinung zur Beurteilung des Zertifikatehandels gebildet (null

Stimmen für „weiß nicht bei der Ex-post-Befragung). Betrachtet man nur die Rückläufe derjenigen Befragten, die an beiden Befragungsrunden teilgenommen haben (n=11), zeigt sich, dass über die Hälfte (7 Teilnehmer) ihre Meinung geändert haben. Darauf ist im Wesentlichen auch der relative Zuwachs der Zustimmung zurückzuführen: Zwei Teilnehmer schwenkten von „eher skeptisch“, zwei weitere von „weiß nicht“ auf „eher positiv“ um.

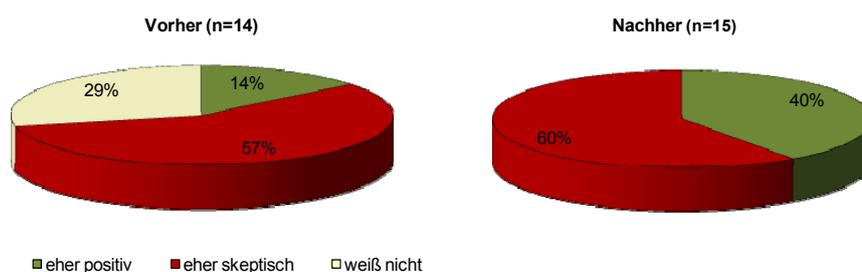


Abbildung 5-4: Akzeptanz des FAZ-Handels unter den kommunalen Teilnehmern vor und nach der Simulation

Im Abschluss-Workshop mit den kommunalen Teilnehmern wurden die Gründe für die stabil hohe Skepsis diskutiert. Viele Teilnehmer bevorzugten das bekannte regionalplanerische Instrumentarium, oft mit der Begründung, dass es in Härtefällen zusätzliche Neuausweisungen auch über das eigentliche Kontingent hinaus erlaubt. Für das Projektteam stellte sich deshalb die Frage, ob sich die Skepsis vielleicht auch aus der Ablehnung einer festen quantitativen Mengenbeschränkung bei der Neuausweisung herleitet und ob die Regionalplanung auch dann noch bevorzugt würde, wenn sie sich – wie in manchen Bundesländern bereits zu beobachten –, in Richtung strikter Mengengrenzungen bewegt.

In den anschließenden Experteninterviews wurde diese Frage vertieft. Die Experten bestätigen den Eindruck, dass die Restriktion der Neuausweisung im Rahmen der Regionalplanung derzeit eher akzeptiert würde als im Rahmen eines Handels mit FAZ. Aus ihrer Sicht sind diese Akzeptanzunterschiede allerdings sachlich nicht gerechtfertigt. Vielmehr müsste die durch den Handel mögliche Flexibilität seine Akzeptanz gegenüber der Regionalplanung erhöhen, zumal die regionalplanerischen Vorgaben vom FAZ-Handel weder qualitativ noch quantitativ beeinflusst werden. Mehrere Experten weisen darauf hin, dass noch kaum Erfahrungen mit planerischen Ansätzen vorliegen, die die Neuausweisung strikt beschränken. Mengenziele in der Regionalplanung werden als politisch schwer durchsetzbar und anspruchsvoll in der Planungskompetenz angesehen. Wenn es dennoch zu einer zunehmenden Umsetzung strikter Beschränkungen im Rahmen der Regionalplanung käme – so die Experteneinschätzung – würde

sich der Akzeptanzvorsprung der Regionalplanung gegenüber dem Handel mit FAZ vermindern.

Die Experten charakterisieren die Regionalplanung als einen eingespielten demokratisch legitimierten, politischen Aushandlungsprozess, der durch öffentliche Akteure (Planungs- und Fachbehörden) bestimmt wird und Vorgaben nach einheitlichen Kriterien kontextspezifisch, gemeinschaftlich und hoheitlich festlegt. Es zählen politische Netzwerke und es existieren sehr oft informelle Abstimmungsprozesse zwischen den Trägern der Regionalplanung und den kommunalen Akteuren. Eventuelle Kontingentierungen werden als verhandelbar eingeschätzt, so dass „Sicherheitsventile“ in Richtung zusätzlicher Neuausweisung vorhanden wären. In diesem Aushandlungsprozess besteht ein gewisses Vertrauen, zum Beispiel dahingehend, dass individuelle Belange hier stärker berücksichtigt werden als im Zertifikatehandel. Nach Einschätzung eines Experten entspricht der Aushandlungsprozess damit insgesamt einer prozeduralen Fairnessnorm und schafft damit Akzeptanz.

Vorbehalte der Kommunen gegen den Zertifikatehandel sehen die Experten in mehrerlei Hinsicht: der stärkere Einfluss von Privaten, das höhere Gewicht wirtschaftlicher Potenz und die befürchtete Rolle von Marktmacht spiegeln letztlich die mangelnde Bereitschaft wider, die Restriktionen und Unsicherheiten, die sich aus den Mechanismen des Zertifikatemarkts ergeben, zu akzeptieren. Hinzu kommen die Komplexität des Systems und – möglicherweise damit zusammenhängend - Unsicherheiten im Umgang mit dem neuen Politikinstrument.

Vor dem Hintergrund der Unterschiede zwischen Regionalplanung und Zertifikatehandel – hinsichtlich der Möglichkeit, die Neuausweisung zu deckeln und hinsichtlich der Akzeptanz der Instrumente - wird eine Gegenüberstellung beider Ansätze von den Experten als wichtig erachtet. Vorgeschlagen wurde eine Verknüpfung beider Ansätze, indem die Regionalplanung als Grundlage für die Erstzuteilung dient und der FAZ-Handel Flexibilität schafft.

Gleichzeitig mahnen die Experten jedoch zur Geduld: eine positive Beurteilung des Themas könne 10-15 Jahre dauern. Um die Akzeptanz des Instruments weiter zu steigern, müssen deshalb der Zeitfaktor bei der Einführung bedacht und Erfahrungswerte geschaffen werden. Auch die Beobachtung ausländischer Erfahrungen (wie z. B. soziale Verwerfungen in Folge der Entwicklung von Baulandpreisen in Großbritannien) wird empfohlen. Nach Meinung eines Experten sollte im Design außerdem eine Trennung der Märkte für Gewerbe und Wohnen erfolgen, und Ausnahmeregelungen für Gewerbe geschaffen werden, da hier derzeit keine Kostenanlastung stattfindet.

## 5.5 Zwischenfazit zu Akzeptanz- und Zuteilungsfragen

Die Diskussion möglicher Zuteilungskriterien bestätigt die Einwohnerzahl als maßgebliche Kerngröße für die Erstzuteilung von Zertifikaten an Kommunen. Darüber hinaus kristallisieren sich zwei weitere Größen als potenzielle Zuteilungsgrößen heraus:

- „Innenentwicklung in der Vergangenheit“ und „Siedlungsdichte“ sind die am zweithäufigsten befürworteten Kriterien. Sie stehen auch für die Berücksichtigung von „Early Action“, also dem flächensparenden Verhalten bereits vor Einführung eines Handels mit FAZ. Am ehesten praktikabel und zielführend erscheint es, „Early Action“ an der Entwicklung der Siedlungsdichte festzumachen, da sie relativ einfach zu erheben ist und im Vergleich zum absoluten Wert der Siedlungsdichte weniger stark von strukturellen Gegebenheiten geprägt ist. Damit rücken die beiden Kriterien sehr nahe aneinander.
- Die Berücksichtigung der Vorgaben der Regionalplanung, insbesondere des Zentralitätsstatus einer Kommune, trifft auf hohe Zustimmung und wird von vielen (40 % der Befragten) sogar für unabdingbar gehalten. Damit erscheint das Kriterium als vielversprechend für die Erhöhung der Akzeptanz eines Handels mit FAZ und könnte zudem an der Schnittstelle zwischen Regionalplanung und Handelssystem ein wichtiges Bindeglied zwischen beiden Sphären darstellen.

Auch bei abgelehnten Kriterien gibt es ein klares Ergebnis: Für die Erstzuteilung von FAZ an Kommunen stellt die Gemarkung das Schlusslicht unter den bewerteten Kriterien dar und wird überwiegend abgelehnt. Der im DoRiF-Projekt<sup>35</sup> entwickelte und verwendete BeFla-Indikator erscheint vor diesem Hintergrund - zumindest was die Zuteilung an Kommunen betrifft – fragwürdig. Er mag aber in einem mehrstufigen Allokationsprozess durchaus seine Berechtigung, z. B. bei der Zuteilung von der Bundes- auf die Länderebene, behalten.

Im Gegensatz dazu treffen die ökologischen Schutzflächen mehrheitlich auf Zustimmung und sind damit unter den flächenbezogenen Kriterien dasjenige mit der höchsten Akzeptanz. Zu beachten ist, dass die Zuteilung nach diesem Kriterium gerade solchen Kommunen viele Zertifikate bringt, deren Neuausweisung starken ökologischen Restriktionen unterliegt, so dass sie sie kaum selbst nutzen können sondern eher verkaufen werden. Je stärker dieses Kriterium bei der Erstzuteilung gewichtet wird, desto mehr weicht die Zuteilung von der Zertifikateverteilung im Optimum ab. Eine solche Verteilung stellt hohe Anforderungen an die Funktionsfähigkeit des Marktes, bzw. sie erhöht das Risiko einer ineffizienten Allokation der Zertifikate durch den Markt. Hier stehen

---

<sup>35</sup> Forschungsprojekt „Designoptionen und Implementation von Raumordnungsinstrumenten zur Flächenverbrauchsreduktion – DoRiF“ im Rahmen des BMBF Förderschwerpunkts REFINA (s. [www.refina-dorif.de](http://www.refina-dorif.de)).

sich Zuteilungskriterien mit hoher Akzeptanz und Zuteilungsregeln, die ein gutes Marktergebnis begünstigen, entgegen. Schutzflächen sollten deshalb aus Akzeptanzgründen berücksichtigt werden, aber kein zu hohes Gewicht im Erstzuteilungsschlüssel erhalten.

Die Zahl der Erwerbstätigen als Hinweis auf die Wirtschaftskraft einer Kommune wurde insbesondere von den Kommunen als Zuteilungskriterium gut bewertet, so dass es insgesamt auf Rang 5 kommt. Sie könnte allerdings mittelfristig an Bedeutung gewinnen, wenn der bisher schwache Zusammenhang zum Flächenbedarf, der neben den Mängeln der verfügbaren statistischen Maßzahl (sozialversicherungspflichtig Beschäftigte) als Kritik angeführt wurde, künftig deutlicher ausgeprägt ist. Zwar ist bisher der größere Teil des Flächenverbrauchs durch Wohnen induziert. Aber die verstärkten Bemühungen um Innenentwicklung umfassen fast ausschließlich Wohnflächen, so dass sich die Treiber für den Flächenverbrauch in Zukunft durchaus in Richtung Gewerbeflächenbedarf verschieben könnten. Eine solche Entwicklung müsste sich dann auch in entsprechenden Zuteilungskriterien widerspiegeln, wobei eventuelle Redundanzen mit der Berücksichtigung von Regionalplanungskriterien in der Zuteilung vermieden werden sollten.

Bemerkenswert ist, dass die Akzeptanz der Zuteilungskriterien, wie sie sich in der Befragung zeigte, mit dem eigenen Abschneiden nach diesem Kriterium nicht direkt zusammenzuhängen scheint. So lehnen zum Beispiel auch solche Kommunen die Gemarkungsfläche als Zuteilungskriterium ab, die davon profitieren würden. Umgekehrt wird das Kriterium Einwohner und das Kriterium Ökoflächen auch von vielen der Kommunen mitgetragen, die dabei weniger günstig abschneiden<sup>36</sup>.

Eine Diskussion einzelner Zuteilungskriterien in Interviews - wie in diesem Arbeitspaket - führt unweigerlich zu einer längeren Liste an einzelnen Indikatoren, die weitere Fragen zur Gewichtung aufwirft, die innerhalb dieses Projekts nur am Rande behandelt werden konnten. Umso wichtiger ist es, zu betonen, dass die Zuteilung einfach und – auch in der Begründung – transparent und nachvollziehbar gestaltet werden sollte. Ein Blick auf den CO<sub>2</sub>-Emissionshandel und die dort aus dem politischen Aushandlungsprozess hervorgegangenen Zuteilungsregeln zeigt, dass eine Eigendynamik zu überhöhter Komplexität besteht. Der gilt es entgegenzuwirken. Darin liegt ein besonderer Verdienst plakativ-einfacher Zuteilungsschlüssel wie der BeFla-Indikator. Vielleicht müsste

---

<sup>36</sup> 10 von 11 bzw. 3 von 5 Kommunen, die bei dem jeweiligen Kriterium unterdurchschnittlich abschneiden, bewerten es dennoch positiv. Die Befragung der Spiel.Raum-Kommunen erfolgte schriftlich unmittelbar vor dem Abschluss-Workshop. Das heißt, die oben dargestellten quantitativen Verteilungswirkungen waren den Befragten zum Zeitpunkt der Befragung nicht bekannt.

er für die Zuteilung auf die kommunale Ebene in einen „BePla“-Indikator umgewandelt werden, der sich auf die Dimensionen **Bevölkerung** und **Regionalplanung** beschränkt, ggf. noch erweitert um die Dimension der Innenentwicklung in der Vergangenheit und – mit schwacher Gewichtung – ökologische Schutzflächen.



## **6 Vergleich des EU Emissionshandels für Treibhausgasemissionen und des Handels mit FAZ im Projekt Spiel.Raum**

### **6.1 Überblick über den EU Emissionshandel**

Um die Klimaschutzziele des Kyoto-Protokolls möglichst kostengünstig zu erreichen, wurde in der EU ein System zum EU-weiten Handel mit Treibhausgas-Emissionsrechten auf Unternehmensebene implementiert. Eine entsprechende Richtlinie, die EU-Emissionshandelsrichtlinie (Europäische Union 2003), ist am 13. Oktober 2003 in Kraft getreten. Demnach benötigen seit 1. Januar 2005 ca. 11.000 große, energieintensive Industrieanlagen in EU Staaten für den Ausstoß von Treibhausgasen eine entsprechende Anzahl von Emissionsrechten. Seit 2008 nehmen auch entsprechende Anlagen aus Norwegen, Liechtenstein und Island am EU Emissionshandel (EU ETS) teil. Das EU ETS ist somit das weltweit größte System zum Handel mit Emissionsrechten. Zurzeit sind auch in mehreren Regionen – darunter auf nationaler Ebene in den USA, Australien und Canada – Emissionshandelssysteme am Entstehen bzw. in Planung. Diese orientieren sich in wesentlichen Elementen am EU ETS. Die Europäische Kommission schätzt (grob), dass sich durch den EU-Emissionsrechtehandel ca. 2,4 Mrd. € pro Jahr im Vergleich zu anderen Instrumenten einsparen lassen. Die EU Emissionshandelsrichtlinie legt die Ausgestaltungsregelungen für den EU Emissionshandel für die ersten beiden Phasen, i.e. für 2005 bis 2007 sowie für 2008 bis 2012, fest. Die Richtlinie beinhaltet konkrete Vorgaben und Regelungen (z. B. Höhe der Sanktionen bei Unterdeckung, Abrechnungsfristen), an die sich die EU-Mitgliedsstaaten bei der Umsetzung der Richtlinie in nationales Recht zu halten hatten. In anderen Bereichen (z. B. Zuteilung von Emissionsrechten für Bestandsanlagen, Regelungen für Neuemittenten, Stilllegungen von Anlagen) gibt die Richtlinie nur den Rahmen vor. Die konkrete Ausgestaltung oblag dann gemäß dem Subsidiaritätsprinzip den einzelnen Mitgliedsstaaten.

Im Dezember 2008 wurde vom EU Ministerrat und vom Europäischen Parlament eine modifizierte Emissionshandelsrichtlinie für die Phase von 2013 bis 2020 beschlossen (Europäischer Rat 2009). Die neue Richtlinie bringt für diese dritte Phase weit reichende Änderungen gegenüber den beiden ersten Phasen mit sich. So werden die Zuteilungsregeln und die Anzahl der auszugebenden Emissionsrechte nicht mehr dezentral von den Nationalstaaten, sondern zentral auf EU-Ebene festgelegt. Auch soll die Ausgabe des Großteils an Emissionsrechten nicht mehr gratis, sondern über Versteigerungen in den einzelnen Mitgliedsstaaten erfolgen.

Im Folgenden werden die wesentlichen Unterschiede zwischen dem EU Emissionshandel und dem Handel mit FAZ in Spiel.Raum anhand der wichtigsten Merkmale dargestellt. Tabelle 6-1 fasst die wesentlichen Unterschiede zusammen.

## 6.2 Art der Externalität

Beim Treibhauseffekt handelt es sich um eine so genannte globale Externalität, d. h. es ist im Hinblick auf die Umweltwirkung unerheblich, an welchem Ort der Ausstoß an Treibhausgasen stattfindet oder reduziert wird. Die Minderung von Treibhausgasen, insbesondere von CO<sub>2</sub>, führt in der Regel aber auch zu einer Minderbelastung mit Schadstoffen, deren Schadenswirkung lokal begrenzt ist (Stickoxide, Ruß, Feinstaub, etc.). Aufgrund der langen Verweildauer von Treibhausgasen in der Atmosphäre und aufgrund der Tatsache, dass letztendlich die Konzentration an Treibhausgasen entscheidend für die Umweltwirkung ist, wirkt sich eine Reduzierung der Treibhausgase allerdings erst mit beträchtlicher zeitlicher Verzögerung aus.

Die Neuausweisung von Flächen geht hingegen primär mit regional begrenzten Umweltwirkungen einher, wenngleich der Erhalt von Biodiversität zumindest partiell auch den Charakter einer globalen Externalität aufweist. Jedenfalls sind unter dem Aspekt der Schaffung von zusammenhängenden Biotopen (Vernetzung) die Wirkungen nicht auf die lokale Ebene beschränkt. Ein weiterer Unterschied zur Treibhauswirkung von Kohlendioxid besteht darin, dass die Umweltwirkung einer reduzierten Flächenausweisung in der Regel sofort eintritt – wenngleich die positiven Wirkungen auf Biodiversität auch erst mit beträchtlichen zeitlichen Verzögerungen eintreten können.

## 6.3 Budgetierungsobjekt/Bemessungsgrundlage

Der EU Emissionshandel bezog sich in der ersten Handelsperiode nur auf den Ausstoß von CO<sub>2</sub>-Emissionen. Von der zweiten Handelsperiode an können auch weitere, im Kyoto-Protokoll aufgelistete, anthropogene Treibhausgase, i. e. Methan (CH<sub>4</sub>), Lachgas (Distickstoffoxyd N<sub>2</sub>O), teilhalogenierte Fluorkohlenwasserstoffe (H-FKW), perfluorierte Kohlenwasserstoffe (PFKW) sowie Schwefelhexafluorid (SF<sub>6</sub>) in das System aufgenommen werden, sofern sich auch diese mit hinreichender Genauigkeit messen lassen. Eine Aufgliederung nach Treibhausgasen in Teilmärkte erfolgt nicht. Stattdessen wird der Ausstoß aller anthropogenen Treibhausgase in CO<sub>2</sub>-Äquivalente umgerechnet. Dazu wird das 100 jährige globale Erwärmungspotenzial der verschiedenen Gase als Umrechnungsmaßstab herangezogen. Die Verpflichtungen erstrecken sich nicht auf Treibhausgase, die bereits vor Beginn des EU ETS ausgestoßen wurden und zum Treibhauseffekt beitragen. Beim EU Emissionshandel ist die Bemessungsgrundlage der gesamte Treibhausgasausstoß einer Anlage. Entsprechend bezieht sich das Um-

weltziel, i.e. die Anzahl der insgesamt verfügbaren Emissionsberechtigungen, auch auf die gesamte Emissionsmenge.

Beim Handel mit FAZ im Rahmen von Spiel.Raum ist die Neuausweisung von SuV das Budgetierungsobjekt. Für den Bestand an bereits ausgewiesenen SuV besteht hingegen keine Pflicht, FAZ einzureichen. Wenngleich prinzipiell denkbar und unter Verteilungsaspekten gegebenenfalls wünschenswert,<sup>37</sup> erfolgt beim FAZ Handel in Spielraum keine Aufteilung in Teilmärkte nach Nutzungsarten (Wohnen, Gewerbe, Verkehr) (Homogenität oder vollkommene Substitutionalität der Flächen). Auch das „30 ha“ Umweltziel ist für neu auszuweisende Flächen insgesamt – und nicht nach Nutzungsarten getrennt – formuliert. Für sämtliche Nutzungsarten gilt also dieselbe Gewichtung. Auch eine weiter gehende Differenzierung nach der Qualität der Flächen findet nicht statt.

## 6.4 Teilnehmer/Verpflichtete

Im EU Emissionshandel bezieht sich die Teilnahmeverpflichtung auf Betreiber bestimmter Anlagen in der EU 27, die für die ersten beiden Handelsphasen in Annex I der Emissionshandelsrichtlinie nach Tätigkeiten kategorisiert aufgelistet sind. Allerdings nehmen nur solche Anlagen verpflichtend teil, die bestimmte Kapazitäts- bzw. Produktionsgrenzen überschreiten. Die Anlagenliste für die beiden ersten Handelsperioden umfasst Feuerungsanlagen mit einer Feuerungswärmeleistung über 20 MW, Mineralölraffinerien, Kokereien, Anlagen zur Eisenmetallerzeugung und –verarbeitung, Röst- und Sinteranlagen für Metallerz, Anlagen für die Herstellung von Roheisen oder Stahl, Anlagen zur Herstellung von Zementklinker, Kalk, Glas, keramischen Erzeugnissen (z. B. Dachziegel, Fliesen) sowie Anlagen zur Herstellung von Zellstoff, Papier und Pappe. Die verpflichtende Teilnahme, Anlagen aus den Industriesektoren, ist in der Regel an die Überschreitung einer bestimmten Produktionsmenge gekoppelt. Von 2012 an wird sowohl der EU-interne als auch der internationale Flugverkehr mit der EU in den EU Emissionshandel einbezogen. Mit Beginn der dritten Handelsperiode in 2013 werden auch CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der petrochemischen Industrie, der Ammoniakherstellung und der Aluminiumindustrie unter den EU Emissionshandel fallen, ebenso Stickoxide aus der Herstellung von Salpetersäure, Adipinsäure, Glyoxal und Glyoxylsäure in der chemischen Industrie, sowie Perfluorkohlenwasserstoffe aus der Aluminiumherstellung. Außerdem erstreckt sich die Teilnahmepflicht auch auf Anlagen

---

<sup>37</sup> Denkbar wäre beispielsweise, dass eine sehr hohe Zahlungsbereitschaft für Gewerbeflächen, letztendlich auch zu einem sehr hohen Preise für den Flächenverbrauch zu Wohnzwecken führt und damit Wohnraum unverhältnismäßig stark verteuert.

zur Abscheidung, Beförderung und geologische Speicherung von Treibhausgasemissionen.

Ab 2013 können Anlagen mit einer thermischen Inputleistung von weniger als 35 MW, die gleichzeitig weniger als 25.000 t CO<sub>2</sub> emittieren, aus dem EU-EHS ausgeschlossen werden, sofern alternative Regulierungen Emissionsminderungen in gleicher Höhe gewährleisten. Davon könnte rund die Hälfte der Anlagen betroffen sein, die jedoch nur einen Anteil von etwa 2,4 % der Gesamtemissionen im ETS ausmachen. Begründet wird diese Opt-out (bzw. *de minimis*) Regelung mit Transaktionskosten, die für Betreiber kleinerer Anlagen unverhältnismäßig hoch sein könnten.

Am EU Emissionshandel nehmen also nicht sämtliche relevanten Quellen (Gase, Teilnehmer) teil. Andere Emittenten – insbesondere aus den Bereichen Verkehr und private Haushalte – sind nicht direkt vom Emissionshandel betroffen, unterliegen in der Regel aber anderen klimapolitischen Regulierungen.

Weiterhin bezieht sich der EU Emissionshandel nur auf Quellen, die territorial der EU zuzuordnen sind. Quellen, die außerhalb der EU liegen, aber ebenfalls zum Treibhaus-effekt beitragen, werden mit Ausnahme von Teilen des Flugverkehrs nicht erfasst.

Beim Handel mit FAZ in Spiel.Raum befinden sich die Verpflichteten Gebietskörperschaften innerhalb Deutschlands. Ausnahmen für bestimmte Kommunen auf Basis bestimmter Merkmale (z. B. Größe, Lage, Funktion) sind bei Systemen zum Handel mit FAZ bisher zwar nicht vorgesehen, aber durchaus denkbar.

## 6.5 Ursache der Verpflichtung

Im EU Emissionshandel entsteht die Verpflichtung Emissionsberechtigungen einzureichen dadurch, dass von einer Anlage, die unter den EU Emissionshandel fällt, während einer bestimmten Abrechnungsperiode klimaschädliche Treibhausgase ausgestoßen werden. Die Schädigung der Umwelt ist also tatsächlich erfolgt.

Beim System zum Handel mit FAZ führt die Schaffung von Baurecht über einen rechtsgültigen Bebauungsplan zur Verpflichtung, eine entsprechende Menge an FAZ in derselben Abrechnungsperiode einzureichen, und zwar unabhängig davon, ob die besagte Fläche tatsächlich auch bebaut wird, i. e. ob die „Schädigung der Umwelt“ tatsächlich eintritt oder nicht.

## 6.6 Charakter des Zertifikats

Beim EU ETS berechtigt eine Emissionsberechtigung (EB) (so genannte EU Allowance EUA) zum einmaligen Ausstoß einer metrischen Tonne CO<sub>2</sub>-Äquivalent. Im Vergleich

dazu erlaubt ein FAZ die einmalige Ausweisung von einem Hektar neuer SuV. Ein FAZ berechtigt damit zur dauerhaften Nutzung einer entsprechenden Fläche.

## **6.7 Interaktion mit anderen Regulierungen**

Die Teilnahme am EU ETS befreit die Anlagenbetreiber nicht von der Einhaltung der sonst geltenden Regulierungen. Insbesondere sind die rechtlichen Vorgaben des Bundesimmissionsschutzgesetzes (BimSchG) sowie der relevanten Verordnungen einzuhalten. Gleichzeitig gilt, dass Regulierungen (z. B. das Erneuerbare Energien Gesetz, KWK Gesetz, Energieeinsparverordnung), die direkt oder indirekt die Nachfrage nach Produkten, die von EU ETS Anlagen hergestellt werden, reduzieren, auch die Nachfrage nach Emissionsberechtigungen mindern und somit den Preis für EBs beeinflussen. Im Ergebnis wirken unterschiedliche Regulierungen auf die ausgebrachte Produktionsmenge derselben Anlagen (Doppelregulierung). Im Prinzip wurde der prognostizierte Einfluss dieser Regulierungen bei der Festlegung der Emissionsbudgets zumindest teilweise berücksichtigt (vgl. Kemfert und Diekmann 2009). Inwiefern der EU Emissionshandel andere Regulierungen unter dem Aspekt der Kosteneffizienz ersetzen sollte, ist wissenschaftlich umstritten. Zu beachten ist allerdings, dass die unterschiedlichen Instrumente durchaus unterschiedliche und ggf. in Konflikt stehenden Ziele – in der Energieversorgung sind dies Versorgungssicherheit, niedrige Kosten, und Umweltschutz – erreichen sollen (vgl. Tinbergen 1952).

Auch beim FAZ-Handel sind übergeordnete Umwelt- und Raumordnungsziele strikt einzuhalten, d. h. quantitative Oberziele der Raumordnungsplanung sind bindend. Außerdem ist weitgehend unstrittig, dass der FAZ-Handel nicht substitutiv, sondern komplementär zu anderen umwelt- und raumordnerischen Instrumenten zu sehen ist. Eine Doppelregulierung in dem Sinne, dass unterschiedliche Regulierungen nach Festlegung der Zielmenge die Ausweisung von SuV quantitativ beeinflussen, ist auch beim FAZ-Handel denkbar. Eine direkte Interaktion ergibt sich beispielsweise durch kommunale oder regionale Förderprogramme zum flächensparenden Bauen oder durch mögliche Mindestvorgaben für Geschoss- oder Grundflächenzahlen. Indirekt beeinflussen auch andere Regulierungen wie steuerliche Vorschriften zur Pendlerpauschale, zur Gewerbesteuer oder zur Mineralöl- u. Ökoststeuer (auf Kraftstoffverbrauch) den Flächenbedarf.

## **6.8 Verpflichtungs-/Planungsperioden**

Im EU Emissionshandel werden Emissionsziele und damit Emissionsbudgets (= Anzahl der ausgegebenen EBs) für Handelsperioden vorgegeben. Die erste Handelsperiode dauert von 2005 bis 2007, die zweite von 2008 bis 2012 und die dritte erstreckt sich von 2013 bis 2020. Die Handelsperioden werden in einzelne Jahre unterteilt. Die

Zuteilung und Abrechnung (für Abgleich EBs mit Emissionen, Strafzahlungen) erfolgt auf Jahresbasis. Die Emissionsbudgets der Folgeperioden waren zu Beginn der ersten und zweiten Handelsperiode nicht bekannt.

In Spiel.Raum wird der Zeitraum von 2008 bis einschließlich 2022 simuliert. Dieser Zeitraum wird in fünf Planungsperioden zu je drei Jahren aufgeteilt. Eine tiefere zeitliche Aufteilung – z. B. auf Jahresbasis – erfolgt also nicht. Die Unterteilung einer jeden Planungsperiode in drei Jahre dient ausschließlich der Anpassung des Planspiels an reale Gegebenheiten. Im Unterschied zum EU Emissionshandel sind den Teilnehmern an Spielraum die Emissionsbudgets für sämtliche Planungsperioden von Beginn an bekannt. Dies erhöht die Planungssicherheit und reduziert die Komplexität in Spielraum im Vergleich zum EU Emissionshandel.

## **6.9 Sanktionen**

Für Emissionen, die in einer Abrechnungsperiode nicht durch Emissionsberechtigungen gedeckt sind, werden beim EU Emissionsrechtehandel Strafzahlungen fällig. In der ersten Periode betrug die Höhe der Strafzahlung je fehlendes Recht 40 €, ab der zweiten Periode dann 100 €. Von 2013 ist die Höhe der Strafzahlung zusätzlich an die Entwicklung der Inflationsrate für Konsumgüter in der EU gekoppelt. Zur Erhaltung der ökologischen Integrität besteht darüber hinaus die Verpflichtung, fehlende Rechte im Folgejahr nachzureichen.

Die Sanktionsregeln für den Handel mit FAZ in Spielraum bestehen ebenfalls aus einer Strafzahlung und der Pflicht, fehlende Rechte nachzuliefern.

## **6.10 Zeitliche Flexibilität**

Die Übertragung ungenutzter Emissionsberechtigungen in Folgeperioden (Banking) ist im EU Emissionshandel unbegrenzt möglich. Die EU Mitgliedsstaaten konnten lediglich das Banking von der ersten in die zweite Handelsperiode beschränken. Umgekehrt ist Borrowing nur innerhalb von Handelsperioden, aber nicht über die Handelsperioden hinweg, zulässig. Aus ökonomischer Perspektive lässt sich aber der Sanktionsmechanismus – i. e. Strafzahlung pro fehlendes Recht zuzüglich der Pflicht, fehlende Rechte in der Folgeperiode nachzureichen, als „Zins“ für das Borrowing interpretieren. Beim Handel mit FAZ in Spiel.Raum ist Banking unbegrenzt möglich, während Borrowing grundsätzlich verboten ist bzw. mit einer Strafe belegt wird (Strafzahlung plus Nachreichen von Rechten).

## 6.11 Arten von Minderungsoptionen/Managementoptionen

Die Kostenvorteile von marktwirtschaftlichen Instrumenten gegenüber ordnungsrechtlichen Instrumenten beruhen letztendlich auf Unterschieden in den Vermeidungskosten zwischen den verschiedenen Teilnehmern (Kosten-Heterogenität). Sind die Unterschiede gering, ist auch das Kosteneinsparpotenzial, das sich durch Systeme mit handelbaren Umweltzertifikaten erschließen lässt, gering.

Maßnahmen, die Unternehmen zur Minderung von Treibhausgasemissionen zur Verfügung stehen, lassen sich in folgende Arten unterteilen:

- (1) *Brennstoffwechsel*, i. e. derselbe Output wird mit einem emissionsärmeren Energieträger (z. B. Einsatz von Erdgas oder Erneuerbaren Energien statt Steinkohle bei der Stromerzeugung oder von Ersatzbrennstoffen bei der Zementklinkerherstellung) produziert.
- (2) *Effizienzverbesserung*, i. e. derselbe Output wird mit einer geringeren Menge an Energieinputs (z. B. durch eine Verbesserung des Wirkungsgrads) erzeugt.
- (3) *Outputreduktion*, i. e. es wird weniger desselben Produkts hergestellt.
- (4) *Produktänderung*, i. e. Substitution durch ein in der Herstellung weniger emissionsintensives Produkt – in der Regel geht damit eine Änderung des Produktionsprozesses einher (z. B. Einsatz von Sekundärmaterialien – Recyclingpapier in der Papierherstellung; Elektrostahl statt Sauerstoffstahl).
- (5) Verwendung von so genannten „*offsets*“, d. h. die Nutzung von Rechten, die außerhalb des Systems geschaffen werden. Dazu zählen projektbasierte Mechanismen in so genannten Entwicklungsländern (Clean Development Mechanismus), in anderen Industrieländern (Joint Implementation) oder im Inland (nationale Ausgleichsmaßnahmen). Solche Projekte mindern die Treibhausgasemissionen im Vergleich zur sonstigen Entwicklung, der so genannten Baseline. Für die Differenz können die Investoren Gutschriften erhalten, die im Rahmen des EU ETS anrechenbar sind.

Während (2) und (4) in der Regel mit technischen Veränderungen im Produktionsprozess einhergehen, die dauerhaft den Ausstoß von Treibhausgasen mindern, sind (1) und (3) weniger kapitalintensiv, zeitlich flexibel und reversibel zu realisieren. Die Maßnahmen (1) bis (4) führen im Unterschied zu (5) zu Minderemissionen bei Anlagen, die am EU ETS teilnehmen. Durch (5) werden zusätzliche Emissionsberechtigungen geschaffen, die bisher nicht im Emissionshandelsbudget enthalten waren.

Folgende Arten von Flächenmanagementoptionen entsprechen am ehesten den o. g. Minderungsoptionen:

- (1) Ersatz einer Außenentwicklungsmaßnahme durch eine Innenentwicklungsmaßnahme (z. B. Schließen einer Baulücke, Brachflächenrecycling).

- (2) und (4) Erhöhung der Geschoss- oder Grundflächenzahl (Nutzungsintensivierung) bei gleichem Niveau der kommunalpolitischen Entwicklungsziele (Geschossflächenzahl für Wohn- und Gewerbeziele).
- (3) Reduzierung der Ausweisung von Außenentwicklungsmaßnahmen unter Anpassung der kommunalpolitischen Entwicklungsziele.
- (4) Änderung der Bebauung, z. B. Mehrfamilien- oder Reihenhausbebauung statt alleinstehende Einfamilienhäuser.
- (5) Die dauerhafte Rückführung von SuV ist mit einem nationalen Ausgleichsprojekt vergleichbar; prinzipiell denkbar wäre auch, dass eine Kommune Rechte nutzt, die aus der Durchführung einer solchen Maßnahme auf einer anderen Gemarkung stammen, sofern diese „Gastkommune“ die erforderlichen Änderungen der Bauleitplanung vornimmt. Die Möglichkeit der Schaffung zusätzlicher Rechte existiert unabhängig davon, ob die „Gastkommune“ am Handel mit FAZ verbindlich teilnimmt oder nicht.

## 6.12 Kosten für Minderungs- bzw. Flächenmanagementoptionen

Die Durchführung von Minderungsoptionen zur Reduzierung des Treibhausgasausstoßes kann mit Änderungen des Gewinns (Erlös abzüglich Kosten) einhergehen. Die Änderungen beziehen sich dabei in der Regel auf den Gewinn, der bei der alternativ eingesetzten Technik oder hergestellten Produktionsmenge (ggf. unter Berücksichtigung von Produktänderungen) entstanden wäre. Die relevanten Kosten umfassen typischerweise Anschaffungskosten (Kapitalkosten) sowie Betriebskosten (insbesondere Brennstoffkosten). Wird die Produktion zurückgefahren (Minderungsoption (3)), sind auch Erlöseinbußen zu berücksichtigen.

Kosten von Flächenmanagementoptionen beinhalten für Außenentwicklungsmaßnahmen Ausgaben für Planung, Grundstückserwerb, Erschließung (inkl. Versorgungsnetze), Betrieb (z. B. Beleuchtung), Unterhaltung usw. Auch entgangene Einnahmen, z.B. aus dem Verkauf von stadteigenen Grundstücken, sind zu erfassen. Für Innenentwicklungsmaßnahmen fallen je nach Typ noch Kosten für den Abriss von Gebäuden, Flächenentsiegelung, Sanierung usw. an. Im Rahmen von Spiel.Raum nicht berücksichtigte Kostengrößen umfassen u. a. vermiedene Kosten für Bau und Unterhaltung kommunaler Infrastrukturen (Kindergärten, Schulen, Sporthallen, etc.), Steuereinnahmen (Einkommensteuer, Gewerbesteuer), Umlagen, Schlüsselzuweisungen, etc. Aufgrund vorgegebener kommunalpolitischer Entwicklungsziele ergaben sich für diese Größen in Spiel.Raum keine Änderungen. Aus methodischer und praktischer Sicht schwer zu erfassen sind politisch, stadtplanerisch oder sozial-psychologisch bedingte Kosten. Diese Kosten dürften bei Optionen des Flächenmanagements relevanter sein als bei der Treibhausgasminderung.

## 6.13 Zielfunktion

Unternehmen, die am EU ETS teilnehmen, verhalten sich unter den gegebenen technischen, ökonomischen und politischen Rahmenbedingungen annahmegemäß gewinnmaximierend. Dies impliziert notwendigerweise die Minimierung von Kosten. Diese beinhalten auch die Kosten, die durch Teilnahme am EU ETS entstehen. Demnach versuchen die Anlagenbetreiber, der Verpflichtung, für jede t CO<sub>2</sub> eine entsprechende Anzahl von Emissionsberechtigungen einzureichen, zu möglichst geringen Kosten nachzukommen.

Bei Spiel.Raum hatten die Teilnehmer die Aufgabe, ihr kommunalpolitisches Entwicklungsziel über den gesamten Planspielhorizont hinweg möglichst kosteneffizient, d. h. mit möglichst geringen Ausgaben, zu erreichen. Es ist jedoch nicht auszuschließen, dass die Teilnehmer bei der Festlegung ihrer Strategien und Aktionen auch andere, in der kommunalpolitischen Entscheidungspraxis ebenfalls relevante, Zieldimensionen berücksichtigt haben.

## 6.14 Zuteilungsmethode und -regeln

Prinzipiell können Emissionsberechtigungen gratis vergeben oder versteigert werden.<sup>38</sup> In der ersten Phase des EU ETS betrug der maximal zulässige Auktionsanteil gemäß Emissionshandelsrichtlinie 5 % des Emissionsbudgets. In der zweiten Phase des EU ETS lag dieser Anteil bei 10 %. In beiden Phasen wurde dieses Potenzial von den Mitgliedstaaten allerdings nicht ausgeschöpft. Emissionsberechtigungen wurden weitestgehend gratis zugeteilt und zwar entweder auf Basis historischer Emissionen (Grandfathering) oder auf Basis so genannter Benchmarks, bei denen die Zuteilung nach spezifischen Werten erfolgt (spezifische Emissionen je Produktionseinheit oder je Kapazitätseinheit) (vgl. Betz et al. 2004; 2006). Ab 2013 erhalten Anlagen des Kraftwerkssektors keine Gratiszuteilung mehr. Industrieanlagen sollen weitestgehend eine Benchmarking-Zuteilung erhalten, die sich an den spezifischen Emissionen der 10 % besten Anlagen orientiert. Langfristiges Ziel ist es, den Auktionierungsanteil kontinuierlich auf 100 % ansteigen zu lassen.<sup>39</sup>

---

<sup>38</sup> Vgl. Diekmann und Schleich (2006) für eine ausführliche Diskussion der Vor- und Nachteile von Versteigerungen im Rahmen des EU ETS.

<sup>39</sup> Allerdings können Anlagen aus Branchen, die stark im internationalen Wettbewerb stehen oder in denen die CO<sub>2</sub>-Kosten einen hohen Anteil im Vergleich zur Wertschöpfung ausmachen, während der gesamten Phase 3 eine hohe Gratiszuteilung (auf Basis von Benchmarks) erhalten.

Neuemittenten und Bestandsanlagen unterliegen im EU ETS ab Phase 3 identischen Zuteilungsregeln. Bei Anlagenstilllegungen erfolgt in der Regel keine weitere Ausgabe von Emissionsrechten. Aus ökonomischer Sicht ist diese Regelung jedoch nicht optimal (i. e. nicht kosteneffizient), da die Zuteilung letztendlich an die Produktion gekoppelt ist (update) (vgl. z. B. Åhman et al. 2007). Infolgedessen werden Anlagen, die eigentlich stillgelegt werden sollten, zu lange betrieben (um die Zuteilung nicht zu verlieren). Dies hat zur Folge, dass die Gesamtminderungskosten für das Erreichen des Emissionsziels zu hoch sind.

In Spiel.Raum wurden sämtliche FAZ gratis zugeteilt. Als Zuteilungsregel wurde ein proportionaler Abschlag zur Baselineentwicklung gewählt. Alternativ hätte die Zuteilung auch auf Basis anderer Zuteilungsregelungen erfolgen können. Die Wirkungen sind in Kapitel 5 ausführlich dargestellt. Bei einer Gratisvergabe von FAZ, die auf der Menge an Neuausweisungen in der Vergangenheit basiert, ist zu berücksichtigen, dass die Variation (besonders bei kleineren Kommunen) der neu ausgewiesenen SuV über die Jahre hinweg wesentlich stärker ist als die Variation von CO<sub>2</sub>-Emissionen in Produktionsanlagen. In diesem Falle müssten aus Gründen der Akzeptanz- und Verteilungsgerechtigkeit lange historische Zeiträume für die Bildung von Durchschnittswerten der SuV Neuausweisungen verwendet werden. Ein Analog zum Benchmarking im EU ETS wäre eine Zuteilung von FAZ je geplante Geschossfläche Wohnen oder Gewerbe.

Der Stilllegung einer Anlage im EU ETS entspricht beim FAZ-Handel die dauerhafte Rückentwicklung von SuV. Nur dann findet keine „Umweltschädigung“ mehr statt. Da in diesem Falle neue FAZ generiert werden, ist die „Stilllegungsregelung“ in Spiel.Raum aus ökonomischer Perspektive effizient.

## 6.15 Ökonomische Wirkungen

Die Pflicht, für den Ausstoß von Treibhausgasen eine entsprechende Menge an Emissionsberechtigungen einzureichen, erhöht die variablen Kosten der Produktion der ETS-Anlagen. Unabhängig davon, ob die Rechte gratis oder käuflich erworben werden, steigen die Grenzkosten der Produktion mit dem Preis für Emissionsberechtigungen. Inwiefern und in welcher Höhe die Grenzkosten oder ggf. Durchschnittskosten an Kunden überwältigt werden, hängt u. a. von der Marktform (vollkommene Konkurrenz, Oligopol oder Monopol) ab, ob das Produkt leicht durch andere ersetzbar ist (Substitutionalität), oder ob das ETS Unternehmen mit Anbietern aus Regionen konkurriert, in denen keine (ambitionierten) klimapolitischen Regulierungen existieren. Generell lässt sich festhalten, dass – ceteris paribus<sup>40</sup> – die Überwälzung höher ist, je weni-

---

<sup>40</sup> Unter sonst gleichen Bedingungen.

ger die Nachfrage auf Preisänderungen reagiert (i. e. je preis-unelastischer die Nachfrage ist), je stärker das Angebot reagiert (i. e. je preis-elastischer das Angebot ist), und je schwächer die Konkurrenz aus dem Nicht-EU Ausland ist. Empirische Untersuchungen für die erste Phase kommen beispielsweise zu dem Schluss, dass im Stromsektor je nach Mitgliedsstaat 60-80 % der zusätzlichen Grenzkosten überwältzt wurden (Sijm et al. 2006). Dieses Ergebnis lässt sich dadurch erklären, dass die Stromnachfrage zumindest kurzfristig sehr unelastisch ist und dass nur geringe Strommengen mit Nicht-EU Ländern gehandelt werden. Aus ökonomischer Sicht ist die Einpreisung der zusätzlichen Grenzkosten auch sinnvoll, wenn die EB's gratis zugeteilt werden, da die Preise nur dann die wahren Knappheitsverhältnisse (oder Kosten der nächst besten Verwendung - Opportunitätskosten) widerspiegeln und korrekte Anreize für Verhaltensänderungen liefern. Allerdings sind die Gewinne der ETS-Unternehmen höher, wenn die Rechte gratis zugeteilt werden und die Opportunitätskosten überwältzt werden können. In diesem Fall werden die Knappheitsrenten in der Literatur auch als „Windfall-Profits“ bezeichnet.

Der FAZ-Handel verteuert die Ausweisung von SuV und damit die Grundstückskosten. Inwiefern Kommunen die Mehrkosten an Käufer überwälzen, hängt in erster Linie davon ab, inwiefern durch die Ausweisung von SuV kommunalpolitische Ziele (Gewerbeansiedlung, Zuzug junger Familien etc.) erreicht werden sollen. Gleichzeitig spielt bei der Frage, inwiefern die Ansiedlung dieser Zielgruppen subventioniert werden soll, auch die Konkurrenz mit anderen Kommunen (i. e. Teilnehmern am FAZ-Handel) eine Rolle – in der Regel allerdings nur mit Kommunen in regionaler Nachbarschaft. Unabhängig davon gilt, dass zumindest kurzfristig das Angebot an SuV vergleichsweise unelastisch ist (und die Nachfrage elastisch ist), so dass die Überwälzungsmöglichkeiten begrenzt sind. Unter dem Aspekt der Verteilungsgerechtigkeit ist schließlich zu beachten, dass die Einführung eines FAZ-Handels (aufgrund des Opportunitätskostenprinzips) zumindest langfristig auch den Wert von Wohn- und Gewerbeflächen erhöht, die nicht direkt vom FAZ-Handel betroffen sind, sondern für die schon vor dessen Einführung ein Bebauungsplan aufgestellt wurde. Die Windfall-Profits dürften beim FAZ-Handel daher auch auf diese Akteure beschränkt sein.

## **6.16 Zwischenfazit aus dem Vergleich des Handels mit FAZ und dem EU Emissionshandel**

Vergleicht man die Anwendung von handelbaren Umweltzertifikatesystemen zur Begrenzung des Klimawandels (anhand des EU ETS) und der Flächeninanspruchnahme und des FAZ-Handels (anhand von Spiel.Raum) lässt sich folgendes festhalten.

Aus *ökologischer Perspektive* spielen regionale Qualitätsfaktoren beim Flächenmanagement eine größere Rolle als bei der Klimapolitik. Ein räumlich kleinteiliger Zuschnitt von FAZ-Handelsgebieten, der aus ökologischer Sicht gerechtfertigt sein kann, würde die möglichen ökonomischen Vorteile eines marktwirtschaftlichen Handelssystems und damit die Eignung des Instruments einschränken (mangelnde Kosten-Heterogenität, mangelnde Liquidität, Probleme mit Marktmacht). Aufgrund der langen Verweildauer von Treibhausgasen in der Atmosphäre spielt der Zeitpfad der Umweltschädigung in der Klimapolitik prinzipiell eine geringere Rolle als beim Flächenmanagement. Aus diesem Grund wäre zum Beispiel „Borrowing“ beim Emissionshandel auch weniger kritisch zu sehen als beim FAZ-Handel. Neuere Untersuchungen legen jedoch den Schluss nahe, dass der globale Ausstoß an Treibhausgasen in den nächsten 10 Jahren sein Maximum erreicht haben muss, wenn das Ziel, die Erderwärmung auf 2°Celsius im Vergleich zur vorindustriellen Zeit zu begrenzen, noch erfüllbar bleiben soll (IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change 2007). Dies würde in Anbetracht des prognostizierten Ausstoßes an Treibhausgasen in den großen Entwicklungs- u. Schwellenländern auch eine zeitnahe, deutliche quantitative Reduzierung der Emissionen in Industrieländern erfordern.

Die Teilnehmer am EU ETS stammen aus dem Energiesektoren sowie verschiedenen Industriesektoren und sind damit prinzipiell heterogener als die Teilnehmer am FAZ-Handel, die in Spiel.Raum ausschließlich Kommunen sind. Da beim ETS auch die *Minderungsmaßnahmen* vielfältiger sind, ist beim ETS auch eine größere Heterogenität der Minderungskosten zu erwarten. Dies hat zur Folge, dass auch die durch marktwirtschaftliche Instrumente erschließbaren Kosteneinsparpotenziale im ETS vergleichsweise höher sein dürften. Maßnahmen des Flächenmanagements lassen sich in ähnliche Kategorien einordnen wie beim EU ETS, weisen in der Regel allerdings eine deutlich längere Wirkungsdauer auf. Letzteres ist ein Argument für längere Planungs/Handelsperioden im FAZ-Handel als beim EU ETS. Unterschiede in den einzelnen Kostenkomponenten zwischen den Kommunen haben sich in Spiel.Raum jedoch als hinreichend heterogen für das Zustandekommen von Handelstransaktionen und damit zum Ausschöpfen von Einsparpotenzialen durch den FAZ-Handel erwiesen. Berücksichtigt man auch Kostenkomponenten wie Gewerbesteuern oder Schlüsselzuweisungen, von denen in Spiel.Raum abstrahiert wurde, nimmt die Heterogenität der Kosten noch zu. Bei hinreichend vielen Teilnehmern sind demnach die Voraussetzungen gegeben, dass sich ein liquider Markt für den Handel mit FAZ etablieren kann, der dann die Realisierung der Kosteneinsparpotenziale ermöglicht.

Beim ETS lassen sich die verschiedenen Komponenten der Minderungskosten einfacher erfassen als beim FAZ-Handel. Infolgedessen können beim EU ETS die *Präferenzen der Entscheidungsträger* besser abgebildet werden als beim FAZ-Handel, wo poli-

tische, stadtplanerische und sozial-psychologische Aspekte, die aus methodischer und praktischer Sicht schwer in monetären Größen darstellbar sind, eine bedeutende Rolle spielen.

Während insbesondere Kraftwerksbetreiber im EU ETS angesichts einer unelastischen Nachfrage die zusätzlichen Umweltkosten weitestgehend überwälzen, ist eine solche *Kostenweitergabe* beim FAZ-Handel eher unwahrscheinlich. Generell gilt, dass die Kostensteigerung höher ist, je weniger Angebot und Nachfrage auf Preisänderungen reagieren. Zum einen ist davon auszugehen, dass die Nachfrage nach Fläche durch Gewerbe und private Haushalte auf Preisänderungen reagiert, die Preiselastizität dürfte jedoch regional stark variieren, (u. a. wegen regionaler Einkommensunterschiede). Zum anderen dürfte das Flächenangebot zumindest mittelfristig und in Ballungsräumen, in denen Flächenneuausweisungspotenziale tendenziell begrenzt sind, vergleichsweise preisunelastisch sein. Allerdings erfordert die Überwälzung der Kosten im FAZ-Handel die Zustimmung der politischen Gremien. Sofern Flächenpolitik (und die damit einhergehende Subventionen) von diesen als Instrument zur Ansiedlung von Gewerbe und jungen Familien gesehen werden, ist vor allem aus kommunalpolitischen Aspekten nicht mit einer Weitergabe der Kosten zu rechnen. Entsprechend würde - im Unterschied zum EU ETS - eine Gratisvergabe von FAZ auch nicht notwendigerweise zu Knappheitsrenten („Windfall-Profits“) bei den Verpflichteten führen. Verteuern sich allerdings die Grundstücke in Folge des FAZ-Handels, so ist mit Knappheitsrenten bei den Eigentümern von Gebäuden, für die vor Einführung des FAZ-Handels Baurecht geschaffen wurde, zu rechnen. In ähnlicher Weise profitieren vom EU ETS beispielsweise Betreiber von Atomkraftwerken von höheren Strompreisen, ohne mit den zusätzlichen Kosten für Emissionsberechtigungen belastet zu werden.



Tabelle 6-1: Vergleich EU Emissionshandel und FAZ-Handel in Spiel.Raum im Überblick

<b>Merkmal</b>	<b>Ausprägung beim EU Emissionshandel</b>	<b>Ausprägung beim Handel mit Flächenausweisungszertifikaten in Spiel.Raum</b>
Art der Externalität	Primär global mit positiven lokalen Effekten (lokale Emissionen); langfristige Umweltwirkung von Maßnahmen;	Primär lokal mit positiven globalen Effekten (Biodiversität, Biotopvernetzung); kurzfristige Umweltwirkung von Maßnahmen;
Budgetierungsobjekt/ Bemessungsgrundlage	Gesamter Ausstoß anthropogener Treibhausgase einer Anlage in Verpflichtungsperiode(n); keine Teilmärkte;	Neuausweisung von SuV in Verpflichtungsperiode(n) d. h. Bestand unterliegt nicht der FAZ; keine Teilmärkte (Annahme vollkommener Substituierbarkeit);
Verpflichtete/Teilnehmer Territorium Typ	EU 27 Unternehmen mit bestimmten Tätigkeiten	Deutschland Kommunen
Ursache	Tatsächlicher Ausstoß von Treibhausgasen innerhalb einer Verpflichtungsperiode	Schaffung von Baurecht über Bebauungsplan; „Umweltschädigung“ muss noch nicht eingetreten sein;
Charakter des Zertifikats	Emissionsberechtigung (EB) (für je 1 t CO <sub>2</sub> -Äquivalent)	Flächenausweisungszertifikat (für je 1 ha neue SuV)
Bemessungsgrundlage	Gesamter Ausstoß einer ETS-Anlage innerhalb einer Verpflichtungsperiode;	Im verabschiedeten Bebauungsplan neu ausgewiesene SuV;
Interaktion mit anderen Regulierungen	Bestehende rechtliche Vorschriften (z. B. BimSchG) sind einzuhalten; Doppelregulierung möglich; Substitution anderer Instrumente durch EU ETS umstritten;	Übergeordnete umwelt- u. raumordnerische Vorgaben sind einzuhalten; Doppelregulierung möglich; FAZ-Handel ist komplementär zu anderen umwelt- u. raumordnerischen Instrumenten zu sehen;

Merkmal	Ausprägung beim EU Emissionshandel	Ausprägung beim Handel mit Flächenausweisungszertifikaten in Spiel.Raum
Verpflichtungs-/ Planungsperioden	Emissionsziele und –budgets werden für jede Handelsperiode (2005-2007; 2008-2012; 2013-2020) getrennt festgelegt. Abrechnung erfolgt auf Jahresbasis;	Planspielhorizont ist 2008-2022 mit Unterteilung in fünf Planungsperioden zu je drei Jahren. Abrechnung erfolgt auf Basis der Planungsperioden;
Zeitliche Flexibilisierung	Banking von EBs unbegrenzt möglich (Ausnahme in 1. Handelsperiode); Borrowing nur innerhalb von Handelsperioden zulässig;	Banking ist unbegrenzt erlaubt; Borrowing ist grundsätzlich verboten;
Sanktionen	Strafzahlung für nicht durch EB gedeckte Emissionen; zuzüglich müssen fehlende EB im Folgejahr nachgeliefert werden	Strafzahlung für nicht durch FAZ gedeckte Neuausweisung von SuV; zuzüglich müssen fehlende FAZ im Folgejahr nachgeliefert werden;
Minderungs-/Flächenmanagementoptionen	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1) Brennstoffwechsel</li> <li>(2) Effizienzverbesserung</li> <li>(3) Outputreduktion</li> <li>(4) Produktänderung</li> <li>(5) „Offsets“ (CDM, JI, „nationale Projekte“)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1) Ersatz Außen- durch Innenentwicklungsmaßnahme;</li> <li>(2) &amp; (4) Erhöhung der GRZ u./o. GFZ unter Beibehaltung der kommunalpolitischen Entwicklungsziele bzgl. Geschossflächen für Wohn- u. Gewerbezwecke;</li> <li>(3) Reduzierung der Ausweisung von Außenentwicklungsmaßnahmen unter Anpassung der kommunalpolitischen Entwicklungsziele (in Spiel.Raum nicht verfügbar);</li> <li>(4) Änderung der Bebauung, z. B. Mehrfamilien- oder Reihenhausbau statt alleinstandende Einfamilienhäuser;</li> <li>(5) Dauerhafte Rückführung von SuV</li> </ul>

Merkmal	Ausprägung beim EU Emissionshandel	Ausprägung beim Handel mit Flächenausweisungszertifikaten in Spiel.Raum
<p>Kosten für Minderungs-/Flächenmanagementoptionen</p>	<p>Unterschiede im Gewinn, der durch die Implementierung einer Minderungsoption im Vergleich zur alternativ verfolgten Option, entsteht, verteilt auf die Reduktionsmenge an Treibhausgasen.                      Relevante Kostenänderungen sind primär Anschaffungskosten und Betriebskosten, insbesondere Energieträgerkosten;</p>	<p>Außenentwicklungsmaßnahmen: Kosten für Planung, Grundstückserwerb, Erschließungskosten (inkl. Kosten für Versorgungsinfrastruktur), Betriebskosten (z. B. Beleuchtung), Unterhaltungskosten, entgangene Einnahmen aus Grundstücksveräußerungen, usw.                      Kosten der Innenentwicklung beinhalten u. a. auch Kosten für Altlastenbeseitigung, Abriss, Flächenentsiegelung;                      Vermiedene Ausgaben für kommunale Infrastruktur sowie entgangene Steuerentnahmen, Zuweisungen und Umlagen sind in Spiel.Raum nicht erfasst;                      Politische, stadtplanerische oder psychosoziale Kosten sind aus methodischer und praktischer Sicht schwer erfassbar;</p>
<p>Zielfunktion</p>	<p>Gewinnmaximierung, die Minimierung der Kosten des EU ETS impliziert;</p>	<p>Kostenminimierung für Teilnahme an FAZ-Handel; u. U. sind darüber hinaus gehende politische und andere Zieldimensionen relevant;</p>
<p>Zuteilungsmethoden u. -regeln</p>	<p>Zu Beginn hoher Anteil Gratiszuteilung auf Basis historischer Emissionen sowie zunehmend auch von Benchmarks. Langfristig sind 100 % Auktionierung vorgesehen;                      Verlust der Zuteilung bei Stilllegung (nicht kosteneffizient);</p>	<p>Gratiszuteilung als proportionaler Abschlag von Baselineentwicklung in Spiel.Raum.                      Benchmarking entspräche Zuteilung von FAZ/GF Wohnen oder FAZ/GF Gewerbe;                      Generierung von FAZ bei dauerhafter Rückentwicklung von SuV wäre kosteneffizient;</p>

<b>Merkmal</b>	<b>Ausprägung beim EU Emissionshandel</b>	<b>Ausprägung beim Handel mit Flächenausweisungszertifikaten in Spiel.Raum</b>
Ökonomische Wirkungen	Einpreisung der zusätzlichen Kosten (auch Opportunitätskosten bei Gratisvergabe) in Abhängigkeit der Angebots- u. Nachfrageelastizitäten, sowie der Konkurrenz aus nicht EU Ländern;	Überwälzung der Mehrkosten durch Kommunen primär abhängig von kommunalpolitischen Zielen, die mit Flächenpolitik verfolgt werden (Ansiedlung von Gewerbe, junge Familien); kurzfristig nur geringe Überwälzung; SuV im Bestand erfährt langfristig Werterhöhung.

## 7 Fazit und Ausblick

### 7.1 Effektivität und Effizienz des Handels mit FAZ

Das zentrale Ziel im Projekt Spiel.Raum war zu untersuchen, inwiefern ein System zum Handel mit FAZ ein geeignetes Instrument ist, ein vorgegebenes Ziel zur Reduktion der Neuausweisung von SuV zu möglichst geringen Kosten (d. h. kosteneffizient) zu erreichen.

In Bezug auf das primäre ökologische Ziel eines Handels mit FAZ, nämlich der Einhaltung einer *quantitativen Beschränkung der Neuausweisung von SuV*, erweist sich der Handel mit FAZ in der Simulation grundsätzlich als effektiv. Das Reduktionsziel wird sogar zumeist unterschritten. Eine exakte Einhaltung der Mengenziele („Punktlandung“) wäre – wie auch in anderen Zertifikatehandelssystemen – rein zufällig gewesen. Letztlich ist aus Sicht der Teilnehmer das Risiko von Sanktionszahlungen im Falle einer Unterdeckung mit Zertifikaten in der letzten Runde mit der Chance auf günstige Preise in dieser Runde zu vergleichen. Bei ausreichend hohen Sanktionen werden die Teilnehmer typischerweise das Ziel übererfüllen und nur selten leicht überschreiten. Genau dies wurde auch in Spiel.Raum beobachtet. Lediglich die Gruppe der Studierenden im Feldexperiment überschritt die Mengenbeschränkung im zweiten Durchlauf geringfügig. Dies wurde durch das Experimentdesign begünstigt, denn die Beendigung der Simulation nach der fünften Planungsperiode führte dazu, dass die Pflicht zum Nachreichen von Zertifikaten bei expansiver Flächenausweisung in der letzten Planungsperiode außerhalb des Planungshorizontes lag. Die Sanktionierungsregelungen und die Pflicht zum Nachreichen von fehlenden FAZ würden bei Fortführung des Handels das Erreichen des globalen Minderungsziels gewährleisten. Die Überschreitung des Reduktionsziels ist also teilweise ein Artefakt der Simulation. Grundsätzlich erweist sich damit der Handel mit FAZ als effektives Instrument zur Mengensteuerung. Losgelöst von diesen Ergebnissen ist zu betonen, dass der Handel mit FAZ als singuläres Instrument die Einhaltung von Qualitätszielen nicht garantiert. Er kann vielmehr die bestehenden Instrumente der Raumordnungs-, Umwelt- und Landschaftsplanung sinnvoll ergänzen.

Unter Berücksichtigung der konservativen Ermittlung des Effizienzgrades als messbarem Indikator für das Ausschöpfen des Kosteneinsparungspotenzials durch den Handel mit FAZ und mit Blick auf die in der Literatur berichteten Effizienzgrade in vergleichbaren Studien sprechen die Ergebnisse des Feldexperiments und des Laborexperiments für die Tauglichkeit und den Einsatz eines geeignet ausgestalteten Handelssystems. So zeigt die Simulation, dass ein Handelssystem eine erfolgsversprechende Möglichkeit darstellt, die Neuausweisung von SuV zu relativ geringen Kosten zu reduzieren,

was darauf basiert, dass ein Handelssystem bei jenen Kommunen einen Anreiz zur Innenentwicklung generiert, für die eine solche kostengünstig möglich ist.

Bei beiden Gruppen des Feldexperiments – den Kommunen und den Studierenden – lassen die Ergebnisse der Umfrage auf Lerneffekte zwischen den beiden Simulationsläufen insbesondere in Bezug auf die Strategiefindung und Preisbildung schließen. Möglicherweise wurden diese jedoch durch die gleichzeitig erhöhte Komplexität in der zweiten Runde überkompensiert. Im Vergleich zwischen Kommunen und Studierenden erzielen letztere einen höheren Effizienzgrad als die kommunalen Vertreter. Die Frage, ob Vertreter von Planungsbehörden „weniger effizient“ als z. B. Wirtschaftsfachleute handeln, wurde im Laborexperiment vertieft. Auch hier zeigt sich, dass die Differenz zum theoretischen Optimum bei den Studierenden der Wirtschaftswissenschaften kleiner ist als bei der Gruppe der Studierenden der Planungswissenschaften, d. h. die Studierenden der Wirtschaftswissenschaften erreichen das Minderungsziel zu geringeren Kosten.

Dieses Ergebnis spricht nicht gegen die Möglichkeit eines erfolgreichen Einsatzes eines Handelssystems, sondern kann ein Hinweis darauf sein, dass es für Kommunen bzw. Planungsfachleute auch andere Kriterien zu erfüllen gilt, als nur die Minimierung der Kosten. Hierzu zählen bestimmte kommunalpolitische Einschränkungen und Anforderungen, die im Feldexperiment nicht abgebildet waren. Ein Blick auf die Umfrageergebnisse der Feldexperiment-Teilnehmer zeigt, dass kommunalpolitische Prioritäten für die Auswahl von Maßnahmen bei vielen Befragten sehr relevant sind. Ökonomische Kriterien spielten bei der Strategiefindung dagegen eine eher untergeordnete Rolle. Auch bei der Analyse der Handelsstrategien am Markt fällt auf, dass die individuellen Grenzkosten, die ein ökonomisch rationales Kriterium für die Höhe der Preisgebote im Handel darstellen, für die Teilnehmer nur von geringer Bedeutung waren. Dieses Ergebnis ist bemerkenswert, da den Teilnehmern eine Online-Rechenhilfe zur Bestimmung der Grenzkosten zur Verfügung stand.

Die beobachteten Handels- u. Vermeidungsstrategien unterstreichen die Notwendigkeit unterstützender Informationstools und den Bedarf einer gründlichen Vorbereitung und Schulung der Entscheidungsträger in einem System mit Flächenausweisungszertifikaten. Gleichzeitig gilt es zu berücksichtigen, dass eine am Prinzip der Nachhaltigkeit orientierte kommunale Planung sehr komplex ist und von vielen Faktoren abhängt, die sich nicht oder nur schwer monetär quantifizieren lassen. Das Erreichen des messbaren globalen ökonomischen Optimums darf also nicht zur alleingültigen Maxime für die Planung erhoben werden.

Im Laborexperiment wurde mit Studierenden schließlich die Frage beleuchtet, welche Rolle es für das Marktergebnis spielt, ob mit Flächenausweisungszertifikaten oder mit neutralen Gütern gehandelt wird. Die Ergebnisse des Feldexperiments legen nahe, dass die Präferenzen der Entscheidungsträger durch die Natur des Handelsgutes und die Natur der Expertise beeinflusst werden. Dies spricht für die Hypothese, dass die Art des gehandelten Gutes eine entscheidende Rolle für das Handelsergebnis spielt. Im Laborexperiment konnte diese Hypothese jedoch nicht bestätigt werden. Hier hat die Beschreibung eines konkreten Sachverhalts die Effizienz des Flächenhandels nicht beeinflusst. Eine mögliche Erklärung könnte darin liegen, dass für Studierende - selbst mit planerischem Hintergrund - auch das Handelsgut „Fläche“ recht neutral und kontextfrei ist. Anders könnte sich dies bei realen Planern darstellen, die in einem realistischen Szenario agieren. An dieser Stelle besteht weiterhin Forschungsbedarf.

Die konkreten Simulationsergebnisse dürfen – insbesondere im Hinblick auf die Höhe der Zertifikatepreise, aber auch teilweise im Hinblick auf die Strategien der Teilnehmer – nicht unreflektiert verallgemeinert werden. Denn die Auswahl der Mitspieler war z. B. bzgl. der Größe und Lage der Kommunen und der Präferenz für flächensparendes Verhalten nicht repräsentativ. Deshalb sollte bspw. aus dem ermittelten Preisniveau nicht vorschnell auf den Wert eines Zertifikats geschlossen werden, der sich bei der Einführung von FAZ in der Praxis ergeben würde. Förderlich wäre die Fortführung ähnlicher Experimente, um die empirischen Ergebnisse auf eine breitere Basis zu stellen. Die Befragung der Feldexperiment-Teilnehmer gibt außerdem Hinweise darauf, dass die Teilnahme an solchen Simulationen die Akzeptanz des Instruments erhöhen kann.

Aus dem Vergleich des FAZ-Handels mit dem Europäischen Handelssystem für Treibhausgasemissionsrechte (EU ETS) ergeben sich weitere Einsichten zu seiner Effektivität und Effizienz:

- Aus *ökologischer Perspektive* spielen regionale Qualitätsfaktoren beim Flächenmanagement eine größere Rolle als bei der Klimapolitik. Ein räumlich kleinteiliger Zuschnitt von FAZ-Handelsgebieten mag deshalb aus ökologischer Sicht gerechtfertigt sein, würde aber die möglichen ökonomischen Vorteile eines marktwirtschaftlichen Handelssystems und damit die Eignung des Instruments einschränken (mangelnde Kosten-Heterogenität, mangelnde Liquidität, Probleme mit Marktmacht). Auch deshalb ist es sinnvoll, zur Sicherung der Qualitätsziele weiterhin auf die Regionalplanung zurückzugreifen.
- Ein Vergleich des Handels mit FAZ und des EU ETS legt die Vermutung nahe, dass beim EU ETS eine größere Heterogenität der Minderungskosten zu erwarten ist (größere Heterogenität der betroffenen Sektoren und der möglichen Maßnahmen zur Vermeidung von CO<sub>2</sub> verglichen mit Maßnahmen zur Vermeidung von Neuausweisung). Dies hat zur Folge, dass auch die durch marktwirtschaftliche Instrumente erschließbaren Kosteneinsparpotenziale im ETS vergleichsweise höher sein dürften.

Unterschiede in den einzelnen Kostenkomponenten zwischen den Kommunen haben sich in Spiel.Raum jedoch als hinreichend heterogen für das Zustandekommen von Handelstransaktionen und zum Ausschöpfen von Einsparpotenzialen durch den FAZ-Handel erwiesen. Berücksichtigt man auch Kostenkomponenten wie Gewerbesteuern oder Schlüsselzuweisungen, von denen in Spiel.Raum abstrahiert wurde, nimmt die Heterogenität der Kosten weiter zu. Bei hinreichend vielen Teilnehmern sind demnach die Voraussetzungen gegeben, dass sich ein liquider Markt für den Handel mit FAZ etablieren kann, der dann die Realisierung der Kosteneinsparpotenziale ermöglicht.

## 7.2 Praxistauglichkeit, Realitätsnähe und Akzeptanz

Im Projekt Spiel.Raum wurde die stadtplanerische Entwicklung im Zeitraum von 2008 bis 2022 unter der Annahme simuliert, dass die Neuausweisung von SuV in diesem Zeitraum begrenzt ist. Die Simulation basierte auf realen Daten bzgl. der kommunalen Entwicklungspläne und möglichen Alternativen, die die Teilnehmer selbst erhoben und in der Planspielsoftware hinterlegt hatten. Da für das Planspiel ein ausgewogenes Verhältnis zwischen Realitätsnähe und vereinfachender Abstraktion gefunden werden musste, wurden die von den Teilnehmern eingetragenen Daten vom Planspielteam überarbeitet, um für alle Teilnehmer einen sinnvollen, flexiblen und dennoch transparenten Handlungsspielraum zu schaffen. Dadurch konnten die Prinzipien des Handelns mit FAZ deutlich veranschaulicht und gezielt analysiert werden. Für die zweite Simulation wurden einige der Vereinfachungen aufgehoben und die Komplexität durch einen vergrößerten Handlungsspielraum der Teilnehmer sowie ein verschärftes Reduktionsziel erhöht. Trotz des künstlichen Charakters des Planspiels wurde die Maßnahmenwahl in der Simulation von fast allen Teilnehmern als "sehr realistisch" bzw. "möglich" eingestuft und damit die Kompatibilität des Handelssystems mit kommunalen Entwicklungszielen unterstrichen.

Die strukturierte Erfassung der Daten (Flächen, Kostenelemente) und das umfangreiche Kalkulationstool zur Verbesserung der planerischen Entscheidungsgrundlagen wurde von allen Teilnehmern begrüßt. Darüber hinaus bekundeten zahlreiche Teilnehmer, dass sich bei ihnen eine zunehmende Sensibilisierung gegenüber Kosten, die bei Maßnahmen des Flächenmanagements anfallen, eingestellt habe. Im Projekt hat sich jedoch auch gezeigt, dass für die präzise Erfassung der (insbesondere langfristigen) Kosten ein Bedarf für unterstützende Methoden und Werkzeuge besteht, unabhängig davon, ob ein Handel mit FAZ eingeführt wird oder nicht.

Eine fundierte Kostenabwägung – insbesondere von Infrastrukturfolgekosten – bei der Entscheidung zwischen verschiedenen Entwicklungsoptionen einer Kommune stößt inzwischen auf breite Resonanz in der wissenschaftlichen Debatte um Möglichkeiten

der Flächenverbrauchsreduktion. Jüngere Ergebnisse zu Folgekosten der Siedlungsentwicklung deuten darauf hin, dass Neuausweisung von SuV in vielen Fällen bereits heute teurer ist als Innenentwicklung. Dies wirft die Frage auf, ob ökonomische Instrumente, die die Neuausweisung ebenfalls verteuern, weiterhin als notwendig zu erachten sind. Für die Notwendigkeit sprechen Erfahrungen aus dem Bereich der Energieeffizienz, die zeigen, dass selbst für die Umsetzung von an sich profitablen Energiesparmaßnahmen zusätzliche – u. U. auch ökonomische – Anreize notwendig sind (Ostertag 2003).

Bis zur Praxisreife des Instruments besteht allerdings noch erheblicher Bedarf an Akzeptanzschaffung und Kompetenzbildung. Die sensible Reaktion auf die Zunahme der Komplexität im Planspiel weist auf die Notwendigkeit einer möglichst einfachen Gestaltung des Handelssystems hin. Zur Vorbereitung und Schulung der Entscheidungsträger in einem Handelssystem ist somit eine angemessene Vorbereitungszeit zum Aufbau von Kompetenzen nötig.

Wichtig ist hierbei auch, Bedenken bzgl. der kurzfristigen Preisvolatilität auszuräumen. Stadtplanerische Entscheidungen benötigen häufig lange Beratungs- und Vorlaufzeiten. Die Sorge, dass durch Entwicklungen am Zertifikatemarkt Planungsentscheidungen getroffen werden, bevor ein ausreichender Reifegrad erreicht ist, erscheint aber nicht gerechtfertigt. Im Handel mit CO<sub>2</sub>-Emissionsrechten haben sich verschiedene Finanzmarktinstrumente herausgebildet, die zur Absicherung langfristiger Käufe und Verkäufe von CO<sub>2</sub>-Emissionsrechten genutzt werden (z. B. Optionen, Swaps, Futures etc.). Solche Instrumente spielen eine wichtige Rolle für die Herausbildung eines intertemporalen Gleichgewichts und machen die Preisentwicklung individuell kalkulierbar. Im Fall des Handels mit FAZ wäre mit einer ähnlichen Entwicklung zu rechnen. Dies würde den Umgang mit volatilen Preisen erleichtern und die Akzeptanz steigern.

Eine weitere Befürchtung der Kommunen ist, dass im Falle eines Bedarfs zusätzlicher FAZ – insbesondere wenn dieser kurzfristig auftritt – auf Seiten der Kommune keine ausreichenden finanziellen Ressourcen vorhanden sein könnten, so dass Gemeinden mit einem dringenden Bedarf an Siedlungsfläche diese nicht (zu vertretbaren Konditionen) realisieren können. Die Abstimmungsprozesse im Rahmen der Regionalplanung bieten hier gewisse Sicherheitsventile. Hierzu müsste im Handel mit FAZ ein Äquivalent gefunden werden, ohne die Einhaltung der Mengenrestriktion zu gefährden. Vorstudien verweisen hier auf die Möglichkeit der Schaffung von Reservefonds auf Bundes- und Länderebene, die für Sonderfälle herangezogen werden könnten (vgl. Walz et al. 2009). Auch bestimmte Formen des „Borrowing“ – also der vorgezogenen Verfügung über FAZ aus zukünftigen Perioden – könnten hier näher geprüft werden. Wenn das Problem eher in der mangelnden Liquidität im Markt liegt, Kommunen also im Be-

darfsfall kein Angebot von FAZ am Markt vorfinden, könnte bspw. durch regelmäßig stattfindende Auktionen Abhilfe geschaffen werden.

### 7.3 Verteilungsaspekte und Erstzuteilung von FAZ

Entscheidend für die Akzeptanz des Handels mit FAZ ist, ob die Erstzuteilung als gerecht empfunden wird. Die Diskussion möglicher Kriterien für die Erstzuteilung von Zertifikaten an Kommunen bestätigt die Einwohnerzahl als Kerngröße für die Akzeptanz. Recht klar treten zwei weitere Dimensionen als Kerngrößen hervor, nämlich:

- „Innenentwicklung in der Vergangenheit“, gemessen an der Veränderung der Siedlungsdichte und
- Vorgaben der Regionalplanung, insbesondere des Zentralitätsstatus einer Kommune.

Die Zahl der Erwerbstätigen als Hinweis auf die Wirtschaftskraft einer Kommune könnte mittelfristig als Zuteilungskriterium an Bedeutung gewinnen, wenn sich die Treiber für den Flächenverbrauch in Zukunft in Richtung Gewerbeflächenbedarf verschieben und der Wohnflächenbedarf zunehmend über Innenentwicklung gedeckt wird.

Die Gemarkungsfläche wird dagegen als Kriterium für die Erstzuteilung von FAZ an Kommunen klar abgelehnt. Eine Beschränkung des Zuteilungsschlüssels auf die Dimensionen Bevölkerung und Fläche, wie sie mit dem BeFla-Indikator in der Literatur favorisiert wird<sup>41</sup>, erscheint im Kontext der Zuteilung auf Kommunen deshalb fragwürdig. In einem mehrstufigen Allokationsprozess, z. B. bei der Zuteilung von der Bundes- auf die Länderebene, könnte der BeFla-Indikator durchaus seine Berechtigung behalten. Gegebenenfalls müsste er für die Zuteilung auf kommunaler Ebene aber in einen „BePla“-Indikator umgewandelt werden, der sich auf die Dimensionen **Be**völkerung und **Regionalpl**anung beschränkt, evtl. noch erweitert um die Dimensionen Innenentwicklung in der Vergangenheit und – mit geringem Gewicht – ökologische Schutzflächen. Eine Zuteilung nach diesem Indikator wäre einfach, und wie der BeFla-Indikator, gut nachvollziehbar.

Unter den flächenbezogenen Zuteilungskriterien treffen die ökologischen Schutzflächen auf die höchste Akzeptanz. Allerdings führt dieses Kriterium dazu, dass tendenziell solche Kommunen eine hohe Zuteilung erhalten, die die Zertifikate aufgrund der bestehenden Schutzflächen nicht selbst für zusätzliche Neuausweisung nutzen können

---

<sup>41</sup> Der BeFla-Indikator wurde im Forschungsprojekt „Designoptionen und Implementation von Raumordnungsinstrumenten zur Flächenverbrauchsreduktion – DoRiF“ im Rahmen des BMBF Förderschwerpunkts REFINA entwickelt und verwendet (s. [www.refina-dorif.de](http://www.refina-dorif.de)).

und die sie im Optimum deshalb verkaufen. Je stärker das Kriterium bei der Erstzuteilung gewichtet wird, desto mehr schafft es eine Zuteilung, die weit von der Zertifikateverteilung im Optimum entfernt liegt. Eine solche Verteilung stellt hohe Anforderungen an die Funktionsfähigkeit des Marktes, bzw. sie steigert das Risiko, dass das finanzielle Ergebnis weit weg vom Optimum liegt. Hier stehen sich Zuteilungskriterien mit hoher Akzeptanz und Zuteilungsregeln, die ein kosteneffizientes Marktergebnis begünstigen, entgegen.

Bemerkenswert ist, dass für die Befragten die Akzeptanz eines Zuteilungskriteriums mit der Vorteilhaftigkeit der Anwendung dieses Kriteriums für die eigene Kommune nicht direkt zusammenzuhängen scheint.

## **7.4 Grenzen der Studie und weiterer Forschungsbedarf**

Bei der Strategiefindung der Kommunen waren für die Auswahl der Maßnahmen des Flächenmanagements kommunalpolitische Prioritäten das dominante Kriterium. Bei den kommunalen Teilnehmern sind die kommunalpolitischen Ziele und die ökonomische Kostenminimierung somit nicht notwendigerweise kongruent. Dies spiegelt sich insbesondere in den erfassten Kosten der Maßnahmen des Flächenmanagements wider, die offensichtlich die Präferenzen der Teilnehmer nur unvollständig abbilden. Beispielsweise sind politisch, soziologisch oder psychologisch bedingte Kosten nur begrenzt monetär erfassbar. In diesem Fall ist eine Bewertung der Strategien über einen Vergleich der Marktergebnisse mit dem „monetären“ Optimum nur bedingt aussagefähig. Die Kostendifferenz zum Optimum gibt allerdings – u. a. Entscheidungsträgern – einen Hinweis darauf, in welcher Höhe Zusatzkosten für die monetär nicht erfassten Ziele einhergehen.

Offen ist die Frage des Einflusses „realistischerer“ Spielregeln. Beispielsweise könnten Siedlungsströme oder Veränderungen von Gewerbeansiedlungen, die im Planspiel konstant gehalten wurden, abgebildet werden. Dies hätte insbesondere Auswirkungen auf die Kosten von Maßnahmen, da z. B. Einnahmen aus der Gewerbesteuer oder der Einkommensteuer, Schlüsselzuweisungen oder auch Kosten für Infrastrukturmaßnahmen und kommunale Einrichtungen betroffen wären. In verstärktem Maße gilt dies für den regional begrenzten interkommunalen Wettbewerb um Gewerbe und junge Familien. Die in diesem Projekt entwickelte Konzeption eines interaktiven Handelssystems für Flächenausweisungszertifikate und die Softwareplattform bilden eine tragfähige Ausgangsbasis zur Durchführung weiterer Planspiele mit einem erweiterten und veränderten Teilnehmerkreis. Zusätzliche Erkenntnisgewinne wären vor allem zu erwarten, wenn die Teilnehmer in der Realität in einem räumlichen Zusammenhang miteinander stünden (z. B. Mitglieder des gleichen Regional- bzw. Nachbarschaftsverbands oder

eines Gemeindeverwaltungsverbands). Dann könnten auch Konkurrenz- und Verteilungsfragen zwischen Kommunen abgebildet werden.

Zudem sind die ökonomischen Wirkungen einer zusätzlichen Bepreisung des Flächenverbrauchs offen. Fraglich ist z. B. inwiefern die zusätzlichen Kosten (auch Opportunitätskosten), die bei einem System zum Handel mit FAZ anfallen, zu höheren Grundstückspreisen führen, und inwiefern davon Anpassungsreaktionen (z. B. verdichtetes Bauen, Verzicht auf Neubau) ausgelöst werden. Zum einen ist davon auszugehen, dass die Nachfrage nach Fläche durch Gewerbe und private Haushalte auf Preisänderungen reagiert, wobei die Preiselastizität jedoch regional stark variieren dürfte (u. a. aufgrund von regionalen Einkommensunterschieden). Zum anderen dürfte das Flächenangebot zumindest mittelfristig und in Ballungsräumen, in denen Flächenneuausweisungspotenziale tendenziell begrenzt sind, vergleichsweise preisunelastisch sein. Allerdings erfordert die Überwälzung der Kosten im FAZ-Handel die Zustimmung der politischen Gremien. Sofern diese Flächenpolitik als Instrument zur Ansiedlung von Gewerbe und jungen Familien sehen, ist aus kommunalpolitischen Aspekten nicht mit einer Weitergabe der Kosten zu rechnen. Entsprechend würde – im Unterschied zum EU ETS – eine Gratisvergabe von FAZ auch nicht notwendigerweise zu Knappheitsrenten („Windfall-Profits“) bei den Verpflichteten führen. Verteuern sich allerdings die Grundstücke in Folge des FAZ-Handels, so ist mit Knappheitsrenten bei den Eigentümern von Gebäuden, für die vor Einführung des FAZ-Handels Baurecht geschaffen wurde, zu rechnen. In ähnlicher Weise profitieren beispielsweise im EU ETS Betreiber von Atomkraftwerken von höheren Strompreisen ohne durch zusätzliche Kosten für Emissionsberechtigungen belastet zu werden. Die aus der Überwälzung resultierenden Verteilungseffekte stellen ein weiteres offenes Untersuchungsfeld dar.

Aufgrund der Einschränkungen, die ein Feldexperiment mit sich bringt, wurden in Spiel.Raum nur zwei Designvarianten untersucht. So wurde auch die Problematik grenzüberschreitender (Metropol-) Regionen nicht beleuchtet. In den Experteninterviews wurde darauf hingewiesen, dass bei Einführung eines Handels mit FAZ die Ausweisung jenseits der nationalen Grenze – in Ländern ohne vergleichbare Flächenausweisungsrestriktionen – erfolgen könnte, vor allem bei Gewerbeflächen. Diese Gefahr bestünde, falls die FAZ-Kosten an die Grundstückserwerber weiter gereicht würden. Die Bedeutung der Problematik erkennt man auch daran, dass 10 der 16 Bundesländer ans Ausland grenzen. Es muss aber darauf hingewiesen werden, dass diese Problematik unabhängig vom Politikinstrument besteht, sobald die Neuausweisung von SuV wirksam eingeschränkt wird.

In Abhängigkeit der Kriterien, die für die Erstzuteilung zugrunde gelegt werden, führt der Handel mit FAZ zu erheblichen Verteilungseffekten zwischen den Kommunen. Hier

ist allerdings zu beachten, dass diese Einschränkungen auch mit anderen Instrumenten verbunden sind, die gleichermaßen bindende Flächenziele verfolgen. Dies betont die Notwendigkeit einer differenzierten Betrachtung von Zielen und Instrumenten in der wissenschaftlichen und politischen Diskussion. Zukünftige Forschungsarbeiten sollten insbesondere Möglichkeiten zur Verknüpfung von Regionalplanung und FAZ-Handel vertiefen. Im Zuge der Projektbearbeitung zeigte sich auch, dass Verteilungsfragen, die mit einer Deckelung des Flächenverbrauchs einhergehen, in der Wahrnehmung vieler Fachleute einseitig im Kontext des Zertifikatehandels gesehen werden. Dabei wird verkannt, dass ein absolute Kontingentierung *ohne Handel*, bspw. im Rahmen des Planungsrechts, ebenso kontroverse Verteilungsfragen aufwirft. Diese Aspekte gälte es in Zukunft – auch im Rahmen von Instrumentenvergleichen – noch stärker zu beleuchten.



## 8 Literatur

- Åhman, M.; Burtraw, D.; Kruger, J.; Zetterberg, L. (2007): A ten-year rule to guide the allocation of EU emission allowances. In: *Energy Policy*, 35, S. 1718-1730.
- Bayerische Staatsregierung (2006): Landesentwicklungsprogramm Bayern 2006, München: Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie.
- Beißwenger, K.-D. (2007a): Kreislaufwirtschaft in der städtischen / stadtreionalen Flächennutzung - Das ExWoSt-Forschungsfeld "Fläche im Kreis", BMVBS; Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung BBR (Hrsg.), Werkstatt:Praxis.
- Beißwenger, K.-D. (2007b): Perspektive Flächenkreislaufwirtschaft - Band 3: Neue Instrumente für neue Ziele, Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung BBR (Hrsg.), Berlin: Difü.
- Betz, R.A.; Eichhammer, W.; Schleich, J. (2004): Designing national allocation plans for EU Emissions Trading - A first analysis of outcomes. In: *Energy & Environment*, 15, S. 375-425.
- Betz, R.A.; Rogge, K.; Schleich, J. (2006): EU Emissions Trading - An early analysis of national allocation plans for 2008-2012. In: *Climate Policy*, 6, S. 361-394.
- BfN - Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.) (2008): Stärkung des Instrumentariums zur Reduzierung der Flächeninanspruchnahme - Empfehlungen des Bundesamtes für Naturschutz. Bonn: BfN.
- Bizer, K. (2005): Finanzpolitische Rahmenbedingungen der Begrenzung des Siedlungsflächenzuwachses. In: *Informationen zur Raumentwicklung*, 2005 (4/5), S. 341-346.
- Bizer, K.; Ewringmann, D.; Bergmann, E.; Dosch, F.; Einig, K.; Hutter, G. (1998): Mögliche Maßnahmen, Instrumente und Wirkungen einer Steuerung der Verkehrs- und Siedlungsflächennutzung, Berlin, Heidelberg: Springer.
- Bizer, K.; Gubaydullina, Z.; Henger, R.; Stephenson, N. (2008): Anforderungen aus ökonomischer Sicht. In: Köck, W.; Bizer, K.; Hansjürgens, B.; Einig, K.; Siedentop, S. (Hrsg.): *Handelbare Flächenausweisungsrechte - Anforderungsprofil aus ökonomischer, planerischer und juristischer Sicht*. Baden-Baden: Nomos.

- Bizer, K.; Lang, J. (2000): Ansätze für ökonomische Anreize zum sparsamen und schonenden Umgang mit Bodenflächen, Texte 21/00, Berlin: Umweltbundesamt.
- BMU (Hrsg.) (1998): Entwurf eines umweltpolitischen Schwerpunktprogramms. Bonn: BMU.
- BMVBS; BBR (Hrsg.) (2007): Nachhaltigkeitsbarometer Fläche - Regionale Schlüsselindikatoren nachhaltiger Flächennutzung für die Fortschrittsberichte der Bundesregierung - Forschungen (Heft 130). Bonn.
- Bolton, G.E.; Ockenfels, A. (2007): Does laboratory trading mirror behavior in real world markets? - Fair bargaining and competitive bidding on EBay, Working Paper Series in Economics, No. 36, Köln: Universität zu Köln.
- Brandt, E.; Sanden, J. (2005): Begrenzung des Flächenverbrauchs mit einem neuen, übergreifenden Stufenmodell - Kompetenzrechtliche Überlegungen. In: Informationen zur Raumentwicklung, 2005 (4/5), S. 311-320.
- Brown-Kruse, J.; Elliott, S.R.; Godby, R.W. (1995): Strategic manipulation of pollution permit markets - An experimental approach, Department of Economics Working Papers 1995-03, Ontario: McMaster University.
- Bundesregierung (2002): Perspektiven für Deutschland - Unsere Strategie für eine nachhaltige Entwicklung, Berlin: Bundesregierung.
- Carlén, B. (1999): Large-Country Effects in International Emissions Trading - A Laboratory Test, Department of Economics (Working Paper), Stockholm: Stockholm University.
- Carpenter, J.P.; Harrison, G.W.; List, J.A. (2005): Field Experiments in Experimental Economics, Oxford: Elsevier.
- Cason, T.N. (1993): Seller incentive properties of EPA's emission trading auction. In: Journal of Environmental Economics and Management, 25 (1), S. 177-195.
- Cason, T.N. (1995): An experimental investigation of the seller incentives in the EPA's emission trading auction. In: The American Economic Review, 85 (4), S. 905-922.
- Cherry, T.L.; Kroll, S.; Shogren, J.F. (Hrsg.) (2008): Environmental Economics, Experimental Methods. New York: Routledge.
- Crocker, T.D. (1966): The structuring of atmospheric pollution control systems. In: The Economics of Air Pollution, S. 61-86.

- Cronshaw, M.B.; Brown-Kruse, J. (1999): An experimental analysis of emission permits with banking and the Clean Air Act Amendments of 1990. In: *Research in Experimental Economics*, 7, S. 1-24.
- Dales, J.H. (1968): *Pollution, property and prices*, Toronto: University of Toronto Press.
- Diekmann, J.; Schleich, J. (2006): Auktionierung von Emissionsrechten - Eine Chance für mehr Gerechtigkeit und Effizienz im Emissionshandel. In: *Zeitschrift für Energiewirtschaft*, 30 (4), S. 299-306.
- Ehrhart, K.-M.; Hoppe, C.; Schleich, J. (2006): *Banking and distribution of allowances - An experimental exploration of EU emissions trading*, Karlsruhe: Universität Karlsruhe / Fraunhofer ISI.
- Ehrhart, K.-M.; Schleich, J.; Hoppe, C.; Seifert Stefan (2005): The role of auctions and forward markets in the EU ETS - Counterbalancing the cost-inefficiencies of combining generous allocation with a ban on banking. In: *Climate Policy*, 5, S. 31-46.
- Einig, K. (2005): Integration des Marktmechanismus in die Regionalplanung. In: *Informationen zur Raumentwicklung*, 2005 (4/5), S. 281-295.
- Europäische Union (2003): Richtlinie 2003/87/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13. Oktober 2003 über ein System für den Handel mit Treibhausgasemissionszertifikaten in der Gemeinschaft und zur Änderung der Richtlinie 96/61/EG des Rates, Brüssel: Amtsblatt der Europäischen Union 25.10.2003 (L 275/32).
- Europäischer Rat (2009): Proposition de directive du Parlement européen et du Conseil modifiant la directive 2003/87/CE afin d'améliorer et d'étendre le système communautaire d'échange de quotas d'émission de gaz à effet de serre. 16723/1/08 REV 1., Brüssel.
- Evans, M.F.; Gilpatric, S.M.; McKee, M.; Vosseler, C.A. (2008): Managerial incentives for compliance with environmental information disclosure programs. In: Cherry, T.L.; Kroll, S.; Shogren, J.F. (Hrsg.): *Environmental economics, experimental methods*. New York: Routledge, S. 243-260.
- Franciosi, R.; Isaac, R.M.; Pingry, D.E.; Reynolds, S.S. (1993): An experimental investigation of the Hahn-Noll revenue neutral auction for emissions licenses. In: *Journal of Environmental Economics and Management*, 24, S. 1-24.

- Franciosi, R.; Isaac, R.M.; Reynolds, S.S. (1999): Experimental research on the EPA's „Two-Tier“ system for marketable emissions permits. In: *Research in Experimental Economics*, 7, S. 25-44.
- Friedman, D.; Sunder, S. (1994): *Experimental methods - A primer for economists*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Gawel, E. (2005): Effizienzargumente für den kombinierten Einsatz planungsrechtlicher und marktanaloger Instrumente in der Raumordnung. In: *Informationen zur Raumentwicklung*, 2005 (4/5), S. 333-340.
- Godby, R.W. (1999): Market power in emission permit double auctions. In: *Research in Experimental Economics*, 7, S. 121-162.
- Godby, R.W. (2000): Market power and emissions trading - Theory and laboratory results. In: *Pacific Economic Review*, 5 (3), S. 349-363.
- Gutsche, J.-M. (2006): Kurz-, mittel- und langfristige Kosten der Baulanderschließung für die öffentliche Hand, die Grundstücksbesitzer und die Allgemeinheit - Unterschiede zwischen Wohnbaulandausweisungen auf Brachen und der „grünen Wiese“ und Einfluss der städtebaulichen Dichte dargestellt an Beispielstandorten im Stadt-Umland-Bereich Husum (Abschlussbericht), Hamburg: Gertz Gutsche Rümenapp Stadtentwicklung und Mobilität GbR.
- Gutsche, J.-M.; Schiller, G. (2007): Von der Außen- zur Innenentwicklung in Städten und Gemeinden - Erarbeitung von Handlungsvorschlägen sowie Analysen der ökologischen, ökonomischen und sozialen Wirkungen einer Neuorientierung der Siedlungspolitik. Forschungsvorhaben im Auftrag des Umweltbundesamtes (FKZ 203 16 123/02) Abschlussbericht, Dresden / Hamburg: Gertz Gutsche Rümenapp Stadtentwicklung und Mobilität GbR; IÖR.
- Hansjürgens, B.; Schröter, C. (2004): Zur Steuerung der Flächeninanspruchnahme durch handelbare Flächenausweisungsrechte. In: *Raumforschung und Raumordnung*, 62 (4-5), S. 260-269.
- Harrison, G.W.; List, J.A. (2004): Field experiments. In: *Journal of Economic Literature*, 42 (4), S. 1009-1055.
- Henger, R.; Bizer, K. (2008): *Tradable Planning Permits for Land-use Control in Germany, Land use economics and planning - Discussion paper series*, Göttingen: Georg-August-Universität Göttingen.

- Henger, R.; Schröter-Schlack, C. (2008): Designoptionen für den Handel mit Flächen- ausweisungsrechten in Deutschland, Land use Economics and planning - Dis- cussion paper Series, Göttingen: Georg-August-Universität Göttingen.
- Henrich, J. (2001): Challenges for everyone - Real people, deception, one-shot games, social learning, and computers. In: Behavioral and Brain Sciences, S. 414-415.
- IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change (2007): Klimaänderung 2007 - Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger. Vierter Sachstandsbericht des IPCC. Deutsche Übersetzung, Deutsche IPCC Koordinierungsstelle (Hrsg.), Stuttgart.
- Jakubowski, P.; Zarth, M. (2003): Nur noch 30 Hektar Flächenverbrauch pro Tag. - Vor welchen Anforderungen stehen die Regionen? In: Raumforschung und Raum- ordnung, S. 185-197.
- Jörissen, J.; Coenen, R. (2007): Sparsame und schonende Flächennutzung - Entwick- lung und Steuerbarkeit des Flächenverbrauchs, Studien des Büros für Technik- folgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag, Berlin: Edition Sigma.
- Kemfert, C.; Diekmann, J. (2009): Förderung erneuerbarer Energien und Emissions- handel - Wir brauchen beides. In: DIW Wochenbericht, 2009 (11), S. 169-176.
- Klug, S. (2009): A comparative study on local public cost of urban sprawl in the metro- politan regions Nagoya and Munich - Doctoral dissertation of Nagoya University, Stuttgart: IRB Verlag.
- Köck, W.; Bizer, K.; Hansjürgens, B.; Einig, K.; Siedentop, S. (Hrsg.) (2008): Handel- bare Flächenausweisungsrechte - Anforderungsprofil aus ökonomischer, planeri- scher und juristischer Sicht. Baden-Baden: Nomos.
- Krumm, R. (2004): Nachhaltigkeitskonforme Flächennutzungspolitik - Ökonomische Steuerungsinstrumente und deren gesellschaftliche Akzeptanz (Abschlussbericht BWplus-Projekt BWA 21015), IAW-Forschungsbericht Nr. 62, Tübingen: Institut für Angewandte Wirtschaftsforschung e. V. (IAW).
- Krumm, R. (2005): Die Baulandausweisungsumlage als preissteuernder Ansatz zur Begrenzung des Flächenverbrauchs. In: Informationen zur Raumentwicklung, 2005 (4/5), S. 307-310.
- León, C.D. (2005): Der Vorschlag des Nachhaltigkeitsbeirats Baden-Württembergs zur Einführung eines Systems handelbarer Flächenzertifikate in Baden-Württemberg. In: Informationen zur Raumentwicklung, 2005 (4/5), S. 267-271.

- Löhr, D. (2004): Umgestaltung der Grundsteuer im Rahmen einer effizienten Flächenhaushaltspolitik. In: Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht, 2004 (4), S. 602-603.
- Löhr, D. (2005): Distributive Aspekte handelbarer Flächennutzungsrechte. In: Wirtschaftsdienst, 2005 (4), S. 1-7.
- Losch, S.; Lecke-Lopatta, T.; Lehmbert, F.; Wallbaum, E. (2000): Ökonomische Instrumente zum Schutz des Bodens, BBR-Arbeitspapiere H. 1/2000, Bonn: BBR.
- Mestelman, S.; Moir, R.; Muller, R.A. (1999): A laboratory test of a Canadian proposal for an emissions trading program. In: Research in Experimental Economics, 7, S. 45-91.
- Meurer, P. (2001): Instrumente für eine nachhaltige Entwicklung von Flächennutzungen, Frankfurt: Peter Lang Verlag.
- Michaelis, P. (2002): Ökonomische Instrumente zur Steuerung des Flächenverbrauchs. In: Zeitschrift für Umweltrecht, Sonderheft 2002, S. 129-135.
- Mink, M.; Seifert, S. (2006): Reputation on eBay and its impact on sales prices. In: Seifert, S.; Weinhardt, C. (Hrsg.): Group decision and negotiation (GDN) 2006, International Conference, Karlsruhe, Germany, June 25-28, 2006, Proceedings. Karlsruhe: Universitätsverlag Karlsruhe, S. 253-255.
- Muller, R.A. (1999): Experimental methods for research into trading of greenhouse gas emissions, Department of Economics Working Paper, Hamilton: McMaster University.
- Muller, R.A.; Mestelman, S. (1998): What have we learned from emissions trading experiments? In: Managerial and Decision Economics, 19 (4/5), S. 225-238.
- Nachhaltigkeitsbeirat Baden-Württemberg (Hrsg.) (2004): Neue Wege zu einem Flächenmanagement in Baden-Württemberg - Sondergutachten. Stuttgart: Nachhaltigkeitsbeirat der Landesregierung Baden-Württemberg.
- Ostertag, K. (2003): No-regret potentials in energy conservation - An analysis of their relevance, size and determinants, Technology, Innovation and Policy. Series of the Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research. Vol. 15, Heidelberg: Physica.

- Pöschus, L. (2004): Handelbare Flächenausweisungskontingente zur Begrenzung des Flächenverbrauchs - Untersuchungen zu den Auswirkungen einer Zuweisung von Kontingenten und zu den Potenzialen und Kosten der Innenentwicklung. Diplomarbeit, Karlsruhe: Fraunhofer ISI / Universität Karlsruhe (TH).
- Preuß, T.; Floeting, H. (Hrsg.) (2009): Folgekosten der Siedlungsentwicklung - Bewertungsansätze, Modelle und Werkzeuge der Kosten-Nutzen-Betrachtung. Berlin: Deutsches Institut für Urbanistik (Difu).
- Reidenbach, M.; Henckel, D.; Meyer, U.; Preuß, T.; Riedel, D. (2007): Neue Baugebiete: Gewinn oder Verlust für die Gemeindekasse? - Fiskalische Wirkungsanalyse von Wohn- und Gewerbegebieten, Edition Difu - Stadt Forschung Praxis, Berlin: Deutsches Institut für Urbanistik.
- Schiller, G.; Gutsche, J.-M. (2007): Von der Außen- zur Innenentwicklung in Städten und Gemeinden - Erarbeitung von Handlungsvorschlägen sowie Analysen der ökologischen, ökonomischen und sozialen Wirkungen einer Neuorientierung der Siedlungspolitik. Forschungsvorhaben im Auftrag des Umweltbundesamtes (FKZ 203 16 123/02) Abschlussbericht, Dresden / Hamburg: Gertz Gutsche Rümenapp Stadtentwicklung und Mobilität GbR; IÖR.
- Schiller, G.; Siedentop, S. (2005): Infrastrukturfolgekosten der Siedlungsentwicklung unter Schrumpfungsbedingungen. In: DISP, 160, S. 83-93.
- Schleich, J.; Benz, E.; Ehrhart, K.-M.; Seifert Stefan (2004): Simulation des Emissionshandels für Luxemburgische Unternehmen (SIMLUX), Karlsruhe: Fraunhofer ISI / Takon GmbH.
- Schleich, J.; Betz, R.A.; Wartmann, S.C.C.; Ehrhart, K.-M.; Hoppe, C.; Seifert, S. (2002): Simulation eines Emissionshandels für Treibhausgase in der baden-württembergischen Unternehmenspraxis (SET UP) - Endbericht an das Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg, Karlsruhe: Fraunhofer ISI, Universität Karlsruhe (TH), Takon GmbH.
- Schleich, J.; Ehrhart, K.-M.; Hoppe, C.; Seifert Stefan (2003): Üben für den Ernstfall - Der Emissionsrechtehandel als Planspiel. In: Energiewirtschaftliche Tagesfragen, 53 (1/2), S. 104-108.
- Schleich, J.; Ehrhart, K.-M.; Hoppe, C.; Seifert Stefan (2006): Banning banking in EU-emissions trading? In: Energy Policy, 34, S. 112-120.

- Schlomann, B.; Gruber, E.; Eichhammer, W.; Nicola Kling; Diekmann, J.; Ziesing, H.-J.; Heilwig, R.; Wittke, F. (2004): Energieverbrauch der privaten Haushalte und des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) - Projektnummer 17/02, Abschlussbericht an das Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit, Karlsruhe, Berlin, Nürnberg, Leipzig, München: Fraunhofer ISI, DIW, GfK, IE Leipzig, TUM.
- Schmalholz, M. (2002): Zur rechtlichen Zulässigkeit handelbarer Flächenausweisungsrechte. In: Zeitschrift für Umweltrecht, Sonderheft 2002, S. 158-163.
- Schmalholz, M. (2005): Steuerung der Flächeninanspruchnahme - Defizite des Umwelt- und Planungsrechts sowie alternative Ansätze zur Reduzierung des Flächenverbrauchs durch Siedlung und Verkehr, Norderstedt: Books on Demand GmbH.
- Siedentop, S.; Schiller, G.; Kozial, M.; Walther, J.; Gutsche, J.-M. (2006): Siedlungsentwicklung und Infrastrukturfolgekosten - Bilanzierung und Strategieentwicklung, Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung BBR (Hrsg.), BBR-Online-Publikation.
- Sijm, J.P.; Neuhoff, K.; Chen, Y. (2006): CO2 cost pass-through and windfall profits in the power sector. In: Climate Policy, 6, S. 49-72.
- SRU - Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (Hrsg.) (2002): Für eine Stärkung und Neuorientierung des Naturschutzes - Sondergutachten. Stuttgart: Metzler Poeschel Verlag.
- SRU - Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (Hrsg.) (2004): Umweltgutachten 2004 - Umweltpolitische Handlungsfähigkeit sichern. Wiesbaden: SRU.
- Statistisches Bundesamt (2008): Qualitätsbericht - Flächenerhebung nach Art der tatsächlichen Nutzung - Jährliche Erhebung der Siedlungs- und Verkehrsfläche, Wiesbaden: Statistisches Bundesamt.
- Sturm, B.; Weimann, J. (2006): Experiments in environmental economics and some close relatives. In: Journal of Economic Surveys, 20 (3), S. 419-457.
- Thüringer Ministerium für Bau und Verkehr (2004): Landesentwicklungsplan 2004 - Freistaat Thüringen, (www.thueringen.de/de/publikationen/pic/pubdownload564.pdf, 01.09.2009), Erfurt: Thüringer Ministerium für Bau und Verkehr.
- Tinbergen, J. (1952): On the theory of economic policy - 1. Auflage, Amsterdam: N.V. Noord-Hollandsche Uitgevers Maatschappij.

- Ulmer, F.; Renn, O.; Ruther-Mehlis, A.; Jany, A.; Lilienthal, M.; Malburg-Graf, B.; Pietsch, J.; Seliger, J. (2007): Erfolgsfaktoren zur Reduzierung des Flächenverbrauchs in Deutschland - Evaluation der Rats-Empfehlungen "Mehr Wert für die Fläche: Das Ziel 30ha", Rat für Nachhaltige Entwicklung (Hrsg.), Berlin: Rat für Nachhaltige Entwicklung.
- Verband Region Stuttgart; Ökonsult GbR (2006): Neubaugebiete und demographische Entwicklung - Ermittlung der fiskalisch besten Baulandstrategie für die Kommunen in der Region Stuttgart.
- von Haaren, C.; Michaelis, P. (2005): Handelbare Flächenausweisungsrechte und Planung. In: Informationen zur Raumentwicklung, 2005 (4/5), S. 325-332.
- Walz, R.; Küpfer, C. (2005): Handelbare Flächenausweisungskontingente - Erste Überlegungen zur Ausgestaltung aus anwendungsorientierter Sicht. In: Informationen zur Raumentwicklung (4/5), S. 251-265.
- Walz, R.; Rogge, K.; Toussaint, D.; Küpfer, C. (2006): Handelbare Flächenausweisungskontingente zur Begrenzung des Flächenverbrauchs - Ansätze für Baden-Württemberg, Stuttgart: IRB Verlag.
- Walz, R.; Toussaint, D.; Küpfer, C.; Sanden, J. (2009): Gestaltung eines Modells handelbarer Flächenausweisungskontingente unter Berücksichtigung ökologischer, ökonomischer, rechtlicher und sozialer Aspekte - Abschlussbericht (Umweltforschungsplan FKZ 203 16 123/03), Texte 23/2009, Dessau: Umweltbundesamt.



## Abkürzungsverzeichnis

BimSchG	Bundesimmissionsschutzgesetz
CH <sub>4</sub>	Methan
EB	Emissionsberechtigung
EU ETS	EU Emissionshandel
FAZ	Flächenausweisungszertifikate
FF	Freifläche
FFH	Flora-Fauna-Habitat
FFH/SPA	Flora-Fauna-Habitat, Special Protected Area
Fl. ND	Flächenhaftes Naturdenkmal
FR	„Framing“ Flächenhandel
GE	Geldeinheiten
Ges	Gesamt
GIS	Geographisches Informationssystem
ha	Hektar
H-FKW	Teilhalogenierte Flurkohlenwasserstoffe
HfWU	Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen
IE	Innenentwicklung
IP	Indikatorpreis
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
k. I. v.	keine Informationen verfügbar
KA	Karlsruhe
KO	Kauforder
MP	Marktpreis

---

n. r.	flächenmäßig nicht relevant
n. v.	nicht vorhanden
N <sub>2</sub> O	Lachgas
NE	Neutraler Kontext (Handel mit neutralen Gütern)
NSG	Naturschutzgebiet
NU	Nürtingen
ÖF	Ökologische Schutzflächen (per Verordnung geschützt)
OmH	Optimum mit Handel
OoH	Optimum ohne Handel
OP	Orderpreis
PFKW	Perfluorierte Kohlenwasserstoffe
PP	Planungsperiode
SF <sub>6</sub>	Schwefelhexafluorid
SuV	Siedlungs- und Verkehrsfläche
ÜSG	Überschwemmungsgebiet
VO	Verkaufsorder
WSG	Wasserschutzgebiet

Die Neuausweisung von Siedlungs- und Verkehrsfläche liegt weit über dem Ziel von 30 Hektar pro Tag, das die Bundesregierung in ihrer Nachhaltigkeitsstrategie formuliert hat. Handelbare Flächenausweisungszertifikate stellen ein mögliches Instrument dar, um die Neuausweisung zu bremsen. Die vorliegende Studie untersucht die Performanz und Effizienz dieses Instruments in einem Feld- und einem Laborexperiment und diskutiert geeignete Kriterien für die Erstzuteilung von Zertifikaten. Der Handel mit Flächenausweisungszertifikaten erweist sich in der Simulation grundsätzlich als effektiv und verspricht Kosteneinsparungen gegenüber anderen Instrumenten der Flächenverbrauchsreduktion. Bis zur Praxisreife des Instruments besteht jedoch noch erheblicher Bedarf an Akzeptanzschaffung und Kompetenzbildung.

Das Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI) untersucht Marktchancen technischer Entwicklungen und deren Auswirkungen auf Wirtschaft, Staat und Gesellschaft. Die interdisziplinären Forschungsgruppen konzentrieren sich auf die Bereiche Energie, Umwelt, Produktion, Kommunikation und Biotechnologie sowie auf Regionalforschung und Innovationspolitik.



FRAUNHOFER VERLAG

ISBN 978-3-8396-0083-2



9 783839 600832

