



**Bundesinstitut
für Bau-, Stadt- und
Raumforschung**

im Bundesamt für Bauwesen
und Raumordnung



BBSR-Online-Publikation, Nr. 02/2011

Räumliche Wirkungen von Verkehrsprojekten Ex post Analysen im stadtreionalen Kontext

Impressum

Herausgeber

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im
Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR), Bonn

Projektleitung

Klaus Einig

Autoren

Spiekermann & Wegener, Stadt- und Regionalforschung (S&W), Dortmund
Klaus Spiekermann

Büro für Raumplanung, Raumforschung und Geoinformation (RRG), Oldenburg i.H.
Carsten Schürmann

Vervielfältigung

Alle Rechte vorbehalten

Zitierhinweise

Schürmann, C.; Spiekermann, K.: Räumliche Wirkungen von Verkehrsprojekten. Ex post
Analysen im stadtreionalen Kontext. In: BBSR-Online-Publikation 02/2011. Hrsg.:
Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen
und Raumordnung (BBR), Bonn, Januar 2011.

Die von den Autoren vertretenen Auffassungen sind nicht unbedingt mit denen des
Herausgebers identisch.

ISSN 1868-0097

© BBSR Februar 2011

Die vorliegende Veröffentlichung wurde von den Verfassern Carsten Schürmann und Klaus Spiekermann als Dissertation an der Fakultät Raumplanung der Technischen Universität Dortmund eingereicht und angenommen.

Inhalt

Abbildungsverzeichnis	5
Tabellenverzeichnis.....	10
Vorwort	13
Zusammenfassung	15
Abstract	17
1 Einleitung	19
2 Räumliche Wirkungen realisierter Verkehrsinfrastruktur: Stand der Forschung	23
2.1 Überblick.....	23
2.2 Ausgewählte Studien	26
2.2.1 Autobahnobservatorien.....	27
2.2.2 TRANSECON.....	30
2.2.3 Das Schweizer Tripod	35
2.3 Erkenntnisse für den Untersuchungsansatz.....	43
3 Methodische Herangehensweise	48
3.1 Grundkonzept.....	48
3.2 Generierung der Wirkungsindikatoren	52
3.3 Wirkungsanalysen	62
4 Implementierung mittels Fallstudien	69
4.1 Fallstudienauswahl	69
4.2 Daten- und Informationsbedarf.....	71
5 Fallstudie München	78
5.1 Wirkungen auf Erreichbarkeiten	80
5.2 Wirkungen auf Bodenwerte.....	88
5.3 Wirkungen auf Flächennutzungen.....	93
5.4 Wirkungen auf Bevölkerung und Arbeitsplätze	111
5.5 Wirkungszusammenhänge.....	124
6 Fallstudie Karlsruhe	132
6.1 Wirkungen auf Erreichbarkeit.....	135
6.2 Wirkungen auf Bodenwerte.....	141
6.3 Wirkungen auf Flächennutzung	143
6.4 Wirkungen auf Bevölkerung und Arbeitsplätze	157
6.5 Wirkungszusammenhänge.....	170
7 Fallstudie Paderborn	177
7.1 Wirkungen auf Erreichbarkeit.....	179
7.2 Wirkungen auf Bodenwerte.....	187

7.3	Wirkungen auf Flächennutzung	190
7.4	Wirkungen auf Bevölkerung und Arbeitsplätze	205
7.5	Wirkungszusammenhänge	218
8	Fallstudie Hamburg	225
8.1	Wirkungen auf Erreichbarkeit	227
8.2	Wirkungen auf Bodenwerte	234
8.3	Wirkungen auf Flächennutzung	238
8.4	Wirkungen auf Bevölkerung und Arbeitsplätze	252
8.5	Wirkungszusammenhänge	265
9	Stadtregionale Wirkungen von Verkehrsinfrastrukturen	272
9.1	Räumliche Wirkungen in den Projektkorridoren	273
9.2	Erreichbarkeit und räumliche Entwicklung in Stadtregionen	284
9.3	Zu räumlichen Wirkungen neuer Verkehrsinfrastrukturen	297
9.4	Weiterer Forschungsbedarf	300
	Anhang	303
10	Quellenverzeichnis	303
10.1	Literatur	303
10.2	Datenquellen	311
11	Vertiefende Erläuterungen	315
11.1	Erreichbarkeit in Fallstudien Stuttgart und Hannover	315
11.2	Datenbasis zur Erzeugung der Erreichbarkeitsindikatoren	320
11.3	Datengrundlagen für Siedlungsflächenindikatoren	323
11.4	Weitere Indikatoren zur räumlichen Integration und Stadtstruktur	328

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1.1	Regelkreis "Siedlungsentwicklung und Verkehr".....	21
Abbildung 2.1	Bevölkerungswachstum entlang der S-Bahn in der Stadtregion München.	24
Abbildung 2.2	Neue Gewerbeflächen an der A39 in Frankreich.	28
Abbildung 2.3	Analytischer Rahmen von TRANSECON.	31
Abbildung 2.4	Städterneuerungswirkung in den TRANSECON Fallstudien.	33
Abbildung 2.5	Nutzenbewertung je Investitionseinheit der TRANSECON Fallstudien.	34
Abbildung 2.6	Analytisches Tripod der ARE-Studien.	37
Abbildung 2.7	Bevölkerungsentwicklung der Gemeinden im Großraum Zürich, 1990-2000.....	41
Abbildung 2.8	Bauentwicklung in Regensdorf nach Entfernung zum Bahnhof.	41
Abbildung 2.9	Raumbezug und Verkehrsinfrastruktur in der Magadino-Ebene.	43
Abbildung 3.1	Räumliche Wirkungsfelder im Regelkreis Flächennutzung und Verkehr.....	49
Abbildung 3.2	Räumliches Bezugssystem der Fallstudien.....	51
Abbildung 3.3	Indikatorengruppen für räumliche Wirkungsfelder.....	53
Abbildung 3.4	Entfernungsklassen um Verkehrsprojekt und Gemeindezentrum.	63
Abbildung 3.5	Idealtypischer Ablauf der Analyse räumlicher Wirkungen eines Verkehrsprojekts.	68
Abbildung 4.1	Matrix der räumlichen Struktur der vier Fallstudien.	69
Abbildung 5.1	Untersuchungsregion der Fallstudie München mit der Autobahn A 96.	79
Abbildung 5.2	Entwicklung der Autobahn A 96 im Projektkorridor.....	80
Abbildung 5.3	Reisezeit Pkw zum Stadtzentrum München, 2004.....	81
Abbildung 5.4	Reisezeit Pkw zum Stadtzentrum München, Veränderung 1980-2004.	82
Abbildung 5.5	Pkw-Erreichbarkeitspotential Bevölkerung, 2004.....	83
Abbildung 5.6	Pkw-Erreichbarkeitspotential Bevölkerung, Veränderung 1980-2004.	85
Abbildung 5.7	Distanz und Pkw-Reisezeit 1980 zum Münchener Stadtzentrum.	86
Abbildung 5.8	Distanz zum Münchener Stadtzentrum und Veränderung des Pkw- Erreichbarkeitspotentials 1990-2004.	87
Abbildung 5.9	Kaufpreise für Wohnbauland, 2000/04.	89
Abbildung 5.10	Kaufpreise für Wohnbauland, Veränderung 1980/04-2000/04.	90
Abbildung 5.11	Kaufpreise für Wohnbauland, Korridore und Kreise,1980/04-2000/04.....	91
Abbildung 5.12	Distanz zum Münchener Stadtzentrum und Bodenrichtwert Wohnen 1980.....	92
Abbildung 5.13	Pkw-Erreichbarkeitspotential und Bodenrichtwert Wohnen, relative Veränderungen 1980-2004.	93
Abbildung 5.14	Verstädterungsgrad 2000.	94
Abbildung 5.15	Entwicklung des Verstädterungsgrades 1980-2000.	95
Abbildung 5.16	Anteil der Wohnbauflächen 2004.	97
Abbildung 5.17	Entwicklung der Wohnbauflächen 1996-2000.	98
Abbildung 5.18	Entwicklung des Wohnungsbestandes 1996-2004.	100
Abbildung 5.19	Entwicklung des Wohnungsbestands, Korridore und Kreise, 1990-2004.	101
Abbildung 5.20	Distanz zum Regionszentrum und Wohnungsentwicklung 1990-2004.	102
Abbildung 5.21	Pkw-Erreichbarkeitspotential 1980-2004 und Wohnungsentwicklung 1990- 2004.	103
Abbildung 5.22	Integrationsgrad neuer Siedlungsbereiche 1990-2004.	104
Abbildung 5.23	Anteil der Siedlungsflächen nach Entfernungsklassen und Durchschnittsdistanzen.....	105
Abbildung 5.24	Gebäudedichten in den Korridorgemeinden, 1990 und 2004.....	107
Abbildung 5.25	Stadtstrukturtypisierung am Beispiel Landsberg am Lech.....	108

Abbildung 5.26	Stadtstrukturtypen in Korridorgemeinden, Anteile 1990 und 2004, Anteile am Siedlungsflächenzuwachs 1990-2004.	110
Abbildung 5.27	Bevölkerungsentwicklung 1990-2004.	112
Abbildung 5.28	Bevölkerungsentwicklung, Korridore und Kreise, 1980-2004.	113
Abbildung 5.29	Pkw-Erreichbarkeitspotential und Einwohner, Veränderung 1980-2004.	114
Abbildung 5.30	Wanderungssaldo, 1990-2004.	115
Abbildung 5.31	Pkw-Reisezeit zum Münchener Stadtzentrum 2004 und Wanderungssaldo je 1000 Einwohner 1990-2004.	116
Abbildung 5.32	Pkw-Erreichbarkeitspotential 1980-2004 und Wanderungssaldo je 1000 Einwohner 1990-2004.	117
Abbildung 5.33	Arbeitsplätze, Entwicklung 1990-2004.	118
Abbildung 5.34	Arbeitsplätze, Korridore und Kreise, 1990-2004.	119
Abbildung 5.35	Pendlerverflechtungen, 2005.	120
Abbildung 5.36	Auspendler nach München, 2005.	121
Abbildung 5.37	Auspendler nach München, Veränderung 1999-2005.	122
Abbildung 5.38	Distanz zum Münchener Stadtzentrum und Auspendler nach München 1999.	124
Abbildung 5.39	Bodenwert 1996 und Wanderungssaldo 1990-2004.	128
Abbildung 5.40	Verstädterungsgrad und Bevölkerungsentwicklung 1980-2004.	129
Abbildung 5.41	Beobachtete vs. geschätzte Bevölkerungsveränderung der Gemeinden und Kreise der Untersuchungsregion München 1980-2004.	131
Abbildung 6.1	Untersuchungsregion der Fallstudie Karlsruhe mit der Regionalstadtbahn S4.	132
Abbildung 6.2	Entwicklung der Regionalstadtbahn S4 im Projektkorridor.	134
Abbildung 6.3	Reisezeit ÖV zum Stadtzentrum Karlsruhe, 2004.	135
Abbildung 6.4	Reisezeit ÖV zum Stadtzentrum Karlsruhe, Veränderung 1980-2004.	136
Abbildung 6.5	ÖV-Erreichbarkeitspotential Bevölkerung, 2004.	137
Abbildung 6.6	ÖV-Erreichbarkeitspotential Bevölkerung, Veränderung 1980-2004.	138
Abbildung 6.7	Distanz und ÖV-Reisezeit zum Karlsruher Stadtzentrum, 2004.	140
Abbildung 6.8	Distanz zum Karlsruher Stadtzentrum und Veränderung der ÖV-Reisezeit zum Regionszentrum 1980-2004.	140
Abbildung 6.9	Kaufpreis für Wohnbau land, Kreise, 1980-2005.	142
Abbildung 6.10	ÖV-Reisezeit zum Karlsruher Stadtzentrum und Bodenrichtwert Wohnen, 2004.	143
Abbildung 6.11	Verstädterungsgrad 2005.	144
Abbildung 6.12	Entwicklung des Verstädterungsgrades 1993-2005.	145
Abbildung 6.13	ÖV-Reisezeit zum Karlsruher Stadtzentrum, 2004, und Verstädterungsgrad, 2005.	146
Abbildung 6.14	Anteil der Wohnbauflächen 2004.	148
Abbildung 6.15	Entwicklung der Gebäudeflächen 1993-2005.	149
Abbildung 6.16	ÖV-Reisezeit zum Regionszentrum und Wohnbauflächen, Entwicklung 1990-2004 (%).	150
Abbildung 6.17	Entwicklung des Wohnungsbestandes 1990-2004.	151
Abbildung 6.18	Entwicklung des Wohnungsbestands, Korridore und Kreise, 1980-2004.	152
Abbildung 6.19	ÖV-Reisezeit zum Regionszentrum, 1996, und Wohnungsentwicklung 1980-2004.	153
Abbildung 6.20	ÖV-Reisezeit zum Regionszentrum und Wohnungen, Veränderung 1990-2004.	153
Abbildung 6.21	Integrationsgrad neuer Siedlungsbereiche 1990-2004.	155
Abbildung 6.22	Anteile der Siedlungsflächen nach Entfernungsklassen und Durchschnittsdistanzen.	156
Abbildung 6.23	Bevölkerungsentwicklung 1990-2004.	158

Abbildung 6.24	Bevölkerungsentwicklung, Korridore und Kreise, 1980-2004.	159
Abbildung 6.25	ÖV-Reisezeit zum Stadtzentrum Karlsruhe und Einwohner, Veränderung 1990-2004.....	160
Abbildung 6.26	Wanderungssaldo, 1990-2004.	161
Abbildung 6.27	Wanderungsverflechtungen, 1990-2004.	162
Abbildung 6.28	Arbeitsplätze, Entwicklung 1993-2004.....	164
Abbildung 6.29	Arbeitsplätze, Korridore und Kreise, 1993-2004.....	165
Abbildung 6.30	Pendlerverflechtungen, 2005.....	166
Abbildung 6.31	Auspendler nach Karlsruhe, 2005.	167
Abbildung 6.32	Auspendler nach Karlsruhe, Veränderung 1999-2005.	168
Abbildung 6.33	ÖV-Reisezeit zum Stadtzentrum Karlsruhe, 2004, und Auspendler nach Karlsruhe 2005.....	169
Abbildung 6.34	ÖV-Reisezeitgewinn zum Karlsruher Stadtzentrum, 1990-2004, und Veränderung der Auspendler nach Karlsruhe 1999-2005.....	170
Abbildung 6.35	Verstädterungsgrad 1989 und Bevölkerungsentwicklung 1980-2004.	174
Abbildung 6.36	Beobachtete vs. geschätzte Bevölkerungsveränderung der Gemeinden und Kreise der Untersuchungsregion Karlsruhe 1980-2004.....	176
Abbildung 7.1	Untersuchungsregion der Fallstudie Paderborn mit der Autobahn A 33.....	177
Abbildung 7.2	Entwicklung der Autobahn A 33 im Projektkorridor.....	179
Abbildung 7.3	Reisezeit Pkw zum Stadtzentrum Paderborn, 2004.....	180
Abbildung 7.4	Reisezeit Pkw zum Stadtzentrum Paderborn, Veränderung 1980-2004.	181
Abbildung 7.5	Pkw-Erreichbarkeitspotential Bevölkerung, 2004.....	182
Abbildung 7.6	Pkw-Erreichbarkeitspotential Bevölkerung, Veränderung 1980-2004.	183
Abbildung 7.7	Distanz und Pkw-Reisezeit zum Stadtzentrum Paderborn, 2004.....	185
Abbildung 7.8	Distanz und Veränderung Pkw-Reisezeit zum Paderborner Stadtzentrum, 1980-2004.....	185
Abbildung 7.9	Distanz und Veränderung Pkw-Erreichbarkeitspotential 1980-2004.	186
Abbildung 7.10	Kaufpreis für Wohnbauland, 2004.	187
Abbildung 7.11	Kaufpreis für Wohnbauland, 1990-2004.....	188
Abbildung 7.12	Kaufpreis für Wohnbauland, Korridore und Kreise, 1980-2004.....	189
Abbildung 7.13	Verstädterungsgrad 2004.	191
Abbildung 7.14	Entwicklung des Verstädterungsgrades 1980-2004.	192
Abbildung 7.15	Multimodales Erreichbarkeitspotential und Verstädterungsgrad, 2004.....	193
Abbildung 7.16	Distanz zum Stadtzentrum Paderborn und Veränderung Verstädterungsgrad 1993-2004.....	194
Abbildung 7.17	Anteil der Wohnbauflächen 2004.	195
Abbildung 7.18	Entwicklung der Wohngebäudeflächen 1993-2004.	196
Abbildung 7.19	Distanz zum Regionszentrum und Wohnbauflächen, Entwicklung 1993-2004....	197
Abbildung 7.20	Entwicklung des Wohnungsbestandes 1990-2004.	198
Abbildung 7.21	Entwicklung des Wohnungsbestands, Korridore und Kreise, 1980-2004.	199
Abbildung 7.22	Pkw-Erreichbarkeitspotential Bevölkerung, 2004, und Veränderung Wohnungen, 1980-2004.....	201
Abbildung 7.23	Pkw-Reisezeit zum Regionszentrum und Wohnungen, Veränderung 1980/1990-2004.	201
Abbildung 7.24	Integrationsgrad neuer Siedlungsbereiche 1990-2004.	202
Abbildung 7.25	Anteile der Siedlungsflächen nach Entfernungsklassen und Durchschnittsdistanzen.....	204
Abbildung 7.26	Bevölkerungsentwicklung 1990-2004.	205
Abbildung 7.27	Bevölkerungsentwicklung, Korridore und Kreise, 1980-2004.	206
Abbildung 7.28	Distanz zum Regionszentrum und Einwohner, Veränderung 1990-2004.	207

Abbildung 7.29	Pkw-Reisezeit zum Regionszentrum und Veränderung Einwohner, 1980-2004.	208
Abbildung 7.30	Wanderungssaldo, 1995-2004.	209
Abbildung 7.31	Wanderungsverflechtungen, 1990-2004.	210
Abbildung 7.32	Pkw-Reisezeit nach Paderborn, 1980-2004, und Wanderungssaldo, 1990-2004.	211
Abbildung 7.33	Arbeitsplätze, Entwicklung 1990-2004.	212
Abbildung 7.34	Arbeitsplätze, Korridore und Kreise, 1980-2004.	213
Abbildung 7.35	Pendlerverflechtungen, 2005.	214
Abbildung 7.36	Auspendler nach Paderborn, 2005.	215
Abbildung 7.37	Auspendler nach Paderborn, Veränderung 1999-2005.	216
Abbildung 7.38	Pkw-Reisezeit zum Regionszentrum, 2004, und Auspendleranteil nach Paderborn 2005.	217
Abbildung 7.39	Bodenwert 1990-2004 und Bevölkerungsentwicklung 1980-2004.	221
Abbildung 7.40	Verstädterungsgrad 1993 und Entwicklung Wohnungsbestand 1990-2004.	222
Abbildung 7.41	Beobachtete vs. geschätzte Bevölkerungsveränderung der Gemeinden und Kreise der Untersuchungsregion Paderborn 1980-2004.	224
Abbildung 8.1	Untersuchungsregion der Fallstudie Hamburg mit S-Bahn-Linie AKN A3.	225
Abbildung 8.2	Entwicklung der S-Bahn-Linie A3 in der Untersuchungsregion Hamburg.	227
Abbildung 8.3	Reisezeit ÖV zum Stadtzentrum Hamburg, 2004.	228
Abbildung 8.4	Reisezeit ÖV zum Stadtzentrum Hamburg, Veränderung 1980-2004.	229
Abbildung 8.5	ÖV-Erreichbarkeitspotential Bevölkerung, 2004.	230
Abbildung 8.6	ÖV-Erreichbarkeitspotential Bevölkerung, Veränderung 1980-2004.	231
Abbildung 8.7	Distanz zum Regionszentrum und ÖV-Erreichbarkeitspotential Bevölkerung, 2004.	232
Abbildung 8.8	Distanz zum Regionszentrum und ÖV-Erreichbarkeitspotential Bevölkerung, 1980-2004.	233
Abbildung 8.9	Kaufpreis für Wohnbauland, 2004.	234
Abbildung 8.10	Kaufpreis für Wohnbauland, 1995-2004.	235
Abbildung 8.11	Kaufpreis für Wohnbauland, Kreise, 1980-2004.	236
Abbildung 8.12	Distanz zum Regionszentrum und Bodenrichtwert Wohnen, 2004.	237
Abbildung 8.13	ÖV-Erreichbarkeitspotential Bevölkerung und Bodenrichtwert, 2004.	238
Abbildung 8.14	Verstädterungsgrad 2004.	239
Abbildung 8.15	Entwicklung des Verstädterungsgrades 1992-2004.	240
Abbildung 8.16	ÖV-Erreichbarkeitspotential Bevölkerung und Verstädterungsgrad, 2004.	241
Abbildung 8.17	Anteil der Wohnbauflächen 2004.	243
Abbildung 8.18	Entwicklung der Gebäudeflächen 1992-2004.	244
Abbildung 8.19	Distanz zum Regionszentrum und Wohnbauflächen, Entwicklung 1990-2004.	245
Abbildung 8.20	Entwicklung des Wohnungsbestandes 1992-2004.	246
Abbildung 8.21	Entwicklung des Wohnungsbestands, Korridore und Kreise, 1980-2004.	247
Abbildung 8.22	ÖV-Reisezeit zum Regionszentrum, 1990, und Veränderungen Wohnungen, 1990-2004.	248
Abbildung 8.23	ÖV-Erreichbarkeitspotential Bevölkerung und Veränderungen Wohnungen, 1990-2004.	249
Abbildung 8.24	Integrationsgrad neuer Siedlungsbereiche 1990-2004.	250
Abbildung 8.25	Anteile der Siedlungsflächen nach Entfernungsklassen und Durchschnittsdistanzen.	251
Abbildung 8.26	Bevölkerungsentwicklung 1990-2004.	253
Abbildung 8.27	Bevölkerungsentwicklung, Korridore und Kreise, 1980-2004.	254

Abbildung 8.28	Distanz zum Stadtzentrum Hamburg und Veränderung Einwohner, 1980-2004.....	255
Abbildung 8.29	ÖV-Erreichbarkeitspotential Bevölkerung und Veränderung Einwohner, 1980-2004.....	255
Abbildung 8.30	Wanderungssaldo, 1990-2004.....	257
Abbildung 8.31	Pkw-Erreichbarkeitspotential Bevölkerung 1980-2004 und Wanderungssaldo 1990-2004.....	258
Abbildung 8.32	Arbeitsplätze, Entwicklung 1996-2004.....	259
Abbildung 8.33	Arbeitsplätze, Korridore und Kreise, 1980-2004.....	260
Abbildung 8.34	Pendlerverflechtungen, 2005.....	261
Abbildung 8.35	Auspendler nach Hamburg, 2005.....	262
Abbildung 8.36	Auspendler nach Hamburg, Veränderung 1999-2005.....	263
Abbildung 8.37	Distanz zum Regionszentrum und Auspendleranteil nach Hamburg, 2004.	264
Abbildung 8.38	Bodenwert 2004 und Entwicklung Wohnungsbestand 1990-2004.....	268
Abbildung 8.39	Verstädterungsgrad 1990 und Wanderungssaldo 1990-2004.....	268
Abbildung 8.40	Beobachtete vs. geschätzte Bevölkerungsveränderung der Gemeinden und Kreise der Untersuchungsregion Hamburg 1980-2004.....	271
Abbildung 9.1	Neue Siedlungsbereiche in Landsberg am Lech.....	278
Abbildung 9.2	Wirkungsstärke der Indikatoren in den Projektkorridoren im Regelkreis Siedlungsentwicklung und Verkehr.....	283
Abbildung 9.3	Wirkungsstärke der Indikatoren in den Untersuchungsregionen im Regelkreis Siedlungsentwicklung und Verkehr.	292
Abbildung 9.4	Verkehrsachsen und Phasen der Suburbanisierung.....	295
Abbildung 11.1	Reisezeit ÖV zum Stadtzentrum Stuttgart, 2004.....	316
Abbildung 11.2	Pkw und ÖV, schnellste Reisezeit zum Stadtzentrum Stuttgart, Veränderung 1980-2004.....	317
Abbildung 11.3	Schnellste Reisezeit Pkw/ÖV zum Stadtzentrum Hannover, 2004.....	318
Abbildung 11.4	Schnellste Reisezeit Pkw/ÖV zum Stadtzentrum Hannover, Veränderung 1990-2004.....	319
Abbildung 11.5	Transeuropäisches Eisenbahnnetz.....	321
Abbildung 11.6	Transeuropäisches Straßennetz.....	321
Abbildung 11.7	Entwicklung des Straßennetzes in der Untersuchungsregion München seit 1980.....	322

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2.1	Räumliche Untersuchungseinheiten des Egnatia-Observatoriums.	29
Tabelle 2.2	Indikatoren der nutzwertanalytischen Bewertung in TRANSECON.....	32
Tabelle 2.3	Sozio-ökonomische Entwicklungseffekte in den TRANSECON Fallstudien.	35
Tabelle 2.4	Indikatoren zu Wirkungsfaktoren des TRIPOD.	38
Tabelle 2.5	Indikatoren zu räumlichen Auswirkungen des TRIPOD.	39
Tabelle 3.1	Grundtypen von Erreichbarkeitsindikatoren.....	54
Tabelle 3.2	Erreichbarkeitsindikatoren.	56
Tabelle 3.3	Bodenwertindikatoren.	57
Tabelle 3.4	Flächennutzungsindikatoren.....	58
Tabelle 3.5	Stadtstrukturtypen.	61
Tabelle 3.6	Bevölkerungs- und Arbeitsplatzindikatoren.	62
Tabelle 4.1	Ausgewählte Fallstudien.	70
Tabelle 4.2	Datenübersicht zu Fallstudien.....	75
Tabelle 4.3	Datenverfügbarkeit in den Fallstudien.	76
Tabelle 4.4	In Fallstudienregionen durchgeführte Analysen.....	77
Tabelle 5.1	Zusammenhang der Pkw-Erreichbarkeitsindikatoren auf Gemeindeebene.....	86
Tabelle 5.2	Zusammenhang der Pkw- und ÖV-Erreichbarkeitsindikatoren auf Gemeindeebene.	88
Tabelle 5.3	Erreichbarkeit und Bodenwerte.....	92
Tabelle 5.4	Erreichbarkeit und Verstädterungsgrad.....	96
Tabelle 5.5	Erreichbarkeit und Wohnbauflächen.	99
Tabelle 5.6	Erreichbarkeit und Wohnungen.....	102
Tabelle 5.7	Erreichbarkeit und Einwohner.....	113
Tabelle 5.8	Erreichbarkeit und Wanderungssaldo.	116
Tabelle 5.9	Erreichbarkeit und Arbeitsplätze.	119
Tabelle 5.10	Erreichbarkeit und Auspendleranteil nach München.....	123
Tabelle 5.11	Bodenwert und Wohnungen, Bevölkerung, Wanderungen.	127
Tabelle 5.12	Verstädterungsgrad und Wohnungen, Bevölkerung, Wanderungen.....	128
Tabelle 5.13	Koeffizienten und Ergebnisse einer multiplen Regressionsanalyse der relativen Bevölkerungsveränderung von Gemeinden und Kreisen der Untersuchungsregion München 1980-2004.	130
Tabelle 6.1	Zusammenhang der ÖV-Erreichbarkeitsindikatoren auf Gemeindeebene.	139
Tabelle 6.2	Zusammenhang der Pkw- und ÖV-Erreichbarkeitsindikatoren auf Gemeindeebene.	141
Tabelle 6.3	Erreichbarkeit und Bodenwert auf Kreisebene.	143
Tabelle 6.4	Erreichbarkeit und Verstädterungsgrad.....	147
Tabelle 6.5	Erreichbarkeit und Wohnbauflächen.	149
Tabelle 6.6	Erreichbarkeit und Wohnungen.....	152
Tabelle 6.7	Erreichbarkeit und Einwohner.....	159
Tabelle 6.8	Erreichbarkeit und Wanderungssaldo.	163
Tabelle 6.9	Erreichbarkeit und Arbeitsplätze.	165
Tabelle 6.10	Erreichbarkeit und Auspendleranteil nach Karlsruhe.	169
Tabelle 6.11	Bodenwert und Wohnungen, Bevölkerung, Wanderungen für Kreise.....	173
Tabelle 6.12	Verstädterungsgrad und Wohnungen, Bevölkerung, Wanderungen.....	173
Tabelle 6.13	Koeffizienten und Ergebnisse einer multiplen Regressionsanalyse der relativen Bevölkerungsveränderung von Gemeinden und Kreisen der Untersuchungsregion Karlsruhe 1980-2004.....	175

Tabelle 7.1	Zusammenhang der Pkw-Erreichbarkeitsindikatoren auf Gemeindeebene.....	184
Tabelle 7.2	Zusammenhang der Pkw- und ÖV-Erreichbarkeitsindikatoren auf Gemeindeebene.	186
Tabelle 7.3	Erreichbarkeit und Bodenwert.	190
Tabelle 7.4	Erreichbarkeit und Verstädterungsgrad.....	193
Tabelle 7.5	Erreichbarkeit und Wohnbauflächen.	196
Tabelle 7.6	Erreichbarkeit und Wohnungen.....	200
Tabelle 7.7	Erreichbarkeit und Einwohner.....	207
Tabelle 7.8	Erreichbarkeit und Wanderungssaldo.	210
Tabelle 7.9	Erreichbarkeit und Arbeitsplätze.	213
Tabelle 7.10	Erreichbarkeit und Auspendleranteil nach Paderborn.	217
Tabelle 7.11	Bodenwert und Wohnungen, Bevölkerung, Wanderungen.	221
Tabelle 7.12	Verstädterungsgrad und Wohnungen, Bevölkerung, Wanderungen.....	222
Tabelle 7.13	Koeffizienten und Ergebnisse einer multiplen Regressionsanalyse der relativen Bevölkerungsveränderung von Gemeinden und Kreisen der Untersuchungsregion Paderborn 1980-2004.....	223
Tabelle 8.1	Zusammenhang der ÖV-Erreichbarkeitsindikatoren auf Gemeindeebene.	232
Tabelle 8.2	Zusammenhang der Pkw- und ÖV-Erreichbarkeitsindikatoren auf Gemeindeebene.	233
Tabelle 8.3	Erreichbarkeit und Bodenwert.	237
Tabelle 8.4	Erreichbarkeit und Verstädterungsgrad.....	241
Tabelle 8.5	Erreichbarkeit und Wohngebäudeflächen.	245
Tabelle 8.6	Erreichbarkeit und Wohnungen.....	248
Tabelle 8.7	Erreichbarkeit und Einwohner.....	254
Tabelle 8.8	Erreichbarkeit und Wanderungssaldo.	256
Tabelle 8.9	Erreichbarkeit und Arbeitsplätze.	260
Tabelle 8.10	Erreichbarkeit und Auspendleranteil nach Hamburg.....	264
Tabelle 8.11	Bodenwert und Wohnungen, Bevölkerung, Wanderungen.	267
Tabelle 8.12	Verstädterungsgrad und Wohnungen, Bevölkerung, Wanderungen.....	269
Tabelle 8.13	Koeffizienten und Ergebnisse der multiplen Regressionsanalyse der relativen Bevölkerungsveränderung von Gemeinden und Kreisen der Untersuchungsregion Hamburg 1980-2004.	270
Tabelle 9.1	Wirkungsindikator Reisezeit zum Regionszentrum.....	274
Tabelle 9.2	Wirkungsindikator Erreichbarkeitspotential.	274
Tabelle 9.3	Wirkungsindikator Bodenpreise.	275
Tabelle 9.4	Wirkungsindikator Verstädterungsgrad.	275
Tabelle 9.5	Wirkungsindikator Wohnbauflächen.	276
Tabelle 9.6	Wirkungsindikator Wohnungsbestand.	276
Tabelle 9.7	Wirkungsindikator Integration in bestehendes Siedlungsgefüge.	277
Tabelle 9.8	Wirkungsindikator Siedlungsflächenzuwachs nach Entfernungsklassen.	277
Tabelle 9.9	Wirkungsindikator Bevölkerung.	279
Tabelle 9.10	Wirkungsindikator Wanderungen.	279
Tabelle 9.11	Wirkungsindikator Arbeitsplätze.	280
Tabelle 9.12	Wirkungsindikator Berufspendler.	280
Tabelle 9.13	Zusammenfassende Bewertung der räumlichen Wirkungen in den Projektkorridoren.....	281
Tabelle 9.14	Zusammenhang der Erreichbarkeitsindikatoren.	285
Tabelle 9.15	Zusammenhang Erreichbarkeit und Bodenwert.	285
Tabelle 9.16	Zusammenhang Erreichbarkeit und Verstädterungsgrad.	287

Tabelle 9.17	Zusammenhang Erreichbarkeit und Wohnbauflächen.....	287
Tabelle 9.18	Zusammenhang Erreichbarkeit und Wohnungsbestand.	288
Tabelle 9.19	Zusammenhang Erreichbarkeit und Bevölkerung.	288
Tabelle 9.20	Zusammenhang Erreichbarkeit und Wanderungen.	289
Tabelle 9.21	Zusammenhang Erreichbarkeit und Arbeitsplätze.....	290
Tabelle 9.22	Zusammenhang Erreichbarkeit und Berufspendler.	290
Tabelle 9.23	Zusammenfassende Bewertung der räumlichen Wirkungen in den Untersuchungsregionen.	291

Vorwort

Die hier vorgelegte Veröffentlichung beruht auf dem Forschungsprojekt "Regionale Auswirkungen von Verkehrsinfrastrukturen – Ex-Post-Folgenabschätzung realisierter Verkehrsvorhaben zur Generierung empirisch abgesicherten Folgenwissens" (Schürmann und Spiekermann, 2008), welches in den Jahren 2005 – 2008 im Rahmen des Forschungsprogramms Stadtverkehr (FOPS 2004) für das Bundesministerium für Verkehr, Bauen und Stadtentwicklung (BMVBS) durchgeführt worden ist. Das Forschungsthema ist nach Beendigung des FOPS-Projekts von den Autoren weiterbearbeitet worden und als Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades Dr.-Ing. an der Fakultät Raumplanung, Technische Universität Dortmund, eingereicht und angenommen worden.

Die Veröffentlichung stellt gegenüber dem Abschlussbericht des FOPS-Projekts eine Reduzierung und eine Erweiterung zugleich dar. Die Reduzierung besteht in der Verminderung der Anzahl der Fallstudien von sechs auf vier, da die beiden nicht weiter verfolgten Fallstudien für die Zielsetzung der Arbeit keinen Mehrwert boten. Die Erweiterung besteht vor allem in der deutlicheren Herausarbeitung der Zusammenhänge zwischen der Entwicklung des Verkehrssystems in den Untersuchungsregionen und den Wirkungsfeldern durch vertiefte Korrelations- und multiple Regressionsanalysen.

Das FOPS-Projekt wurde im BMVBS durch Herrn Hubert Neukirchen betreut, dem hierfür unser besonderer Dank gilt. Die fachliche Betreuung lag bei Herrn Klaus Einig vom Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR), dem wir für die konstruktive Begleitung der Forschungsarbeit sehr dankbar sind. Dank gilt auch Herrn Thomas Pütz und Herrn Marcus Burgdorf vom BBR für die Übermittlung von Pendler- und ATKIS-Daten für die Studie.

Eine enorme Unterstützung für die Analysen waren die studentischen Kollegen Marcus Brockmann (RRG), Nils Leber und Christoph Heidenreich (beide S&W), die mit großer Ausdauer und Sorgfalt die großen Datenbestände für die Fallstudien recherchiert und aufbereitet haben. Ihnen sei hierfür herzlich gedankt. Ein Dankeschön ist auch an die Mitarbeiter der verschiedenen statistischen Landesämter und vieler Gutachterausschüsse für Grundstückswerte zu richten, die durch ihre freundliche Unterstützung und teilweise durch Sonderauswertungen ihres Datenmaterials sehr zum Gelingen der Analysen beigetragen haben. Außerdem ist den Mitarbeitern der Planungsämter in den Korridorregionen der verschiedenen Fallstudien zu danken, die durch die Bereitstellung von Informationen zur historischen Siedlungsentwicklung in ihrer Kommune seit Beginn der 1990er Jahre die Erstellung einer detaillierten GIS-Datenbasis der Flächennutzung für 1990 erst ermöglichen.

Eine Dissertation ist ohne große Unterstützung im beruflichen und privaten Umfeld nicht zu erstellen. Unser größter Dank gilt Professor Dr.-Ing. Michael Wegener, der uns nicht nur immer wieder zur Intensivierung der Arbeit an der Promotion motiviert hat, sondern insbesondere auch als Freund und hochkompetenter Wissenschaftler immer für Diskussionen über theoretische und empirische Sachverhalte zur Verfügung stand und so wichtige Impulse für die Arbeit gegeben hat.

Ich, Carsten Schürmann möchte mich bei meiner Frau Gaby für die fortwährende Motivation zur Weiterführung der Arbeit und ihrer großen Geduld an langen einsamen Abenden, sowie bei meiner Tochter Finja für ihre Rücksichtnahme und ihr Verständnis, und für das Zurückstellen eigener Wünsche herzlich bedanken. Ein großer Dank gilt auch meinen Eltern, insbesondere meinem Vater Rainer.

Ich, Klaus Spiekermann, möchte mich bei meiner Frau Gabi und meinen beiden Kindern Ruben und Marla für ihre Geduld, das Aufschieben eigener Bedürfnisse und Wünsche und die vielfältige Unterstützung herzlich bedanken. Ein herzliches Dankeschön gilt hierfür auch meinen Eltern.

Last but not least, sind wir Professor Dr.-Ing. Christian Holz-Rau (Technische Universität Dortmund), Professor Dr.-Ing. Felix Huber (Bergische Universität Wuppertal) und Professor em. Dr. rer. nat. Volker Kreibich (Technische Universität Dortmund) sehr dafür dankbar, dass sie sich als Gutachter und Prüfer in unserem Promotionsverfahren intensiv mit der vorgelegten Dissertation auseinandergesetzt und uns wertvolle Hinweise für diese Veröffentlichung gegeben haben.

Oldenburg i.H. und Dortmund im November 2010

Carsten Schürmann und Klaus Spiekermann

Zusammenfassung

Das Ziel der Studie ist es, räumliche Auswirkungen von bereits realisierten Verkehrsinfrastrukturen im stadregionalen Kontext mittels ex-post Folgenabschätzungen zu ermitteln. Zu den Teilzielen zählen die Entwicklung eines methodischen Ansatzes zur Ermittlung räumlicher Auswirkungen von Verkehrsinfrastrukturen, die Anwendung der Methode in verschiedenen Fallstudien zur Generierung empirischer Erkenntnisse zum Zusammenhang von Verkehrsinfrastrukturmaßnahmen und räumlichen Entwicklungen, und die Aufbereitung und Dokumentation der gewonnenen Erkenntnisse zur Nutzung in Praxis, Theorie und Modellbildung der Verkehrs- und Raumplanung.

Die Methode basiert auf einer vertieften Analyse des Stands der Forschung und dem theoretischen Konzept des Regelkreises "Siedlungsentwicklung und Verkehr". Hiernach besteht eine kontinuierliche Dynamik innerhalb der beiden Bereiche Verkehr und Flächen-nutzung, als auch zwischen den beiden Bereichen. So beeinflusst das Verkehrssystem und dessen Veränderung über die Zeit über sich verändernde Erreichbarkeiten und deren räumliche Verteilung das Mobilitätsverhalten und mittelfristig auch das Standortverhalten der Akteure im Raum, welches wiederum zu Veränderungen im Verkehrssystem führt. Neue Verkehrsinfrastrukturen haben so verkehrliche und räumliche Wirkungen, von denen in dieser Arbeit nur die letzteren analysiert werden.

Zu den räumlichen Wirkungen neuer Verkehrsinfrastrukturen zählen neben den Effekten auf die Erreichbarkeit die Veränderung der Attraktivitäten einzelner Standorte, die durch die Standortentscheidungen der Investoren bewirkte Bautätigkeit mit der Folge sich ändernder Siedlungsstrukturen, die durch die Standortentscheidungen der Nutzer bewirkten Umzüge und somit letztlich die räumliche Verteilung menschlicher Aktivitäten, d.h. die Nutzung der Standorte. Zu jedem der Wirkungsbereiche Erreichbarkeit, Attraktivität, Bautätigkeit, Umzüge und Aktivitäten wurden Wirkungsindikatoren entwickelt, mit denen quantitativ überprüft wurde, ob eine neue Verkehrsinfrastruktur räumliche Effekte in Form von Sonderentwicklungen ausgelöst hat.

Die Methode wurde in vier verschiedenen Fallstudien in westdeutschen Agglomerationsräumen (München, Karlsruhe, Paderborn, Hamburg) angewandt. In jeder Fallstudie wurden die räumlichen Folgen einer bereits vor ca. fünfzehn Jahren erfolgten Inbetriebnahme einer neuen Verkehrsinfrastruktur untersucht. Die Fallstudien unterscheiden sich durch die Art der Verkehrsinfrastruktur (Straße, Schiene) und ihre radiale oder tangentiale Ausrichtung. Die Untersuchungen beziehen sich räumlich zum einen auf den eigentlichen Projektkorridor und auf einen Vergleichskorridor innerhalb der Untersuchungsregion, zum anderen auf die gesamte Untersuchungsregion. Die räumliche Auflösung der Analysen reicht von der Ebene einzelner Gebäude über Rasterzellen von 100 m Kantenlänge bis hin zur Ebene der Gemeinde und teilweise als Aggregat zur Ebene von Korridoren und Kreisen.

Zur Generierung der Wirkungsindikatoren wurde für jede Fallstudie eine umfangreiche Datenbasis erstellt. Das Verkehrssystem und dessen Entwicklung über die Zeit wurde in detaillierten Verkehrsnetzen für die Straßen- und ÖV-Infrastruktur abgebildet. Auf dieser Basis wurde eine Vielzahl von Erreichbarkeitsindikatoren berechnet, mit denen die Veränderungen des Verkehrssystems in räumliche Indikatoren übersetzt wurden. Indikatoren zur Beschreibung der Siedlungsentwicklung wurden z.T. durch GIS-gestützte Methoden gewonnen, z.T. aus der amtlichen Statistik entnommen. Sozio-ökonomische Struktur- und Verflechtungsdaten zur Generierung der weiteren Wirkungsindikatoren stammen aus verschiedenen statistischen Quellen oder wurden durch Sonderauswertungen unterschiedlicher Institutionen bereitgestellt.

Die Frage nach den räumlichen Wirkungen von Verkehrsinfrastrukturen kann auf Basis der Fallstudien mit ja beantwortet werden. Es konnte vielfach gezeigt werden, dass sich

bei im innerregionalen Vergleich überdurchschnittlichen Erreichbarkeitsverbesserungen räumliche Folgewirkungen in dem begünstigten Korridor einstellen. Hierzu zählen in einzelnen Fallstudien Steigerungen der Bodenwerte, überproportionale Siedlungstätigkeit einhergehend mit relativ hohen Bevölkerungs- und/oder Arbeitsplatzzuwächsen und auch vermehrten Pendleraufkommen in die Kernstädte aus durch die Verkehrsprojekte profitierenden Bereichen der Untersuchungsregion. Zudem konnten auf Ebene der Untersuchungsregionen eindeutige Zusammenhänge zwischen Erreichbarkeit, Erreichbarkeitsänderungen und deren Wirkungen auf die anderen Indikatoren sowie die kombinierte Wirkung unterschiedlicher Indikatoren zur Erklärung der räumlichen Entwicklung in den Stadtregionen statistisch nachgewiesen werden.

Allerdings stellten sich bei keiner Fallstudie alle Wirkungen gleichzeitig ein, und die Wirkungsintensität war ebenfalls unterschiedlich. Dennoch konnten, bei allen Unterschieden im Detail, auf Ebene der Untersuchungsregion ähnliche räumliche Wirkungsmuster für drei der vier Fallstudien (München, Karlsruhe, Hamburg) nachgewiesen werden. Die räumlichen Muster der vierten Fallstudie (Paderborn) wichen deutlich von denen der anderen ab, da sich diese Untersuchungsregion in einer anderen Phase der Stadtentwicklung befindet.

Abschließend wurden die Ergebnisse der Fallstudien abstrahiert, um die Gesamtwirkungsintensität von Erreichbarkeitsverbesserungen abzuschätzen, und somit generalisierte Erkenntnisse für die räumliche Planung zu generieren. Darauf aufbauend sind Empfehlungen für weitergehende Studien entwickelt worden.

Abstract

Objective of the study is to investigate spatial impacts of transport infrastructure projects in urban regions already in operation based on ex-post assessments. Subgoals are the development of an appropriate method for the research question, the application of the method in different case studies to gain empirical knowledge on the relationship of transport infrastructure investments and spatial development, and the documentation of the results for use in practice, theory and model development within transport and spatial planning.

The method is based on a discussion of relevant literature and on the theoretical concept of the "transport land use feedback cycle". According to this feedback cycle there is a continuous dynamic within and between the fields of transport and land use. The transport system and its changes over time influence by changing accessibilities and their spatial patterns the mobility behaviour and, in longer perspective, also the locational behaviour of actors in space. This leads again to changes in the transport system. Accordingly, new transport infrastructures have impacts on both transport and spatial development of which in this study only the latter is analysed.

Spatial impacts of new transport infrastructures include - besides the effects on accessibility - changing attractivities of locations, location decisions and building activities of investors with the consequence of changing urban structures, the location decisions and movements of firms and households and eventually a modified spatial distribution of human activities, i.e. the use of locations. For each of these impact fields - accessibility, attractivity, construction activities, movements and land use - quantitative impact indicators were developed. These were used to analyse in a quantitative manner whether new transport infrastructures induce spatial impacts in form of specific developments in a corridor along the new transport infrastructures, as opposed to general trends in the urban region.

The method was applied to four different case studies in German agglomerations (Munich, Karlsruhe, Paderborn, and Hamburg). In each case study the spatial impact of a transport infrastructure that has been in operation for about fifteen years already were investigated. The case studies differ by the type of infrastructure (road or rail) and its spatial orientation with respect to the core city (radial or tangential). The analyses focus on the one hand on a corridor accommodating the new infrastructure (project corridor) and on a comparable corridor without new infrastructure in the region, and on the other hand on the total urban region. The spatial resolution of the analyses ranges from the level of single buildings via raster cells of 1 ha in size to the level of municipalities and to aggregation in form of counties and the two corridors.

For each case study a comprehensive data base was established for the calculation of the impact indicators. The transport system and its development over time was covered by detailed transport networks for road and public transport. Based on this, a variety of accessibility indicators were modeled, by which the changes in the transport system were translated into spatial indicators. Indicators describing the settlement structure were partly based on GIS-procedures and partly taken from official statistics. Socio-economic data describing structures and interaction were taken from different statistical sources or were especially provided by different institutions.

The question on the spatial impacts of new transport infrastructure can be answered based on the case study analyses with yes. It has been shown that based on above regional average increases of accessibilities spatial impacts occurred in the project corridors and beyond. Increases of land values, above regional average increases of settlement activities together with relative high population and/or job gains and additional commuting from the project corridors to the core cities could be demonstrated in differ-

ent case studies. At the level of the total urban regions clear relationships between accessibility, accessibility changes and their impacts on other indicators as well as the combined working of different indicators to explain spatial development in urban regions could be statistically confirmed.

However, in none of the case studies all of the impacts occurred. The intensity of the impacts differed as well. Nevertheless, at the level of the urban region, similar spatial impact pattern could be shown for three of the four case studies (Munich, Karlsruhe, Hamburg). The spatial development pattern of the fourth case study (Paderborn) was different, because obviously this region is in a different phase of urban development.

Finally, the results of the case studies were generalised to broad relationships between accessibility improvements and spatial development in the urban and regional context. Based on these findings this study concludes with further research directions.

1 Einleitung

Ziel der Arbeit

Die zielorientierte Steuerung der Siedlungsentwicklung bedarf fundierter Erkenntnisse über die Wirkung verschiedener Einflussfaktoren auf den Raum. Es besteht jedoch ein erhebliches Defizit bei der Abschätzung räumlicher Effekte von Investitionen in die Verkehrsinfrastruktur. Insbesondere herrscht häufig Unklarheit über den Umfang der Auswirkungen; teilweise herrscht sogar Uneinigkeit über die Wirkungsrichtung. Während es im Ausland bereits methodische Ansätze zur Ermittlung der räumlichen Folgen gibt, besteht in Deutschland ein erheblicher Nachholbedarf in der raumbezogenen Forschung. Dies ist erstaunlich, da bei möglicherweise großen räumlichen Effekten die Gefahr von planerischen Fehlentscheidungen mit negativen ökonomischen, ökologischen und sozialen Konsequenzen erheblich sein kann.

Ex-ante Wirkungsabschätzungen von Verkehrsinfrastrukturinvestitionen werden in der Regel nach der Realisierung des Vorhabens nicht überprüft. Auf Vorhaben bezogene ex-post Analysen werden in Deutschland nicht standardmäßig durchgeführt, insbesondere nicht hinsichtlich räumlicher und siedlungsstruktureller Wirkungen. Die Interaktion zwischen Infrastrukturinvestition und Raumentwicklung stellt jedoch einen sehr komplexen wechselseitigen Wirkungszusammenhang dar, der sich nicht schematisch auf einzelne Kausalketten reduzieren lässt. In theoretischen Arbeiten sind bereits viele dieser Kausalitäten beschrieben und ihre Zusammenhänge analysiert worden; allerdings gestaltet sich deren eindeutiger empirischer Nachweis aufgrund der Komplexität der Wirkungszusammenhänge als äußerst schwierig (s. z.B. Wegener und Fürst, 1999). Auf der einen Seite gibt es methodische Schwierigkeiten, beobachtete Wirkungen eindeutig einem Verkehrsprojekt zuzuordnen, zum anderen gibt es vielfach Probleme hinsichtlich der Verfügbarkeit kleinräumig genauer und zeitlich differenzierter Grundlagendaten.

Vor diesem Hintergrund ist die Entwicklung und Anwendung einer Methode zur Abschätzung des räumlichen Folgenspektrums von Verkehrsinfrastrukturen von potenziell hoher wirtschaftlicher und wissenschaftlicher Bedeutung. Die empirischen Erkenntnisse könnten zu einem besseren Verständnis der Interaktion zwischen dem Verkehrssystem und der Raumentwicklung beitragen, würden letztlich damit auch bei der Verbesserung von ex-ante Beurteilungen von geplanten Verkehrsprojekten helfen und so unerwünschten räumlichen Entwicklungen vorbeugen.

Die Größe des Wirkungsraums von Verkehrsprojekten variiert mit der Art und dem Investitionsvolumen des Projekts. Auf der einen Seite können große Autobahnneubauprojekte oder der Bau von Hochgeschwindigkeitsstrecken der Eisenbahn von europäischer Bedeutung auf großräumige Gebiete Effekte auslösen, insbesondere wenn Regionen oder gar Länder erstmalig mit dieser Art von Verkehrsinfrastruktur erschlossen werden. Das andere Extrem stellen kleinere Ergänzungen im Straßennetz oder Verlängerungen von Straßenbahnstrecken um wenige Haltestellen dar, bei denen räumliche Effekte, wenn überhaupt, nur sehr lokal spürbar sind. Das Erkenntnisinteresse dieses Projekts siedelt sich sowohl von der Art der Verkehrsprojekte als auch daraus schließend von der Größe des Wirkungsraums in einem mittleren Bereich an. Gegenstand der Studie sind größere Verkehrsprojekte im Straßennetz und im schienengebundenen Öffentlichen Personenverkehr, die innerhalb von Agglomerationsräumen eine potentiell wichtige Rolle spielen, da sie die Verkehrsverhältnisse in den von ihnen erschlossenen Korridoren verbessern.

Das übergreifende Ziel dieser Studie ist es, räumliche Auswirkungen von bereits realisierten Verkehrsinfrastrukturen im stadtreionalen Kontext mittels ex-post Folgenabschätzungen zu ermitteln. Hierbei werden folgende Teilziele verfolgt:

- Entwicklung eines methodischen Ansatzes zur Ermittlung räumlicher Auswirkungen von Verkehrsinfrastrukturen im stadtreionalen Kontext;

- Anwendung der Methode in verschiedenen Fallstudien zur Generierung empirischer Erkenntnisse zum Zusammenhang von Verkehrsinfrastrukturmaßnahmen und räumlichen Entwicklungen auf Ebene von Projektkorridoren und größeren Untersuchungsregionen;
- Abstraktion der Fallstudienenergebnisse zur Generierung genereller Wirkungszusammenhänge und Erklärungsmuster von Erreichbarkeitsverbesserungen auf die Raumstruktur von Verdichtungsräumen;
- Aufbereitung und Dokumentation der gewonnenen Erkenntnisse zur Nutzung in Praxis, Theorie- und Modellbildung der Verkehrs- und Raumplanung.

Theoretische Fundierung

Die entwickelte Untersuchungsmethodik basiert auf dem theoretischen Konzept des Regelkreises "Siedlungsentwicklung und Verkehr" ("Land Use Transport Feedback Cycle", Wegener, 1996; 1999). Hiernach besteht eine kontinuierliche Dynamik innerhalb der beiden Bereiche Verkehr und Flächennutzung wie auch zwischen den beiden Bereichen (Abbildung 1.1).

Die Erklärung des Regelkreises kann an nahezu beliebiger Stelle begonnen werden; hier soll dies an der Schnittstelle von der Flächennutzung zum Verkehr, bei den Aktivitäten geschehen. Unter Aktivitäten werden hier die räumlichen Verteilungen der Standorte des menschlichen Handelns wie Wohnen, Arbeiten, Einkaufen, Ausbildung und Erholung verstanden. Diese beeinflussen direkt das Verkehrssystem, da die Verteilung der Aktivitäten Ortsveränderungen erfordert. Diese Ortsveränderungen erfolgen im Verkehrssystem aufgrund von Entscheidungen der Verkehrsteilnehmer über die Verfügbarkeit eines Verkehrsmittels, die Häufigkeit von Wegen und über Ziele, das benutzte Verkehrsmittel und die eingeschlagene Route. Die Folge dieser Entscheidungen sind Streckenbelastungen und routenbezogene Reisezeiten, Wegelängen und Wegekosten, die sich bei Kapazitätsengpässen durch Verkehrsstaus auf einzelnen Streckenelementen erhöhen können.

Reisezeiten, -längen und -kosten, zusammengefasst auch als Reisewiderstände bezeichnet, haben mehrere Folgen. Zum einen gibt es Rückkopplungen innerhalb des Verkehrssystems auf das Mobilitätsverhalten. So können Pkw-Kaufentscheidungen, Fahrtentscheidungen sowie Ziel-, Verkehrsmittel- und Routenwahl beeinflusst werden, wiederum mit der Konsequenz sich verändernder Streckenbelastungen und sich verändernder Reisewiderstände. Die zweite Folge sich ändernder Reisewiderstände betrifft an der Schnittstelle vom Verkehrssystem zur Flächennutzung die Erreichbarkeit. Erreichbarkeit bildet das Angebot des Verkehrssystems an die räumliche Entwicklung; Erreichbarkeitsindikatoren übersetzen die raumstrukturellen Qualitäten des Verkehrssystems in räumliche Indikatoren.

Im Bereich der Siedlungsentwicklung trägt die räumliche Verteilung von Erreichbarkeit zur differenzierten Bewertung der Attraktivität von Standorten bei. Zusammen mit anderen Attraktivitätsmerkmalen resultiert dies in Standortentscheidungen von Bauinvestoren mit der Folge von Neubau, Modernisierung oder Abriss. Dabei verändert sich die Siedlungsstruktur, also Flächennutzungen wie Wohngebiete, Industrie- und Gewerbegebiete und der Freiraum. Die räumliche Verteilung der Attraktivitäten und ggf. die Bautätigkeit von Investoren bewirken schließlich Umzugsentscheidungen von Haushalten und Betrieben und somit eine veränderte Verteilung von Aktivitäten im Raum, womit der Regelkreis geschlossen wäre.

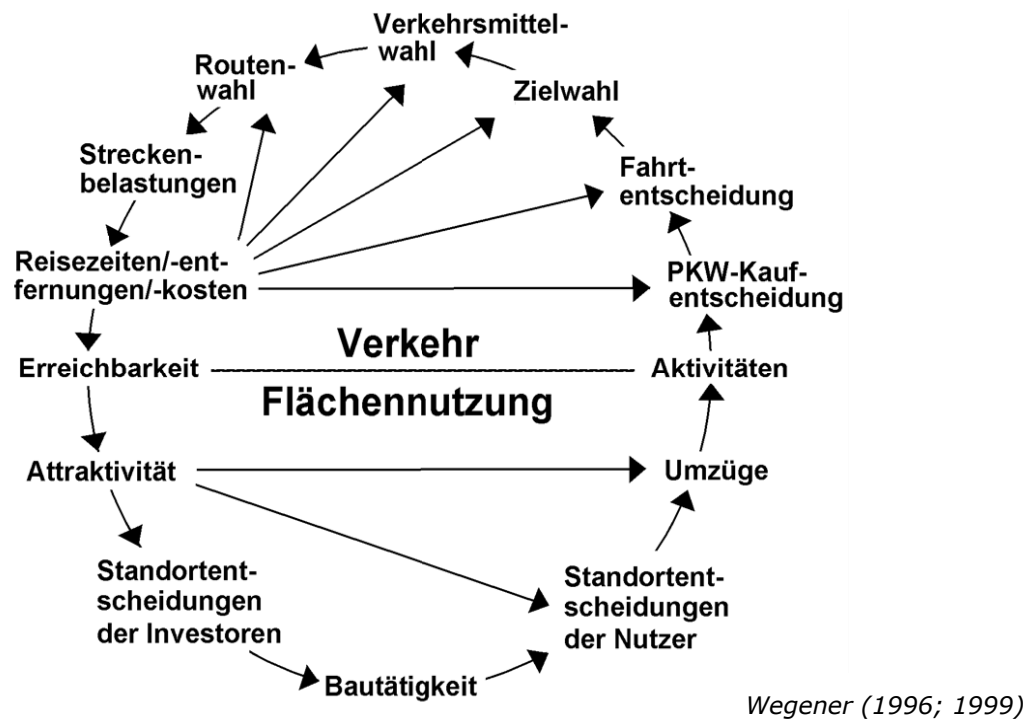


Abbildung 1.1 Regelkreis "Siedlungsentwicklung und Verkehr".

Das Handeln von Akteuren aus den Bereichen der Stadt- und Regionalplanung, der Verkehrsplanung oder sonstigen Fachplanungen ist nicht expliziter Bestandteil des Regelkreises 'Siedlungsentwicklung und Verkehr'. Planerische und sonstige politische Entscheidungen beeinflussen vielmehr von außen an fast allen Stellen die Elemente des Regelkreises. Stadtplanerische Maßnahmen können auf vielfältige Weise die Attraktivität von Standorten beeinflussen; dies reicht von der Schaffung von Baurecht bis hin zur Schaffung besonderer Umfeldqualitäten. Verkehrspolitische Maßnahmen verändern das Verkehrssystem und beeinflussen die dort zu treffenden Wahlentscheidungen der Nutzer. Wohnungspolitik, Wirtschaftsförderung, Umweltpolitik und fiskalische Maßnahmen wirken in vielfältiger Weise auf Investitionen, auf Standortentscheidungen und das Verkehrsverhalten ein.

Der hier interessierende Bau neuer Verkehrsinfrastruktur greift in den Regelkreis ein, indem auf der Verkehrsseite die Reisezeiten, Entfernungen und Kosten verändert werden. Damit hat ein Verkehrsinfrastrukturprojekt verkehrliche und räumliche Wirkungen:

- **Verkehrliche Wirkungen** stellen sich bei neuen Verkehrsinfrastrukturen zum Teil sehr schnell ein. Hierunter fallen die Einbeziehung des neuen Infrastrukturangebots in die Routenwahl, der mögliche Wechsel des Verkehrsmittels aufgrund von nunmehr geschaffenen Vorteilen eines anderen Verkehrsmittels, die Veränderung der angesteuerten Ziele durch Verminderung des Raumwiderstands zu einem Ziel, so zu veränderten Streckenbelastungen, aber auch die Entscheidung über die Durchführung einer Fahrt und langfristig auch die Entscheidung über den Kauf oder Verkauf eines Autos.
- **Räumliche Wirkungen** stellen sich bei neuen Verkehrsinfrastrukturen viel langsamer ein. Unmittelbar ergeben sich lediglich die Auswirkungen auf die Erreichbarkeit durch die sich verändernden Raumüberwindungswiderstände. Zu den räumlichen Wirkungen neuer Verkehrsinfrastrukturen zählen neben den Effekten auf die Erreichbarkeit die Veränderung der Attraktivitäten einzelner Standorte, die durch die Standortentscheidungen der Investoren bewirkte Bautätigkeit mit der Folge sich ändernder Siedlungs-

strukturen, die durch die Standortentscheidungen der Nutzer bewirkten Umzüge und somit letztlich die räumliche Verteilung menschlicher Aktivitäten, d.h. die Nutzung der Standorte.

Im Rahmen dieser Studie liegt der Fokus auf den durch neue Verkehrsinfrastrukturen induzierten räumlichen Wirkungen, d.h. auf der Flächennutzungsseite des Regelkreises "Siedlungsentwicklung und Verkehr". Daher konzentrieren sich die für die empirischen Analysen entwickelte Methode und die damit durchgeführten Fallstudien auf diese räumlichen Wirkungsbereiche.

Struktur der Arbeit

Der Bericht hat folgende Struktur. Im ersten Teil werden in den Kapiteln 1 bis 4 der Hintergrund der Studie mit Zielsetzung, Stand der Forschung, Untersuchungsmethode und ihrer Implementierung erläutert. Nach diesem einleitenden Kapitel mit der Erläuterung von Ziel und theoretische Fundierung stellt Kapitel 2 den Stand der Forschung auf dem Gebiet der ex-post Analyse der Wirkung von Verkehrsinfrastrukturprojekten anhand ausgewählter Forschungsstudien dar. Kapitel 3 stellt die entwickelte Methode zur Erfassung räumlicher Wirkungen bereits realisierter Verkehrsprojekte mit ihrem Grundkonzept, der Indikatorenbildung und den Analyseschritten vor. In Kapitel 4 werden die Datenanforderungen sowie die ausgewählten Fallstudien zur Implementierung der Methode erläutert.

Im zweiten, empirischen Teil werden in den Kapiteln 5 bis 9 die Ergebnisse der vier durchgeführten Fallstudien zusammenfassend in standardisierter Form anhand von Karten, Diagrammen und Tabellen präsentiert. Für jede Fallstudie werden zunächst die Auswirkungen von Erreichbarkeitsverbesserungen auf die Einzelindikatoren untersucht, bevor abschließend die Gesamtwirkungszusammenhänge eruiert werden. In einem abschließenden Kapitel werden die Gesamtwirkungsintensitäten je Indikator, je Fallstudie und in der Zusammenschau diskutiert. Es endet mit einer generellen Interpretation der beobachteten räumlichen Muster, sowie mit Empfehlungen für weitergehende zukünftige Studien.

2 Räumliche Wirkungen realisierter Verkehrsinfrastruktur: Stand der Forschung

Zum Thema der ex-post Folgenabschätzung von Verkehrsinfrastrukturen gibt es relativ wenige Forschungsstudien. Die andere Wirkungsrichtung, die Wirkung der Siedlungsstrukturen auf das Verkehrsverhalten hat dagegen die Aufmerksamkeit vieler empirischer Forscher erlangt. Eine Ursache hierfür ist, dass Flächennutzungsänderungen viel langsamer auftreten als Änderungen im Verkehrsverhalten und dass sie gleichzeitig neben dem Verkehr vielen anderen Einflüssen wie beispielsweise Bevölkerungsveränderung, wirtschaftliche Entwicklung, Lebensstilveränderungen, Haushaltsbildung, Konsummuster und -präferenzen oder technologischen Entwicklungen unterliegen und damit empirisch viel schwieriger zu isolieren sind (Wegener und Fürst, 1999).

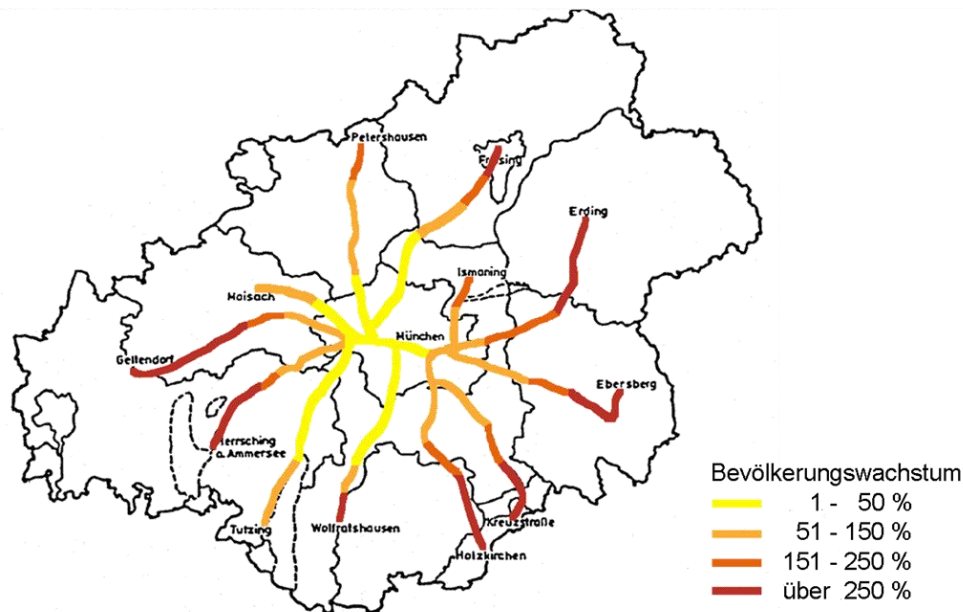
In diesem Kapitel wird der Stand der Forschung zum Thema aufbereitet, um die zuvor skizzierte Untersuchungsmethode (s. Kapitel 1.2) zu konkretisieren und zu operationalisieren. Es wird zunächst ein Überblick über die wichtigsten Arbeiten gegeben (Kapitel 2.1). Dann werden drei aktuelle und für das hier bearbeitete Projekt höchst relevante Studien ausführlicher vorgestellt (Kapitel 2.2). Schlussfolgerungen für den eigenen Forschungsansatz werden in Kapitel 2.3 präsentiert.

2.1 Überblick

Eine frühe Studie zur Wirkung von Verkehr auf räumliche Entwicklung ist die von Hansen (1956), in der er am Beispiel von Washington, DC, demonstriert, dass Standorte mit guter Erreichbarkeit eine größere Wahrscheinlichkeit haben, durch Bautätigkeit entwickelt zu werden und dies mit höherer Dichte als Standorte mit geringerer Erreichbarkeit. In gut erreichbaren Standorten wird so das für Siedlungszwecke verfügbare Land zunehmend knapper.

In Deutschland arbeitete Voigt (1959) am Beispiel eines Untersuchungsraums nördlich von Nürnberg regionalökonomische Auswirkungen der erstmaligen Eisenbahnerschließung und der Einführung des Kraftwagenverkehrs für den Warentransport heraus. Diejenigen Gemeinden, die entlang der ersten in der Region gebauten Eisenbahnlinien lagen, erlebten im gleichzeitig stattfindenden Zuge der Industrialisierung einen wirtschaftlichen Aufschwung mit einhergehendem Bevölkerungswachstum, während Gemeinden ohne Eisenbahnanschluss bei gleicher Ausgangslage zurückblieben. Der wenige Jahrzehnte später erfolgte Anschluss der zurückgebliebenen Gemeinden an das Eisenbahnnetz brachte diesen jedoch keine positiven Effekte mehr: so "daß nach Anschluß bisher verkehrsferner Räume nicht dort ebenso eine lebhafte Industrialisierung einsetzt wie an früher gleichwertigen Plätzen, die vorher verkehrsgünstig erschlossen wurden" (Voigt, 94). Die Ausbreitung des Kraftwagenverkehrs bewirkte später einhergehend mit der Abwanderung von vielen Gütergruppen von der Straße auf die Schiene eine wirtschaftliche Entwicklung des benachteiligten Raums. Voigt führt aus, dass wenn historisch gesehen der Kraftwagenverkehr vor der Eisenbahn entwickelt worden wäre, die wirtschaftliche Entwicklung räumlich ganz anders verlaufen wäre.

Kreibich (1978) analysierte die Suburbanisierung in der Münchner Stadtregion nach der Inbetriebnahme des S-Bahn-Systems im Jahre 1972. Er stellte starke Wachstumsraten der Bevölkerung in den Korridoren entlang der S-Bahn-Linien fest, die bis weit ins Münchner Umland reichen und mit der Entfernung zum Münchner Stadtzentrum steigen (Abbildung 2.1). Die Münchner S-Bahn gab so einen der wichtigsten Impulse für die räumliche Ausdehnung des regionalen Wohnungsmarkts.



Kreibich (1978, 142)

Abbildung 2.1 Bevölkerungswachstum entlang der S-Bahn in der Stadtregion München.

Studien zur räumlichen Wirkung schienegebundener ÖPNV-Strecken im nordamerikanischen Kontext zeigen, dass die räumlichen Effekte tendenziell klein sind und sich im Stadtzentrum und einigen Vorortzentren konzentrieren (Miller u.a., 1998; Knight und Trygg, 1973; 1977; Guiliano, 1995; Cervero und Landis, 1997). Knight und Trygg (1973; 1977) berichten über große Unterschiede in der Wirkungsstärke zwischen einzelnen Städten, welche signifikant in Boston, Montreal, Toronto oder Philadelphia sind, aber vernachlässigbar in Cleveland und Chicago. Deutliche Konzentrationen neuer Aktivitäten nahe den U-Bahn-Stationen wurden in Washington, DC (Green und James, 1993) und Portland (Arrington, 1989) beobachtet. In Atlanta stieg die Zahl der Arbeitsplätze an den U-Bahn-Stationen an, während die Zahl der Einwohner zurückging (Nelson und Sanchez, 1997). Dagegen berichten Hunt u.a. (1994), dass in Calgary die Wohnstandortpräferenzen der Bevölkerung sehr stark durch die Entfernung zu den Haltepunkten des schienegebundenen ÖPNV geprägt sind.

Hinsichtlich der Bedeutung von Erreichbarkeit für die Standortwahl von Betrieben im stadtreionalen Raum gibt es ebenfalls kaum systematische Studien; vielleicht, weil die Entwicklung von Gewerbebetrieben und Handels- und Dienstleistungseinrichtungen entlang der Hauptverkehrsstraßen und an den suburbanen Autobahnzugängen allgemein bekannt ist. Die Konzentration von Technologiefirmen entlang der Route-128 bei Boston und der M5 bei London haben ihre Gegenstücke in vielen Europäischen Ländern. Garreau (1991) prägte den Begriff der "Edge City", um die autobasierte Büro und Einzelhandelsentwicklung am äußeren Stadtrand der amerikanischen Stadtregionen zu beschreiben.

Kurth u.a. (1978) berichten auf der Basis von qualitativen und quantitativen Untersuchungen zu den raumordnungspolitischen Effekten des Baus von Autobahnteilstücken im Raum Saar/Pfalz/Neckar, dass die feststellbaren Effekte geringer als erwartet sind. Regionale wirtschaftliche Entwicklungen werden demnach durch den Autobahnbau nicht in Gang gesetzt. "Die untersuchten Maßnahmen haben erstaunlich wenig Einfluss auf die Siedlungsstruktur - verstanden als innerregionale räumliche Ordnung. Die innerregionalen Standortbedingungen für private Unternehmen variieren offenbar nur geringfügig. Die Standortwahl privater Haushalte wird kaum berührt." (Voigt u.a., 6). Gleichzeitig wird aber eine durch die neue Verkehrsinfrastruktur bewirkte fortschreitende Trennung von

Arbeitsplatz- und Wohnort konstatiert: "Die hohe Bedeutung der Verkehrsanbindung für die Mikrowohnortwahl zeigt, dass heutige Wohnstädte im Einzugsbereich von Arbeitsmarktzentren diese Funktion ohne den erfolgten Anschluss nicht hätten übernehmen können." (ebd., 131).

Lutter (1980) stellt zur Wirksamkeit von Fernstraßen als Instrument zur Raumentwicklung ebenfalls fest, dass die häufig unterstellten großräumigen Wirkungen des Fernstraßenneubaus in peripheren ländlichen Regionen wie beispielsweise Beschäftigungseffekte bei flächendeckend etwa gleichwertiger Fernstraßenqualität kaum noch zu erwarten sind. Jede Änderung des Verkehrsnetzes verändert demnach das Standortgefüge der Wirtschaft, wobei a priori die Wirkungsrichtung offen ist. Als Reaktion auf das gleiche Verkehrsprojekt kann es sowohl zu Betriebsneuansiedlungen und -erweiterungen, aber auch Stilllegungen oder Abwanderungen kommen. Die empirischen Ergebnisse von Lutter zeigen, dass in den einzelnen Regionen die Wirkungsrichtung nicht einheitlich und von vielen anderen Faktoren abhängig ist. Häufig ist aufgrund von verstärkten Sogeffekten zentraler Räume mit Entleerungstendenzen im ländlichen Raum zu rechnen. Aber, kleinräumig betrachtet, kann es zu innerregionalen Konzentrationsprozessen im Nahbereich von Autobahnzufahrten kommen, insbesondere dann, wenn andere Standortvorteile wie günstige Grundstücke gegeben sind.

Demgegenüber stehen Untersuchungen von Sanchez u.a. (1999), die am Beispiel von Hillsboro, Oregon, eine Methode zur quantitativen Abschätzung von Flächennutzungsänderungen als Folge von Kapazitätserhöhungen von Autobahnen entwickelten. Sie gelangen zu der Schlussfolgerung, dass es in der Region Hillsboro zu keiner Sonderentwicklung von Siedlungserweiterungen entlang der ausgebauten Autobahnen gekommen ist. Eine reine Kapazitätsanpassung aus verkehrlicher Sicht scheint demnach keine besonderen Siedlungsentwicklungen zu bedingen.

Zahlreiche Studien thematisieren zumeist auf der Basis von hedonischen Preismodellen den Zusammenhang von Verbesserungen im Verkehrssystem und Boden- und Immobilienpreisen. Steigende Immobilienpreise nahe U-Bahn-Stationen wurden in Philadelphia (Knight und Trygg, 1973; 1977) und für die San Francisco Bay Area (Workman und Brod, 1997) beobachtet; dagegen konnten in Portland keine derartigen Effekte festgestellt werden (Al-Mosaind u.a., 1993; Workman und Brod, 1997). Bajic (1983) weist am Beispiel einer U-Bahn in Toronto nach, dass die steigenden Preise für Wohnimmobilien in weiter außen liegenden Wohngebieten letztlich das Abschöpfen der monetär bewerteten Reisezeitersparnisse der Pendler durch die Hausbesitzer darstellen.

Hinsichtlich der Preise kommerziell genutzter Immobilien weisen Cervero und Duncan (2001) einerseits auf die sehr gegensätzlichen Ergebnisse der wenigen Studien hin (s. auch Debrezion u.a., 2004), stellen aber in ihrer eigenen empirischen Untersuchung (Santa Clara Country, Kalifornien) fest, dass die Einführung schienengebundener ÖPNV-Linien zu Preissteigerungen von über 120 Prozent in zentralen Innenstadtlagen und von 23 Prozent im Umfeld von weiter außen liegenden Haltestellen führen. Für Washington D.C. wurde nachgewiesen, dass je kürzer die Entfernung zu einer Haltestelle des schienengebundenen ÖPNV ist, desto höher der Immobilienwert ist; eine Reduzierung der Distanz um 1.000 Fuß entspricht einer Wertsteigerung von etwa zwei Prozent (Federal Transit Administration, 2002).

Meinel und Reichert (2004) und Meinel u.a. (2005) untersuchten mit Hilfe von CORINE-Daten für 1990 die Flächenwirkungen des deutschen Autobahnnetzes. Ihr Ziel war die Ermittlung der Hauptflächennutzung in Abhängigkeit von der Entfernung von den Anschlussstellen. Demnach ist der Anteil städtisch geprägter Flächen umso größer, je näher die Entfernungsklassen zur Anschlussstelle liegen. Er beträgt etwa 17 % in einem Radius von 1 km Entfernung. Das entspricht einem etwa dreifach höheren Flächenanteil bebauter Flächen im Nahbereich von Anschlussstellen als im Bundesdurchschnitt. In Bezug auf Gewerbe- und Industrieflächen ist sogar ein sechsfach höherer Flächenanteil im 500 m

Nahbereich von Autobahnanschlussstellen im Vergleich zum Bundesdurchschnitt zu konstatieren. In diesen beiden Untersuchungen bleibt allerdings die Frage offen, ob die Siedlungsentwicklung an Anschlussstellen eine Folge des Autobahnbaus war, oder ob umgekehrt die Linienführung der Autobahn und damit die Lage der Anschlussstellen so gewählt wurde, dass bestehende Siedlungsbereiche optimal angebunden werden.

Wegener und Fürst (1999) fassen die in den verschiedenen empirischen Studien angegebenen Wirkungen veränderter Erreichbarkeitsverhältnisse auf das Standortverhalten verschiedener Akteure zusammen:

- *Wohnstandorte*. Standorte mit höherer Erreichbarkeit haben eine größere Entwicklungsdynamik. Wenn die Erreichbarkeit in der gesamten Region steigt, wird die Entwicklung der Wohnstandorte disperser.
- *Gewerbstandorte*. Es gibt kaum Evidenz für eine Wirkung von Erreichbarkeit auf das Standortverhalten des produzierenden Gewerbes, aber die Bedeutung für technologieorientierte und Dienstleistungsfirmen ist hoch.
- *Bürostandorte*. Die Entwicklung neuer Bürogebäude passiert überwiegend in gut erreichbaren Innenstadtlagen oder in Büroparks am Stadtrand mit guter Autobahnanbindung.
- *Einzelhandelsstandorte*. Einzelhandelsentwicklung geschieht entweder an gut erreichbaren Innenstadtstandorten oder in peripheren Standorten mit ausreichendem Parkplatzangebot und guter Straßenerreichbarkeit.

In jüngster Zeit hat es eine Reihe von Initiativen gegeben, den Wissensstand über die Wirkungen von neuen Verkehrsinfrastrukturen auf die räumliche Entwicklung zu erhöhen. Hierzu zählen Raumbenachteiligungsobservatorien, die beispielsweise in Frankreich oder in Griechenland eingerichtet wurden, um die räumliche Entwicklung in Korridoren mit neuen Autobahnen zu beobachten (Langumier, 2001; SAPRR, 2004; Egnatia Odos A.E., 2005; Fourkas, 2005). Hierzu zählen auch neue Forschungsprojekte und -programme auf der europäischen Ebene und in der Schweiz, die explizit die Erkundung räumlicher Folgen bereits realisierter Verkehrsinfrastrukturen zum Gegenstand haben. Auf der europäischen Ebene ist dies das Forschungsprojekt TRANSECON (Sammer u.a., 2003), in der Schweiz das Forschungsprogramm des Bundesamtes für Raumordnung (Güller u.a., 2003). Aufgrund der besonderen Relevanz dieser drei Aktivitäten für die Fragestellung dieser Studie werden sie im nachfolgenden Abschnitt ausführlicher als die anderen Studien referiert.

2.2 Ausgewählte Studien

Der Fokus der folgenden Darstellung einiger aktueller ex-post Studien zu räumlichen Folgen von Verkehrsinfrastrukturinvestitionen liegt auf der Präsentation der entwickelten Methode sowie auf der Zusammenfassung der wesentlichen Ergebnisse. Es werden an dieser Stelle nur solche Studien in stark aggregierter Form vorgestellt, die einen ähnlich umfassenden Ansatz verfolgen. Andere Studien, die sich explizit nur mit einzelnen Teilaspekten beschäftigen, werden hingegen nicht aufgegriffen. Schlussfolgerungen aus diesen Studien für das hier bearbeitete Projekt werden im nachfolgenden Abschnitt (Kapitel 2.3) gezogen.

2.2.1 Autobahnobservatorien

A39 Observatorium in Frankreich

Seit dem Ende der 1980er Jahre sind von der staatlichen französischen Autobahngesellschaft "Société des Autoroutes Paris-Rhône-Rhône – SAPRR" auf freiwilliger Basis so genannte Autobahnobservatorien bei neu erbauten Abschnitten eingerichtet worden (Langumier, 2001; SAPRR, 2004). Das Ziel liegt in der Erfassung und Bewertung der verschiedenen lokalen und regionalen Auswirkungen auf die sozio-ökonomische Entwicklung und auf die Umwelt.

Die Arbeitsweisen dieser Observatorien soll am Beispiel der A39 dargestellt werden. Die A39 liegt im Verkehrskorridor Dijon-Lyon und ist eine zur A6 östlich verlaufende Alternativroute. Das vom Observatorium betrachtete Teilstück wurde 1998 in Betrieb genommen, ist etwa 100 km lang und verfügt über fünf Auf-/Abfahrten. In dem Autobahnkorridor wohnen etwa 280.000 Einwohner. Das Observatorium ist seit 1993 in Betrieb, hat somit die Planungs- und Bauphase als auch die Betriebsphase beobachtet.

Die im Autobahnobservatorium angewandte Methode ist die der klassischen Raumbewachung, d.h. es werden Schlüsselindikatoren in ihrer Entwicklung in der Region über einen längeren Zeitraum beobachtet. Beobachtungen in anderen Regionen zu Vergleichszwecken werden nicht durchgeführt. Die Raumbewachung basiert auf einer Vielzahl von Studien zu einzelnen Themen in den Bereichen Umwelt und sozio-ökonomische und räumliche Entwicklung (Langumier, 2001). Ergebnisse der Studien werden regelmäßig in Veröffentlichungen sowie auf öffentlichen Kolloquien vorgestellt und diskutiert.

Der Umweltbereich wird durch regelmäßige Feldstudien abgedeckt. Themen der Studien sind beispielsweise:

- Beobachten der morphologischen Veränderungen eines kleinen Flusses,
- Monitoring bestimmter Ökosysteme und deren Fauna und Flora,
- Monitoring von Landschaftsveränderungen durch Photographien von 250 festen Punkten,
- Lärmuntersuchungen.

Die sozio-ökonomischen und raumbezogenen Studien werden mittels statistischer Analysen und durch regelmäßige Feldarbeit abgedeckt: Themen sind beispielsweise:

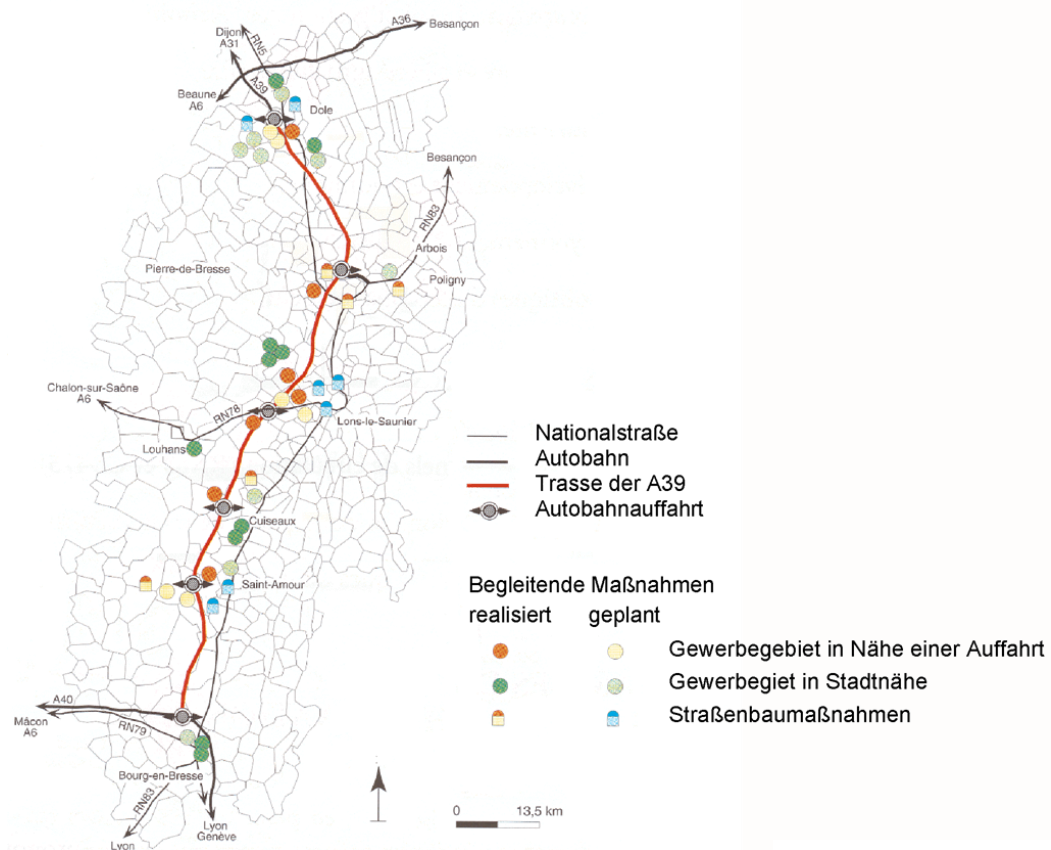
- Demographische Veränderungen,
- Monitoring der lokalen Immobilienmärkte,
- Monitoring von Betrieben und Landumlegungen im Agrarsektor,
- Analyse des Tourismussektors,
- Beobachtung der Wirtschaftsentwicklung: Gewerbeparks, neue Betriebe und Arbeitsplätze,
- Monitoring der Flächennutzungsänderung in der Region,
- Monitoring von Aktivitäten in den Städten, Analyse der lokalen Politiken,
- Verkehrsverlagerungen.

Die neue Autobahn hat für den Korridor deutliche Reisezeitgewinne gebracht. Die Fahrtzeiten durch den Korridor verringerten sich um ca. ein Drittel gegenüber der Nutzung der Nationalstraße. Die Autobahn wird überwiegend vom Durchgangsverkehr benutzt (85 %),

nur 14 % sind Quell- oder Zielverkehr und nur 1 % ist intraregionaler Verkehr. Dieser nutzt überwiegend die alte Nationalstraße, wo er 74 % des Verkehrs ausmacht.

Die neue Autobahn hat der Region neue Arbeitsplätze gebracht. Von den durchschnittlich 800 Arbeitsplätzen in der dreijährigen Bauphase waren aber nur 30 % von regionalen Arbeitskräften besetzt: die anderen, insbesondere Arbeitsplätze mit höheren Qualifikationsanforderungen wurden von auswärtigen Arbeitskräften eingenommen. Die Autobahn hat dauerhaft etwa 350 neue Arbeitsplätze in der Autobahngesellschaft und in den Autobahnservicebetrieben geschaffen. Allerdings hat die Verlagerung des Verkehrs von der Nationalstraße zur Autobahn dort auch viele Arbeitsplätze in Geschäften, Tankstellen und Restaurants vernichtet.

Die Autobahn ist vor allem für Gewerbebetriebe attraktiv. So sind seit der Eröffnung zwölf neue Gewerbeparks entstanden, viele davon in einer zeitlichen Entfernung zur nächsten Autobahnauffahrt von weniger als fünf Minuten (Abbildung 2.2). Etwa die Hälfte der sich dort ansiedelnden Firmen hatte ursprünglich in den umliegenden Städten des Korridors ihren Standort. Damit beschleunigt die Autobahn den Prozess der Verlagerung von Betrieben aus den Städten in das Umland bei gleichzeitig stattfindenden Produktionssteigerungen durch Modernisierung der Betriebe.



SAPPR (1999, 44, übersetzt)

Abbildung 2.2 Neue Gewerbeflächen an der A39 in Frankreich.

Zusammenfassend werden die sozio-ökonomischen Wirkungen der Autobahn als relativ schwach beurteilt: "The new motorway does not lead – either directly, automatically, or mechanically – to a local wealth surplus, or to any process of local development. There is no strict causal relationship between the two terms 'motorway' and 'development'. On the other hand, it does seem that local people, in both public and private roles, have an essential part to play in drawing benefit from the motorway. They can adopt appropriate policies aimed at optimising local potential. But additional action should be taken in order to convert the improved accessibility arising from the introduction of the motorway into a factor of economic attraction. Various interactions then come into play. The motorway is a necessary but insufficient condition for regional development" (Langumier, 2001, 8).

Via Egnatia Observatorium in Griechenland

Ein ähnliches Autobahnobservatorium wurde in Griechenland zur Beobachtung der räumlichen Auswirkungen der *Via Egnatia* eingerichtet. Ähnlich wie in Frankreich verfolgt auch dieses Observatorium einen umfassenden Ansatz, indem es Informationen durch Fachstudien zu folgenden Bereichen zusammenträgt (Egnatia Odos A.E., 2005; Fourkas, 2005).

- Kohäsion des Norden Griechenlands und Entwicklung der intraregionalen Disparitäten,
- Entwicklung der Wettbewerbsfähigkeit und Erreichbarkeit der Regionen und Stadtzentren,
- Zugang zu Produkten, Märkten und Dienstleistungen,
- Entwicklung der städtischen Strukturen und Netzwerke,
- Entwicklung des Verkehrssystems, Infrastrukturen und der Verkehrsnachfrage,
- Schutz und Verbesserung der natürlichen Umwelt und kulturellen Schätze.

In drei Indikatorbereichen (sozio-ökonomische Indikatoren, Umweltindikatoren, Infrastrukturindikatoren) werden über fünfzig Einzelindikatoren erfasst und bewertet. Allerdings werden diese Einzelindikatoren nicht ganzheitlich im Sinne eines umfassenden Analyse Rahmens ausgewertet.

Im Unterschied zum französischen Observatorium wird nicht nur der engere Korridor der *Via Egnatia* untersucht, sondern es werden insgesamt fünf Wirkungszonen untersucht. Diese umfassen neben der Verkehrsachse der *Via Egnatia* auch die vertikalen Korridore der Zubringerstraßen und darüber hinaus alle Regionen in Griechenland sowie in den angrenzenden Balkan-Ländern (Tabelle 2.1).

Tabelle 2.1 Räumliche Untersuchungseinheiten des Egnatia-Observatoriums.

Wirkungszone	Bezeichnung	Beschreibung
Zone I	Verkehrsachse	500-1.000 Meter beiderseits der Straße
Zone II	Korridor	11 Präfekturen, durch die die <i>Via Egnatia</i> führt
Zone III	Transversale Korridore	13 Präfekturen, durch die die Zubringer-Achsen zur <i>Via Egnatia</i> führen
Zone IV	Aggregierte Zonen	5 Regionen als Kombination der 11 und 13 Präfekturen der Zonen II und III
Zone V	Großräumige Einflusszonen	Großräumige Einflusszonen: griechisches Territorium (Va) und süd-östlicher Balkan (Vb)

Quelle: Fourkas (2005)

Mittlerweile liegen eine Reihe von Faktenblättern mit der Entwicklung einzelner Indikatoren im Gebiet der Via Egnatia vor. In ihnen wird zumeist, im Verständnis eines Raumberechnungsobservatoriums, die Entwicklung des Korridors und seiner Teilbereiche vorgestellt und in Beziehung zu anderen Regionen gesetzt, eine Kausalität zum Autobahnbau ist aber auf dieser räumlichen Ebene nicht nachgewiesen. Allerdings sind einige kleinräumige Ergebnisse direkt auf den Bau der Via Egnatia zurückzuführen (Egnatia ODOS A.E., 2008):

- In einem 1 km breiten Korridor entlang der Straßenachsen in ausgewählten Stadtregionen entlang der Via Egnatia stieg die Siedlungsfläche häufig um 20 bis 30 Prozent.
- Die größten Steigerungsraten bei der Flächennutzung ergaben sich für Industrie und Handel sowie für Betriebe des Verkehrsgewerbes.
- Die Bodenpreise stiegen in einem 1 km breiten Korridor entlang der Via Egnatia zumeist überproportional im Vergleich zu anderen Verkehrsachsen in der Region. Prozentuale Steigerungsraten von 200 bis 300 Prozent sind häufig, die höchsten Werte von bis zu 700 Prozent treten an einigen Verknüpfungsstellen mit anderen übergeordneten Straßen auf.

2.2.2 TRANSECON

TRANSECON (Urban Transport and Local Socio-Economic Development) ist ein Projekt des 5. EU-Forschungsrahmenprogramms in der thematischen Priorität "Wettbewerbsfähiges und nachhaltiges Wachstum" und dort im Schlüsselbereich "Nachhaltige Mobilität und Intermodalität" angesiedelt. Das Projekt mit achtzehn beteiligten Organisationen aus elf Ländern wurde in den Jahren 2001 bis 2003 durchgeführt. Ziel war es, qualitative und quantitative Evidenz hinsichtlich sozio-ökonomischer Wirkungen von Investitionen in Verkehrsinfrastrukturen im städtischen Maßstab zu erbringen (Sammer u.a., 2003). Dazu wurde eine multidisziplinäre Methode zur ex-post Analyse dieser Effekte entwickelt und in dreizehn europäischen Städten angewandt.

Methode

Die entwickelte Methode basiert auf der Differenzierung von direkten und indirekten Wirkungen neuer Verkehrsinfrastrukturen, die jeweils von dem Projekt selbst und von den verkehrsnetzweiten Effekten stammen können (Ghali u.a., 2002):

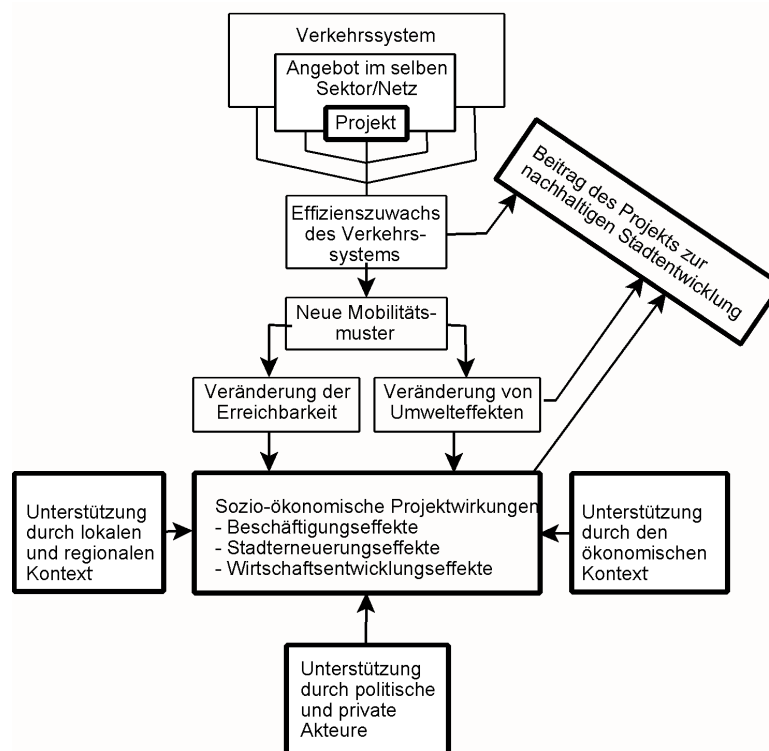
- *Direkte Effekte* des Projekts basieren auf Verhaltensänderungen der Nutzer hinsichtlich Routenwahl, Abfahrtszeit und Zielwahl aufgrund der Veränderungen durch das Projekt. Externe Effekte wie Umweltwirkungen und Unfälle zählen ebenfalls dazu.
- *Direkte Netzeffekte* basieren auf Verhaltensänderungen von Nutzern, die das neue Projekt zwar nicht benutzen, von der Inbetriebnahme aber profitieren. Ein Beispiel ist der Entlastungseffekt für eine Straße, die sich durch eine neue Bahnlinie ergeben kann.
- *Indirekte Effekte*, die auch als sozio-ökonomische Effekte bezeichnet werden, werden durch die Reaktionsweisen von Politik, Verwaltung, Haushalten, Unternehmen, und Interessensvertretern auf das neue Verkehrsprojekt verursacht. Indirekte Effekte treten auf, da die direkten Effekte der Verkehrsinvestitionen aufgrund von Erreichbarkeitsänderungen in andere Bereiche transferiert werden. Hierzu zählen Änderungen im Arbeitsmarkt, in den Produktmärkten, in der ökonomischen Entwicklung, in der Standortwahl oder in der Umweltbelastung.

- *Indirekte Netzeffekte* werden durch die zuvor beschriebenen indirekten Effekte im Verkehrssystem verursacht. Die sozio-ökonomischen Effekte verändern die Verkehrsnachfrage und führen so zu veränderten Verkehrsströmen.

Gegenstand des TRANSECON Projekts sind die indirekten Effekte, also die sozio-ökonomischen Folgen der Verkehrsinfrastrukturinvestitionen.

Der analytische Rahmen von TRANSECON berücksichtigt bei der Bestimmung der sozio-ökonomischen Effekte drei weitere Faktoren. Dies sind neben dem lokalen sozio-ökonomischen Potential die allgemeine wirtschaftliche Situation und die Rolle der relevanten lokalen Akteure (Abbildung 2.3). Zur Messung der Effekte werden drei verschiedene Zustände (Szenarien) und die zeitliche Entwicklung zwischen ihnen wie folgt verglichen:

- Szenario mit der Situation, die vor der Implementierung der Infrastrukturinvestition existierte;
- Referenzszenario mit einer (hypothetischen) aktuellen Situation, die bestehen würde, wenn die Infrastrukturinvestition nicht existieren würde;
- Szenario mit der realen aktuellen Situation, also mit Implementierung der Infrastruktur.



Keränen u.a. (2003, 15, übersetzt)

Abbildung 2.3 Analytischer Rahmen von TRANSECON.

Der Zeitraum zwischen der historischen Situation und der aktuellen Situation sollte mindestens zehn Jahre betragen. Die Angaben für das Referenzszenario werden für die verkehrlichen Wirkungen von Verkehrsmodellen (falls vorhanden) und ansonsten aus ähnlich gelagerten Räumen generiert, in denen keine Infrastrukturinvestition stattgefunden hat.

Neben den direkten verkehrlichen Wirkungen werden mit unterschiedlichen Methoden drei sozio-ökonomische Wirkungen näher analysiert (Abbildung 2.3).

- *Beschäftigungseffekte* während der Bauphase werden mit einem ökonometrischen Modell geschätzt, welches mit sechzehn Wirtschaftssektoren arbeitet. Für jeden Sektor werden die Nettoproduktion, die Beschäftigung und die Löhne berechnet. Zusätzlich werden Wanderungsströme prognostiziert. Das Modell wurde für ein Basisjahr geeicht, anschließend wurden ex-post Prognosen durchgeführt und mit der realen Entwicklung verglichen.
- *Stadterneuerungseffekte* werden unter Nutzung von vier verschiedenen Vergleichsgebieten je Fallstudie bestimmt, von denen zwei an der Infrastruktur liegen, eins deutlich abseits und ein letztes zwar an der Infrastruktur, aber ohne feststellbare Wirkung. Hier werden die Auswirkungen der Projekte auf die gebaute Umwelt ermittelt. Die Effekte werden mittels Interviews und Indikatoren zur Flächennutzung, zu Investitionen in den Bau oder Umbau von Gebäuden, zu Boden- und Immobilienpreisen sowie Mieten bestimmt.
- *Wirtschafts- und Raumentwicklungseffekte* und weitere sozio-ökonomische Wirkungen werden mit einer Shift-Share Analyse erfasst. Als Basisvariablen dienen Bevölkerung und Erwerbstätige, zusätzliche Variablen wie Arbeitsplätze, Einkommen, Löhne, Bruttowertschöpfung, Mieten und Bodenpreise kommen je nach Verfügbarkeit hinzu. Für alle Variablen werden die globalen Wachstumsraten sowie die gemeindlichen Abweichungen hiervon berechnet, die wiederum in Beziehung zur Entfernung zum Infrastrukturprojekt gesetzt werden.

Schließlich werden die ermittelten Effekte noch einer Bewertung unter Gesichtspunkten der Nachhaltigkeit unterzogen. Die hierzu benötigten Indikatoren werden aus den einzelnen Methoden zur Erfassung der Effekte genommen und in ein hierarchisches Bewertungssystem eingepasst (Tabelle 2.2).

Tabelle 2.2 Indikatoren der nutzwertanalytischen Bewertung in TRANSECON.

Übergreifendes Ziel	Teilziel	Kriterien
Nachhaltige Entwicklung	Ökonomischer Nutzen	Verringerung von Reisezeiten
		Ökonomische Effizienz
		Schaffung von Arbeitsplätzen
		Wirtschaftswachstum
	Gesellschaftlicher Nutzen	Soziale Gerechtigkeit
		Steigerung der ÖPNV-Benutzung
		Stadterneuerung
	Umweltverbesserungen	Luftverschmutzung
		Lärm
		Treibhauseffekt
		Sicherheitsverbesserungen

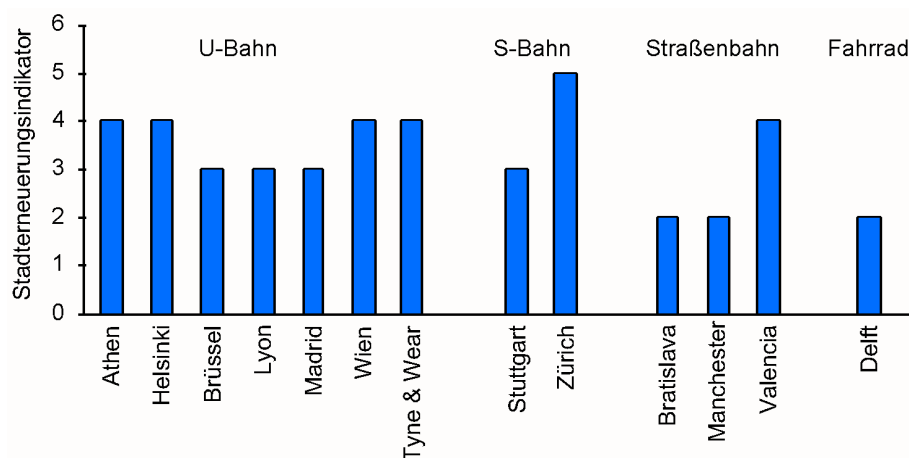
Quelle: Sammer u.a. (2003, 54)

Wesentliche Ergebnisse

Die TRANSECON Methode ist in dreizehn verschiedenen Fallstudien in europäischen Stadtregionen angewandt worden. Zwölf davon hatten die Entwicklung von schienengebundenen Infrastrukturen des ÖPNV zum Gegenstand; sechs behandelten U-Bahnen (Athen, Helsinki, Brüssel, Lyon, Madrid, Wien), drei S-Bahnen (Stuttgart, Tyne & Wear, Zürich), und weitere drei Straßenbahnprojekte (Bratislava, Manchester, Valencia). Die letzte Fallstudie betraf das Radwegenetz der Stadt Delft. Die betrachteten Fallbeispiele bestehen überwiegend aus ein bis zwei neuen Linien, die zwischen sieben und fünfzehn Kilometer lang sind (bei zwei Ausnahmen mit 31 km in Manchester und 56 km in Tyne & Wear) und fast alle seit zehn bis zwanzig Jahren in Betrieb sind.

Die regionalökonomischen Effekte während der Bauphase sind beträchtlich. Sie sind in Athen mit einer zusätzlichen jährlichen Bruttowertschöpfung von 480 Millionen Euro und 6.000 zusätzlichen Arbeitsplätzen bei einer sehr kurzen Bauzeit von vier Jahren am höchsten. Die Spannweite der Effekte ist ansonsten aufgrund sehr unterschiedlicher Investitionssummen sehr groß. Werden die regionalökonomischen Effekte am Investitionsvolumen standardisiert, ergibt sich ein weitgehend gleichartiger Effekt. Die generierte Bruttowertschöpfung je Million investierter Euro schwankt zwischen 1,97 und 2,52 Millionen Euro; der Arbeitsplatzeffekt liegt zwischen 25 und 32 zusätzlichen Arbeitsplätzen je investierter Million.

Die Stadterneuerungseffekte, d.h. die räumlich messbaren Wirkungen der neuen ÖPNV-Linien, sind sehr unterschiedlich und hängen von vielen, nicht direkt mit dem Verkehr zusammenhängenden Faktoren ab. Hierzu zählen die Ausgangsbedingungen der Gebiete, wobei Problemgebiete größere Reurbanisierungspotentiale aufweisen als gut entwickelte Gebiete, die Bereitschaft der Stadtverwaltung zu Investitionen über die Verkehrsinfrastruktur hinaus sowie die lokale Nachfrage nach Flächen. Es gilt, dass "transport infrastructure can have a catalytic effect on re-urbanisation development, but there are a lot of other influencing factors which can make the re-urbanisation development to a successful or unsuccessful story" (Sammer u.a., 2003, 39). Durch ein Projekt bewirkte überdurchschnittliche Erreichbarkeitssteigerungen im Umland fördern Suburbanisierungsprozesse. Der Reurbanisierungseffekt der Verkehrsinfrastrukturen ist mit einem synthetischen Indikator auf der Basis von Neubauinvestitionen oder Flächennutzungsänderungen für alle Fallstudien ausgewiesen worden (Abbildung 2.4). Im Durchschnitt ist der Effekt von S-Bahnen höher als der der U-Bahn und dieser höher als der der Straßenbahn.



Sammer u.a. (2003, 38, übersetzt und neu gezeichnet)

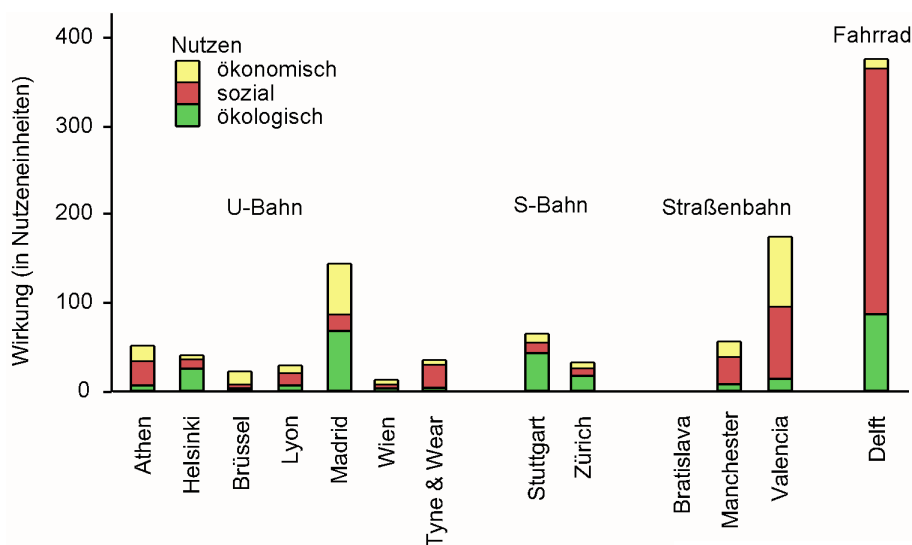
Abbildung 2.4 Stadterneuerungswirkung in den TRANSECON Fallstudien.

Die räumlichen Effekte der Verkehrsinfrastrukturen im stadregionalen Maßstab wurden mit Hilfe der Shift-Share-Analyse ermittelt. Bei Vorliegen von deutlichen Erreichbarkeitsänderungen wurden klare Wirkungsmuster identifiziert. Verkehrsprojekte, welche die Stadtzentren mit dem Umland verbinden, erhöhen vor allem im Umland die Erreichbarkeit und bewirken einen Wanderungsstrom vom Zentrum dorthin. Gleichzeitig führen die Erreichbarkeitsverbesserungen im Zentrum zu einer Konzentration von Dienstleistungen, vor allem im Einzugsbereich der Haltestellen. Demgegenüber sind Autobahnen am Stadtrand attraktiv für zahlreiche Dienstleistungen und ziehen entsprechende Aktivitäten um ihre Knotenpunkte an.

Die statistische Nachweisbarkeit dieser Effekte ist allerdings begrenzt (Tabelle 2.3). Bei den in zentralen Stadtgebieten verorteten Infrastrukturen ist eine statistische Signifikanz der sozio-ökonomischen Entwicklungseffekte nur bei Wien und Lyon gegeben. Andererseits zeigen die anderen Fallstudien einige Evidenz, so dass die Ergebnisse durchaus generalisiert werden können. Bei den Infrastrukturprojekten, die das Umland mit dem Zentrum verbinden, sind klare Effekte in Helsinki, Stuttgart und Zürich zu beobachten. Dort sind deutlich höhere Wachstumsraten entlang der neuen ÖPNV-Korridore festzustellen.

Die nutzwertanalytische Bewertung der Effekte der ÖPNV-Projekte unter Gesichtspunkten der Nachhaltigkeit ist in Abbildung 2.5 dargestellt. Die Abbildung zeigt den ökonomischen, gesellschaftlichen und Umweltnutzen relativiert an der Investitionssumme:

- Den höchsten sozio-ökonomischen Nutzen haben Projekte außerhalb der Zentren, da sie bei niedrigeren Investitionssummen leichter deutliche Verbesserungen in den zugrunde liegenden Indikatoren liefern.
- Das Radverkehrsnetz hat bei geringer Investitionssumme die höchsten Effekte.
- Die Projekte in Madrid und Valencia haben aufgrund deutlicher Reisezeitverkürzungen hohen ökonomischen Nutzen.
- In Valencia ist außerdem aufgrund der hohen Zunahme der Fahrten mit dem ÖPNV und der Stadterneuerungseffekte der gesellschaftliche Nutzen am höchsten.
- In Stuttgart und Helsinki sind aufgrund der Verringerung der durch Lärm und Luftverschmutzung belasteten Einwohner hohe Nutzenwerte für die Umwelt zu verzeichnen.



Sammer u.a., (2003, 38, übersetzt und neu gezeichnet)

Abbildung 2.5 Nutzenbewertung je Investitionseinheit der TRANSECON Fallstudien.

Tabelle 2.3 Sozio-ökonomische Entwicklungseffekte in den TRANSECON Fallstudien.

Fallstudie		Sozio-ökonomischer Entwicklungseffekt	Statistische Signifikanz
Zentral liegende Projekte	Athen	0	nicht gegeben
	Brüssel	-	nicht gegeben
	Delft	0	nicht gegeben
	Lyon	+	gegeben
	Madrid	0	nicht gegeben
	Valencia	+	nicht gegeben
	Wien	+	gegeben
Außen liegende Projekte	Bratislava	0	nicht gegeben
	Helsinki	+	gegeben
	Manchester	+	nicht gegeben
	Stuttgart	++	gegeben
	Tyne & Wear	+	nicht gegeben
	Zürich	++	gegeben

++ starker positiver Effekt, + positiver Effekt, 0 kein Effekt, - negativer Effekt

Quelle: Sammer u.a. (2003, 43ff.)

2.2.3 Das Schweizer Tripod

Richtungweisend für ex-ante Analysen räumlicher Wirkungen von Verkehrsinfrastrukturen sind die Aktivitäten des Schweizer Bundesamts für Raumentwicklung (ARE). Der zusammen mit weiteren Bundesstellen und Kantonen initiierten Projektverbund "Räumliche Auswirkungen der Verkehrsinfrastrukturen – Lernen aus der Vergangenheit" ist 2001 gestartet worden und hatte eine Gesamtlaufzeit von sechs Jahren. Es wurde zunächst eine universelle Methodik entwickelt, mit der die räumlichen Auswirkungen von Verkehrsinfrastrukturen ex-ante erfasst werden sollen (Güller u.a., 2003). In der Methode werden neben den direkten Verkehrswirkungen (z.B. Erreichbarkeitsveränderungen) die räumlichen Potenziale und die Akteure als wichtigste Einflussfaktoren auf den Raum analysiert. Wesentliche Bestandteile der Methode sind die vergleichende Analyse mehrerer Beispiele (mit und ohne Infrastruktur), die Einbeziehung verschiedener räumlicher Untersuchungsebenen und die Betrachtung über einen mehrjährigen Zeitraum. Die Methodik wurde dann an vier unterschiedlichen Fallstudien (S-Bahn Zürich, Infrastrukturen der Magadino-Ebene, Vereina-Tunnel, Vue-des-Alpes-Tunnel) angewandt, deren Ergebnisse nachfolgend kurz vorgestellt werden (ARE, 2007a).

Methodik

Die entwickelte Methode basiert auf der Annahme, dass es keinen Automatismus in der Wirkung von neuen Verkehrssystemen auf die Raumentwicklung gibt. Zeitraum, Art und Intensität der Wirkungen sind stark vom lokalen bzw. regionalen Kontext abhängig und damit von nicht verkehrlichen Faktoren. Hierunter werden insbesondere die vorhandenen Entwicklungspotentiale und ihre Dynamik verstanden als auch die verschiedenen Akteu-

re, die auf diese Potentiale und auch auf Veränderungen im Verkehrssystem unterschiedlich reagieren.

Aufgrund dieser Annahmen ist eine analytische Struktur entwickelt worden, welche die räumlichen Folgen neuer Verkehrsinfrastruktur als ein Zusammenwirken mehrerer Faktoren versteht. Da diese Struktur auf drei die tatsächliche Raumentwicklung beeinflussenden Faktoren besteht, wird es als "analytisches Tripod" bezeichnet (Abbildung 2.6). Die drei Faktoren sind:

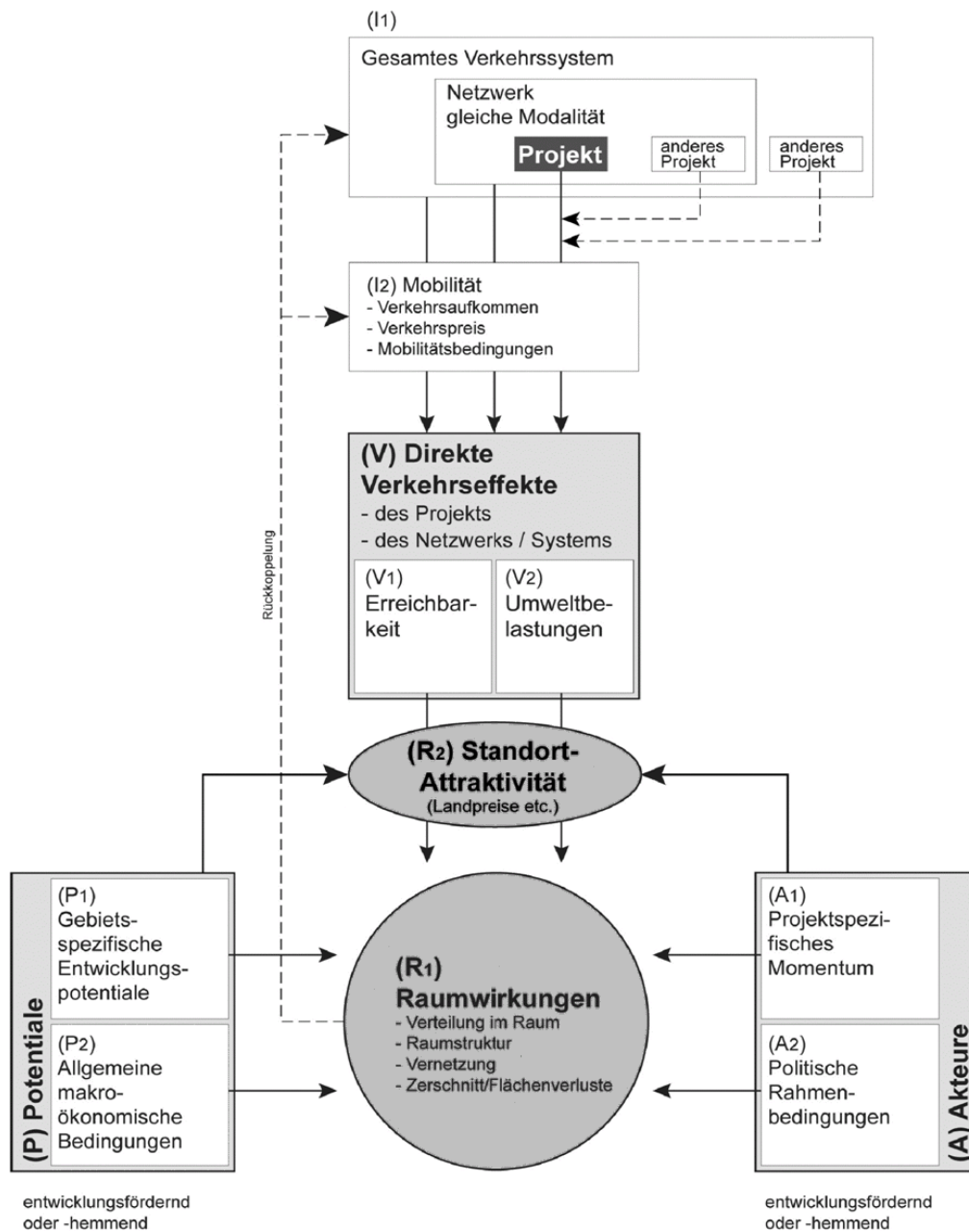
- *Direkte Verkehrseffekte.* Räumliche Wirkungen entfalten sich unmittelbar aus den direkten Verkehrswirkungen der Verkehrsinfrastrukturprojekte. Hierunter werden Änderungen der Erreichbarkeit verschiedener Standorte und die direkten Umweltbelastungen verstanden, welche wiederum aus der Einbettung des Verkehrsinfrastrukturprojekts in das gesamte Verkehrssystem einer Stadtregion oder eines Landes resultieren.
- *Potentiale.* Entwicklungsvoraussetzungen, die gebietsspezifischer oder allgemeiner Natur sind, können entwicklungsfördernd oder -hemmend auf den Raum wirken. Potentiale umfassen den lokalen, regionalen und wirtschaftlichen Kontext, spezifische Standortfaktoren, sozio-ökonomische Strukturen und auch Baulandreserven.
- *Akteure.* Die Aktivitäten öffentlicher und privater Handlungsträger können ebenfalls entwicklungsfördernd oder -hemmend wirken. Akteure sind entscheidend bei der Berücksichtigung und Nutzung der Potentiale des Verkehrsinfrastrukturprojekts selbst als auch für die allgemeinen Rahmenbedingungen räumlicher Entwicklung.

Diese drei Faktoren wirken einzeln und insbesondere in ihren Wechselwirkungen auf den Raum. Da die Wirkungsgeschwindigkeit im Bereich der eigentlichen Siedlungsstrukturentwicklung relativ langsam ist, werden zwei räumliche Wirkungsbereiche unterschieden:

- *Standortattraktivität.* Boden- und Immobilienpreise reagieren relativ schnell, teilweise schon antizipierend, auf Änderungen in der Erreichbarkeit und in der verkehrlichen Umweltbelastung. Sie werden daher als Anzeichen der Attraktivität eines Gebietes analysiert und werden als "Vorboten einer raumstrukturellen Veränderung" (Güller u.a., 2003, 11) bewertet.
- *Raumwirkungen.* Hierunter werden die eigentlichen, sich erst mittel- oder längerfristig einstellenden Veränderungen der Siedlungsstruktur gefasst. Verstanden werden die Raumwirkungen als veränderte Nutzungsverteilungen im Raum, veränderte Vernetzungen oder auch als Flächenverluste und Freiraumfragmentierung.

Entscheidend für die Analyse räumlicher Wirkungen neuer Verkehrsinfrastrukturen mit dem analytischen Tripod ist die Auswahl und Abgrenzung der Untersuchungsgebiete und die Auswahl von Vergleichsgebieten.

- *Untersuchungsgebiete* werden auf drei räumlichen Ebenen abgegrenzt, von klein bis groß. Klein meint das direkte Umfeld eines Knotens, mittel den Korridor des Projekts und groß die gesamte relevante Region.
- *Vergleichsgebiete* sind erforderlich, um die im Untersuchungsgebiet konstatierte räumliche Entwicklung zu werten und ggf. als Einfluss der neuen Verkehrsinfrastruktur analytisch zu isolieren. Jede Fallstudie soll mit zwei bis drei unterschiedlichen Vergleichsgebieten operieren. Diese sollen so angelegt werden, dass einzelne Faktoren des analytischen Tripods isoliert werden. Daraus ergeben sich zwei Typen von Vergleichsgebieten. Zum einen sind dies vergleichbare Standorte ohne ein neues Projekt, so dass bei ähnlichen Potentialen und Akteurskonstellationen räumlich unterschiedliche Entwicklungen auf die Verkehrseffekte zurückgeführt werden können. Zum anderen kann ein Vergleichsgebiet aus einem vergleichbaren Projekt an einem anderen Standort bestehen, so dass Unterschiede in der räumlichen Entwicklung auf die Potentiale und Akteure zurückgeführt werden können.



Güller u.a. (2003, 10)

Abbildung 2.6 Analytisches Tripod der ARE-Studien.

Zur Analyse der räumlichen Wirkungen ist ein Indikatorenkatalog erstellt worden, der für jedes Standbein des analytischen Tripods (Tabelle 2.4) und für die räumlichen Wirkungen (Tabelle 2.5) zu erhebende Daten und Informationen umfasst. Indikatoren können sowohl quantitativer als auch qualitativer Natur sein; dementsprechend besteht die Indikatorenermittlung aus Datenanalysen und aus semi-strukturierten Interviews mit Schlüsselpersonen. Die Indikatorenliste wird als indikativ verstanden, d.h. für jede Fallstudie ist sie zu prüfen und ggf. zu modifizieren.

Tabelle 2.4 Indikatoren zu Wirkungsfaktoren des TRIPOD.

Bereich	Teilbereich	Indikator
Direkte Verkehrseffekte	Erreichbarkeit	Erreichbarkeit motorisierter Individualverkehr
		Erreichbarkeit öffentlicher Verkehr
	Umweltauswirkungen	Lärmbelastung
		Luftbelastung / Ausstoß von Gasen
		Einschränkungen durch Risikozonen
	Zerschnitt von Gebieten	
Potentiale	Gebietsspezifische Entwicklungsvo- raussetzungen	Landschaftsqualität, Qualität des städtischen Umfeldes
		Bewohnerstruktur (vor Realisierung des Infrastrukturprojekts)
		Nutzungsstruktur (vor Realisierung)
		Wirtschaftssektoren
		Volkseinkommen
		Einzonungen / Bauzonenreserven (vor Realisierung)
		Nutzungsreserven / Verdichtungsreserven (vor Realisierung)
	Bodenpreise (vor Realisierung)	
	Makro- ökonomischer Kontext	Steuerfuß
		Wirtschaftsstruktur
		Konjunktur
		Kapitalmarkt
	Akteure	Projektspezifi- sches Momentum, Akteur- involvement
Zusammenarbeit zwischen Behörden		
Planerische Vorleistungen und Einschränkungen		
Public Private Partnerships PPP (integrale Gebietsentwicklung)		
Rechtliche, finanzielle und organisatorische Ressourcen		
Richtplanungsgrundsätze / Fahrleistungs-Modelle / andere Richtlinien		
Spezifische raumordnungspolitische Leitlinien		
Allgemeine politi- sche Rahmenbe- dingungen		Föderale Organisation und Programme
		Umweltschutzbestimmungen
		Verkehrsleitbilder Kanton / Bund
		Raumplanungsgesetz/-verordnung / Richtplanung

Quelle: Güller u.a. (2003)

Mit den Indikatoren sollen die Entwicklungen in den einzelnen Räumen über mehrere Jahre verfolgt werden, um so die "normale" Entwicklung im Raum abzubilden, und insbesondere um die zeitlich träge Anpassung der Siedlungsstruktur angemessen abbilden zu können. Deswegen ist gefordert, dass ein Zeitraum von jeweils mindestens zehn Jahren vor und nach Realisierung des Verkehrsprojekts mit den Indikatoren abgebildet wird.

In der methodischen Vorstudie (Güller u.a., 2003) wird kurz auf das Potential der Nutzung von GIS bei der Datenhaltung, Visualisierung und Analyse eingegangen; es ist aber hier nicht als fester Bestandteil des methodischen Ansatzes zu verstehen. Zudem wird die Möglichkeit erörtert, Regressions- oder Faktoranalysen mit dem Datenmaterial vorzunehmen. Auch dies ist kein fester Bestandteil der Methode.

Tabelle 2.5 Indikatoren zu räumlichen Auswirkungen des TRIPOD.

Bereich	Teilbereich	Indikator
Raumstrukturelle Veränderungen	Bausubstanz	Zunahme Siedlungsfläche (in ha)
		Bauzonenverbrauch
		Verdichtung (Zunahme an BGF innerhalb bestehender Überbauung)
		Realisierte BGF / Volumen pro Funktion / Wirtschaftssektor
		Investitionsvolumen Neubau
	Demographie	Einwohner und Beschäftigte am Arbeitsplatz
		Bevölkerungszuwachs
	Umwelt / Landschaft	Landwirtschaftsfläche (Veränderung in ha)
		Erholungsraum (Veränderung in ha)
		Natur-/Wald-/Wasseroberfläche (Veränderung in ha)
Attraktivität eines Standorts		Landpreisentwicklung
		Immobilienpreisentwicklung
		Transaktionen (Immobilien, Land)
		Investitionsvolumen Renovationen, Umbau, Umnutzungen

Quelle: Güller u.a. (2003)

Erkenntnisse über die logische Abfolge der Wirkungszusammenhänge sollen insbesondere mit Hilfe von Interviews von Schlüsselpersonen überprüft werden, welche auf der Basis von Konzeptberichten mit ersten Hypothesen zu den Wirkungszusammenhängen geführt werden sollen.

Abschließend beurteilt werden die Raumwirkungen eines Infrastrukturprojekts anhand zweier Zielsetzungen. Zum einen werden die eigentlichen Projektziele wie beispielsweise die verkehrstechnischen Ziele oder Ziele der Wirtschaftsentwicklung oder der räumlichen Auswirkungen herangezogen. Zum anderen werden heutige raumordnerische Zielsetzungen zur Bewertung der räumlichen Auswirkungen benutzt, d.h. es wird überprüft, ob die tatsächlichen Wirkungen im Einklang oder im Widerspruch zu nationalen raumrelevanten Zielsystemen stehen.

Die zuvor beschriebene Methodik ist mit der Zielsetzung entwickelt worden, räumliche Auswirkungen eines spezifischen Infrastrukturprojekts, welches schon seit mindestens zehn Jahren realisiert ist, zu bestimmen (Fallstudie Typ A). Damit entspricht die Methode auch der Zielsetzung der vorliegenden Studie. Der Leitfaden des Schweizer Bundesamts für Raumordnung (Güller u.a., 2003) bietet in einem ergänzenden Anhang zudem eine modifizierte Version der Methodik an, mit der Erkenntnisse über die Raumwirkung eines ganzen Verkehrssystems mit unterschiedlichen Verkehrsträgern und Infrastrukturprojekten und mit unterschiedlichen Realisierungszeiträumen gewonnen werden können (Fallstudie Typ B). Ein wesentlicher Unterschied bei diesem Ansatz zu Typ A ist die Hinzunahme anderer Regionen als Vergleichsgebiete, aus denen Erkenntnisse über die Teile des Verkehrssystems gewonnen werden sollen, welches noch nicht oder erst kürzlich in Betrieb gegangen ist.

Wesentliche Ergebnisse

Die zuvor zusammengefasste Methode des analytischen Tripods wurde an vier Fallstudien in der Schweiz angewandt. Dazu zählen Fallstudien zu den räumlichen Wirkungen der Züricher S-Bahn und zum Verkehrssystem in der Magadino-Ebene im Kanton Tessin

(Güller u.a., 2004; Giacomazzi u.a., 2004), sowie Fallstudien zum Vereina-Bahntunnel im Kanton Graubünden und zum Vue-des-Alpes Straßentunnel im Kanton Neuchâtel (metron, 2006; ARE, 2007b). Da die beiden letztgenannten Fallstudien eher überregionalen Charakter aufweisen, werden sie im Folgenden nicht ausführlich behandelt.

Züricher S-Bahn

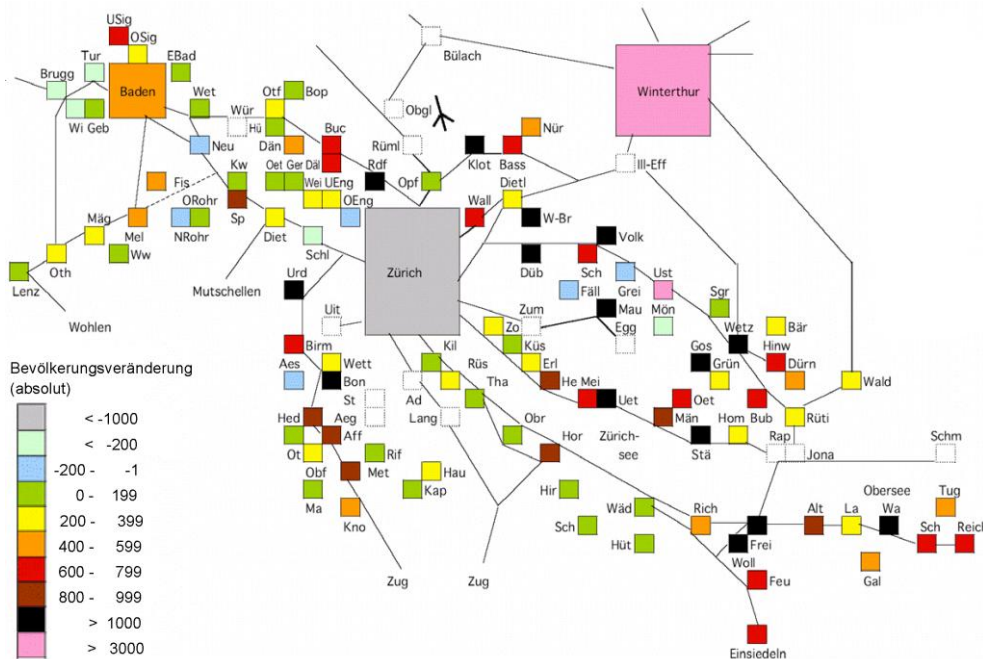
Die erste Anwendungsstudie des analytischen Tripods wurde für die 1990 in Betrieb genommene Züricher S-Bahn durchgeführt (Güller u.a., 2004). Da die S-Bahn quasi den gesamten Züricher Agglomerationsraum erschließt, konnte das analytische Tripod nicht in Reinform angewandt werden. Insbesondere war eine Unterscheidung von Untersuchungskorridoren mit S-Bahn und Vergleichskorridoren ohne S-Bahn nicht möglich. Stattdessen wurden vierzehn Untersuchungsgebiete mit S-Bahn definiert, die dann in Korridorgemeinden mit S-Bahn-Haltepunkt und in Randgemeinden mit Anschluss an die S-Bahn über Zubringerbusse unterteilt wurden.

Mit diesem räumlichen Untersuchungsdesign war den Autoren von Anfang an bewusst, dass eine Isolierung der räumlichen Effekte der S-Bahn schwierig ist. Das Hauptinteresse galt der Frage, "ob das zum Teil stark verbesserte Bahnangebot im interkantonalen Grossraum Zürich eine Trendwende einläutet und zu einer vermehrten Siedlungsentwicklung nach Innen beiträgt, oder ob die S-Bahn mit ihren effizienten Verbindungen gar einer noch periphereren Wohnsitzname Vorschub leistet" (Güller u.a., 2003, Z1). Die Studie enthält dazu eine Vielzahl empirischer Materials und Aussagen zu verkehrlichen und räumlichen Wirkungen und Wirkungszusammenhängen. Dies kann an dieser Stelle nur in sehr knapper Zusammenfassung wiedergegeben werden.

Die verkehrlichen Wirkungen der S-Bahn beruhen auf einer deutlichen Angebotsverbesserung mittels Taktfahrplan, durch den Hauptbahnhof Zürich durchgeführten Linien, Abstimmung von Bahndiensten und Zubringerlinien, Frequenzsteigerungen und Fahrtzeitsparungen auf vielen Linien und einem Tarifverbund. Allerdings profitieren die einzelnen Untersuchungsgebiete unterschiedlich stark von den Verbesserungen.

Die Frage, ob die S-Bahn damit auch räumlich differenziert als Impulsgeber gewirkt hat, kann nicht abschließend beantwortet werden. Dies liegt vor allen Dingen daran, dass die größte räumliche Entwicklungsdynamik im Großraum Zürich, gemessen beispielsweise an der Bevölkerungsentwicklung, bereits in den 1950er und 1960er Jahren stattgefunden hat, einhergehend mit einem massiven Ausbaus des Autobahnnetzes in der Stadtregion. So kann der S-Bahn vielleicht auch nur die Rolle einer nachholenden bzw. verbesserten Versorgungsdienstleistung in der Erschließung des Umlandes zugesprochen werden. "Daraus geht hervor, dass auf der überregionalen und regionalen Betrachtungsebene keine einfachen Aussagen über die Raumwirkungen der S-Bahn gemacht werden können. Es kommen weitere Determinanten hinzu, und diese dürften oft mehr Gewicht haben. Entweder ist dies die Lage im Autobahnnetz, die Flughafennähe, die Wirtschaftsstruktur, die Landschaftsqualität und/oder die Steuergunst. Somit spielen also einerseits andere Elemente des Pfeilers V (Direkte Verkehrswirkungen) und andererseits der Pfeiler P (Potentiale) des mit dem Leitfaden des ARE vorgegebenen analytischen Tripods eine massgebliche Rolle" (Güller u.a., 2004).

Dennoch lassen sich einige räumliche Entwicklungsmuster konstatieren, die auf die S-Bahn zurückgeführt werden können und insbesondere Korridorgemeinden mit S-Bahn von Randgemeinden unterscheiden. So haben Korridorgemeinden häufig eine höhere Siedlungsdichte (Anzahl Einwohner plus Arbeitsplätze je ha Siedlungsfläche) als Randgemeinden. Gleichzeitig haben Korridorgemeinden eine deutlich höhere Anzahl von Arbeitsplätzen je Einwohner. Zudem haben Korridorgemeinden zumeist ein in absoluten Zahlen gemessenes größeres Bevölkerungswachstum in den 1990er Jahren gehabt als die Randgemeinden (Abbildung 2.7).

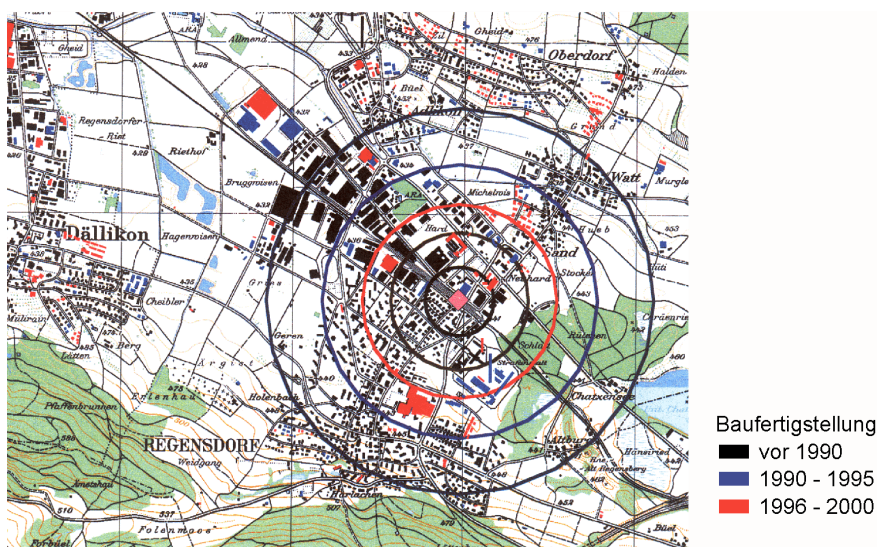


Güller u.a. (2004, 42)

Abbildung 2.7 Bevölkerungsentwicklung der Gemeinden im Großraum Zürich, 1990-2000.

Werden räumliche Wirkungen im lokalen Maßstab betrachtet, zeigen sich zwei überlagernde Entwicklungen. Einerseits gibt es eine nach außen, an die Ränder gerichtete Siedlungsentwicklung, die auf die gute Autoerreichbarkeit dieser Standorte zurückzuführen ist. Gleichzeitig existieren deutliche Befunde für die planerisch gewollte Innenentwicklung in der Nähe der S-Bahn-Haltestellen, die insbesondere durch Umnutzung von Industrie- und Gewerbeflächen und Auffüllung von Baulücken geschieht.

Abbildung 2.8 zeigt ein Beispiel der für ausgewählte S-Bahn-Haltestellen vorgenommenen kartographischen Analyse der baulichen Entwicklung.



Güller u.a. (2004, 120)

Abbildung 2.8 Bauentwicklung in Regensdorf nach Entfernung zum Bahnhof.

Dargestellt sind die Neubauten in mehreren Entfernungsklassen zum S-Bahn-Haltepunkt. Deutlicher wird der Befund einer Innenentwicklung, wenn anstatt der Gebäudeflächenentwicklung die Gebäudevolumenentwicklung betrachtet wird. Aufgrund der intensiveren Bodenausnutzung in den inneren, an der S-Bahn liegenden Standorten in den Gemeinden ist hier eine erhebliche innere Verdichtung festzustellen. Ob dies tatsächlich von der S-Bahn befördert wurde, können die Autoren nur mutmaßen: "Es darf nicht ausgeschlossen werden, dass das gute S-Bahn-Angebot dem förderlich ist. Jedenfalls dürfte die S-Bahn von dieser siedlungsinternen Nachfragesteigerung profitieren" (Güller u.a., 2004, 59). Der S-Bahn wird dabei insbesondere eine Bedeutung für die Entwicklungen im Bereich der Mehrfamilienhäuser und arbeitsintensiver Dienstleistungsbetriebe zugesprochen, während die Straße primär periphere Einfamilienhausentwicklungen ermöglicht.

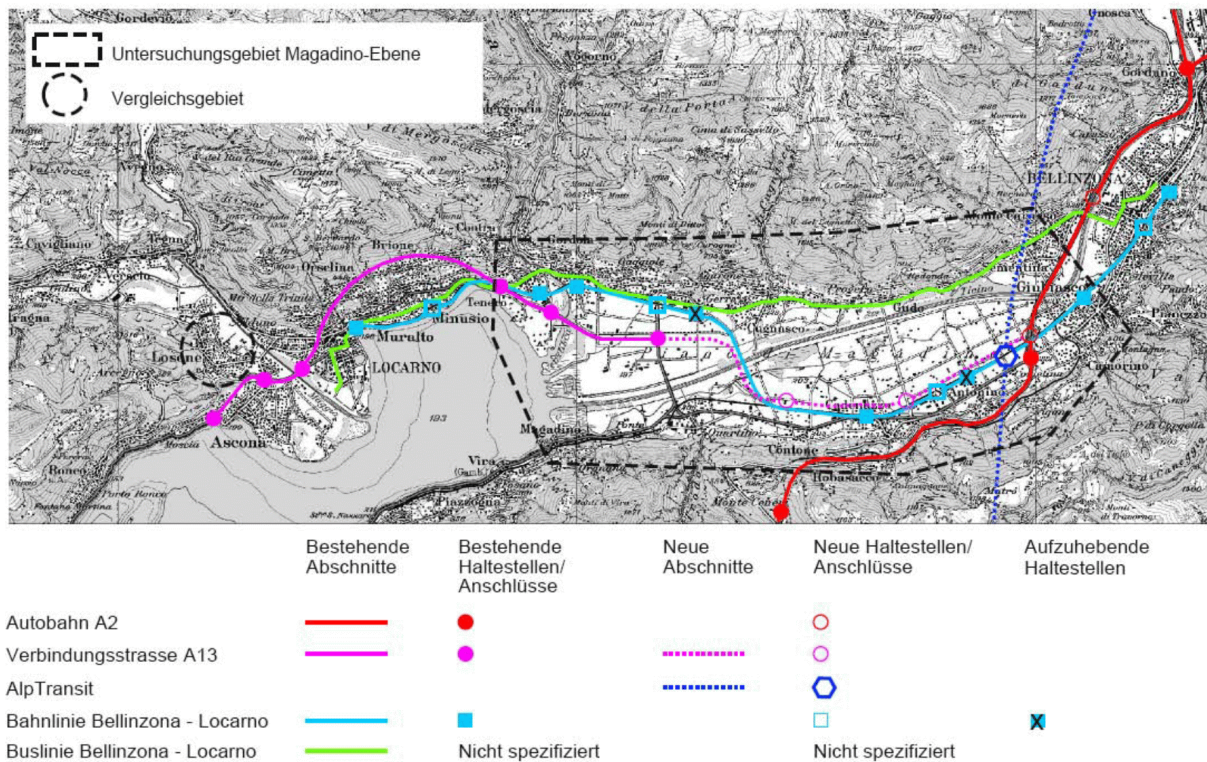
Magadino-Ebene

Das zweite Fallbeispiel, die Magadino-Ebene, liegt im Tessin im Städtedreieck Lugano, Belinzona und Locarno. Die Region verzeichnete in vier Jahrzehnten eine Verdopplung ihrer Bevölkerung auf 29.000 im Jahr 2000 sowie der Arbeitsplätze auf 8.500. Die Region wird von den Autoren aufgrund der periurbanen Entwicklung als Beispiel für die "Realität der Zwischenstadt" in der Schweiz benannt (Giacomazzi u.a., 2004, 3).

Seit 1970 sind in diesem Raum neben dem Ausbau der Kantonstraßen verschiedene das Gebiet querende Autobahnen gebaut worden. Weitere Infrastrukturverbesserungen werden in den nächsten Jahren realisiert. Hierzu zählen auch Verbesserungen im öffentlichen Verkehr wie ein neuer Bahnhof im Teilstück des Alptransits sowie der Ausbau des regionalen Bahnangebots (Abbildung 2.9). Als Vergleichsräume wurden Losono, für das Daten zu Wohnsiedlungen, Tourismus und Einzelhandel analysiert wurden, sowie ein zweites, strukturell ähnliches Vergleichsgebiet, Frauenfeld-Kreuzlingen im Kanton Thurgau untersucht. Hier wurde bereits vor einiger Zeit eine Autobahn fertig gestellt. Das Vergleichsgebiet dient so der Abschätzung der möglichen Auswirkungen einer weiteren Autobahn durch die Magadino-Ebene. Die Fallstudie zur Magadino-Ebene ist somit eine des Typs B, da die räumlichen Wirkungen eines gesamten und auch noch nicht vollständig realisierten Verkehrssystems analysiert wurden.

Als direkte verkehrliche Auswirkungen werden aufgrund des Autobahnbaus insbesondere Reisezeitverkürzungen mit dem Pkw von der Magadino-Ebene in die umliegenden Zentren genannt. Im Bahnverkehr kam es aufgrund von Fahrplan- und betrieblichen Verbesserungen zu spürbaren Zunahmen in der Zahl der beförderten Personen, beispielsweise auf der Strecke Bellinzona-Locarno um fünfzehn Prozent in zwei Jahrzehnten.

Bezüglich der räumlichen Auswirkungen hat der Ausbau der Verkehrsinfrastrukturen Entwicklungstrends in dem Raum verstärkt hat, aber nicht der wichtigste Entwicklungsfaktor war. "Die Raum- und Siedlungsentwicklung der Magadino-Ebene wurde weniger von den Verkehrsinfrastrukturen, die auf ihrem Gebiet realisiert wurden, als vielmehr von den äußeren Einflüssen bestimmt: aus östlicher Richtung von der Eisenbahnachse und der Gotthard-Autobahn, in zweiter Linie vom städtischen Pol Bellinzona, aus dem Westen von dem Zentrum Locarno und hauptsächlich von der touristischen Attraktivität der Uferzonen des Lago Maggiore. Neben den beiden anliegenden Zentren Bellinzona und Locarno beginnt auch die Vernetzung der Zentren und Regionen auf kantonaler Ebene mit dem Einfluss des Hauptzentrums Lugano eine zunehmende Rolle zu spielen" (Giacomazzi u.a., 2004, 15). Konkrete räumliche Konsequenzen in der Magadino-Ebene sind Suburbanisierungsprozesse von Bevölkerung und wirtschaftlichen Aktivitäten. Diese sind jedoch bei gleichen Erreichbarkeitsverhältnissen aufgrund sonstiger Standortqualitäten räumlich deutlich differenziert: neues Wohnen findet überwiegend in den sonnigen Lagen der nördlichen Talseite statt; Industrie, Handel und Logistik an der wenig besonnten Südseite zum Teil verknüpft mit Spezialisierung auf Aktivitäten von kantonaler Bedeutung.



Giacomazzi u.a. (2004, 18)

Abbildung 2.9 Raumbezug und Verkehrsinfrastruktur in der Magadino-Ebene.

Das Fallbeispiel der Magadino-Ebene zeigt, dass die Veränderung der überregionalen Erreichbarkeit einer derartig gelegenen Region, in diesem Fall ihr Anschluss per Autobahn an die umliegenden übergeordneten Zentren, wichtiger für ihre Entwicklung ist als der Ausbau der Verkehrsinfrastruktur in der Region selbst.

2.3 Erkenntnisse für den Untersuchungsansatz

Zu den räumlichen Wirkungen neuer Verkehrsinfrastrukturen gibt es vergleichsweise wenige empirische Untersuchungen: "Eine Übersicht der bisher angewandten Methoden zur Erfassung / Antizipation räumlicher Auswirkungen in der Schweiz und im Ausland zeigt, dass man sich vorwiegend auf Ex-ante Beurteilungen ausgerichtet hat. Die hier speziell interessierenden Ex-post Untersuchungen und einschlägige methodische Betrachtungen sind rar" (Güller u.a., 2003, 15). Und diese kommen teilweise zu gegensätzlichen Aussagen. Es lässt sich aber eine Hauptwirkungsrichtung feststellen, wie zuletzt im EU-Forschungsprojekt PLUME (Planning and Urban Mobility in Europe) konstatiert wurde: "Transport in turn affects land use by changing the accessibility of a location. Higher accessibility increases the attractiveness of a location for all types of land uses thus influencing the direction of new urban development. If, however, accessibility in an entire city is increased, it results in a more dispersed settlement structure. The impact of accessibility varies by land use, but it is an essential location factor for retail, office and residential uses, and locations with high accessibility are developed faster" (Jopson u.a., 2005, 61).

Bei der relativ kleinen Anzahl empirischer Studien zu den Wirkungen neuer Verkehrsinfrastrukturen auf die räumliche Entwicklung konstatieren Miller u.a. (1998), dass viele dieser Studien unter methodologischen Problemen leiden. Diese Wertung stützt sich auf der Tatsache, dass quasi in keinem Fall das Studiendesign ein angemessenes 'kontrollier-

tes Experiment' ermöglichte, um die Wirkung der Verkehrsinfrastruktur sauber von anderen im Untersuchungsraum wirkenden Faktoren zu isolieren.

Erst in jüngster Zeit sind einige breiter angelegte Studien zur ex-post Analyse der räumlichen Wirkungen von Verkehrsinfrastrukturen erstellt worden. Aus diesen im letzten Abschnitt kurz vorgestellten Studien lassen sich weitere für vorliegende Studie relevante Schlüsse ziehen.

Die Autobahnobservatorien in Frankreich und Griechenland stellen einen klassischen Raubeobachtungsansatz dar, der durch eine Reihe von thematischen Studien unterstützt wird. Von besonderer Relevanz ist die Breite des Ansatzes sowohl in thematischer und daraus begründet auch in methodischer Vielfalt. So werden von kleinräumigen ökologischen Problemen über Mobilitätsaspekte bis hin zu ökonomischen Folgen und Standortverlagerungen von Gewerbe, Handel und Bevölkerung wesentliche räumliche Themen mit unterschiedlichen methodischen Herangehensweisen analysiert. Hervorzuheben ist dabei das Monitoring der Flächennutzungsänderung mittels GIS-gestützter Auswertung von Satellitenbildern. Als wesentliches Ergebnis bleibt festzuhalten, dass die Autobahninfrastruktur nicht unbedingt einen wirtschaftlichen Sondereffekt für die Region erbringt, eher bestehende Entwicklungen unterstützt und insbesondere intraregional deutliche Standortverlagerungen induziert. Methodenkritisch anzumerken ist, dass die beobachteten räumlichen Entwicklungen nicht in jedem Fall in Bezug zu der neuen Infrastruktur gesetzt werden, d.h. dass die Studien vielfach nur die Entwicklung einer Region in einem neuen Autobahnkorridor darstellen, ohne jedoch die Kausalitäten nachzuweisen. Zudem beziehen sich die einzelnen Fachstudien innerhalb der Observatorien nicht immer auf die gleichen Jahre bzw. berücksichtigen nicht immer den gesamten Zeithorizont des Observatoriums, und decken oftmals nur einen Teilbereich des gesamten Autobahnkorridors ab, was unter methodischen Gesichtspunkten die Vergleichbarkeit der einzelnen Fachstudien untereinander erschwert. Die Anwendung differenzierter Entfernungsklassen im griechischen Observatorium ist auf der einen Seite zwar unter analytischen Gesichtspunkten zu begrüßen, um differenzierte Aussagen über die Tragweite der räumlichen Aussagen zu erhalten, auf der anderen Seite wird der kausale Wirkungsnachweis mit zunehmender Entfernungsklasse schwierig.

Wichtige Erkenntnisse lassen sich auch aus dem EU-Projekt TRANSECON ziehen. Die Klassifizierung der Wirkungen eines Verkehrsprojekts in direkte und indirekte Effekte, jeweils lokal oder über das gesamte Verkehrsnetz vermittelt, die Differenzierung der zeitlichen Phasen der Wirkungen eines Verkehrsprojekts sowie die Einbettung der Effekte in die lokalen sozio-ökonomischen Potentiale, die allgemeine wirtschaftliche Situation und die Rolle der verschiedenen Akteure geben strukturierende Hinweise für die analytische Arbeit. Bei TRANSECON ist die Methodenpluralität besonders hervorzuheben. Dabei ist relevant, dass das Methodenset auf alle Fallstudien in gleicher Art und Weise angewandt worden ist. Somit sind trotz aller Datenprobleme im Detail die Ergebnisse der Fallstudien vergleichbar. TRANSECON bringt so signifikante Ergebnisse zu den räumlichen Wirkungen neuer Verkehrsinfrastrukturen sowohl auf der kleinräumigen Ebene unter dem Stichwort Stadterneuerungswirkung als auch mittels der Shift-Share-Analyse im stadtreionalen Zusammenhang. Allerdings werden die räumlichen Wirkungen nicht unmittelbar mit den durch das neue Verkehrsprojekt bewirkten Veränderungen im Verkehrssystem wie beispielsweise veränderten Erreichbarkeiten in Beziehung gesetzt. So wird bei den Analysen häufig nur unterschieden zwischen Räumen, die an der Verkehrsinfrastruktur liegen und solchen, die nicht direkt betroffen sind. Unklar bleibt bei TRANSECON auch die Ableitung des Referenzszenarios und der Bestimmung seiner quantitativen Werte. Da die aktuelle Situation zum Referenzszenario in Beziehungen gesetzt wird und die Differenz als Wirkung der Infrastruktur gewertet wird, ist dies ein wichtiger Aspekt.

Einen umfassenden Ansatz für die ex-post Analyse realisierter Verkehrsinfrastrukturen stellt das in der Schweiz entwickelte so genannte analytische Tripod dar. Ähnlich wie in

TRANSECON wird berücksichtigt, dass die räumlichen Wirkungen neuer Verkehrsinfrastrukturen sich in unterschiedlichen räumlichen Zusammenhängen verschieden einstellen können. Dazu werden drei Gruppen von Einflussfaktoren definiert: direkte Verkehrseffekte, lokale Potentiale und das Handeln der relevanten Akteure. Räumliche Effekte werden differenziert in kurzfristige Standortattraktivitätsänderungen, die über Bodenpreise sichtbar werden, und in sich erst mittel- bis langfristig einstellenden Raumwirkungen. Für die Fallstudien werden Indikatorensets für die Einflussfaktoren und die räumlichen Wirkungen entwickelt. Besonders hervorzuheben ist die Kombination von quantitativen Analysen und die Verifizierung der vermuteten Wirkungszusammenhänge durch Interviews mit Schlüsselpersonen. Zur Isolierung der räumlichen Effekte der neuen Verkehrsinfrastruktur sollen in den Fallstudien neben den eigentlichen Untersuchungsräumen sorgfältig auszuwählende Vergleichsräume dienen. Von den vier durchgeführten Fallstudien wurden hier die zwei regionalen Fallstudien ausführlicher dokumentiert: die Züricher S-Bahn und die Magadino-Ebene im Tessin. In beiden können den neuen Verkehrsinfrastrukturen räumliche Effekte zugeordnet werden, die großräumig aber weniger eigene Entwicklungsimpulse auslösen, sondern zumeist die vorherrschenden Entwicklungstrends unterstützen. Zudem werden lokale räumliche Entwicklungen nachgewiesen, insbesondere im Züricher Raum mit den Entwicklungen im Umfeld der S-Bahn-Haltgestellen. Anzumerken ist, dass die Auswahl der Fallstudien die Anwendung des analytischen Tripods erschwert. So können in Zürich aufgrund der flächenmäßig guten S-Bahn-Erschließung keine Vergleichsgebiete definiert werden; bei der Magadino-Ebene sind die Vergleichsgebiete anders strukturiert und anderen Einflüssen unterworfen als der Untersuchungsraum. Zudem werden die festgestellten räumlichen Effekte nur bedingt mit den verkehrlichen Standortveränderungen in Zusammenhang gebracht; auf die Ermittlung statistischer Zusammenhänge wird verzichtet.

Das Fazit aller vier Schweizer Fallstudien ist, dass die Verkehrsinfrastrukturen keine tief greifenden räumlichen Prozesse ausgelöst haben, und dass sich aufgrund der Langsamkeit solcher Standortprozesse deren statistischer Nachweis als schwierig herausstellte. Die Projekte der S-Bahn Zürich sowie in der Magadino-Ebene werden als ‚Followerprojekt‘ eingeschätzt mit tendenziell eher geringer Wirkungen, während die beiden überregionalen Projekte als ‚Schrittmacherprojekte‘ mit höheren räumlichen Wirkungen eingeschätzt werden. Die stärksten Wirkungen über alle Schweizer Fallstudien waren die auf Arbeitsplätze und Bevölkerung, während Folgewirkungen auf Bautätigkeit, Zersiedelung, Raumbeziehungen als marginal identifiziert wurden. Wirkungen auf Bodenwerte konnten nicht nachgewiesen werden. Insgesamt zeigen die Fallstudien, dass die räumlichen Wirkungen der Verkehrsprojekte eher gering sind und insbesondere auch abhängig von den jeweiligen Akteuren sind. Trotz des vielen sehr relevanten quantitativen Materials in den einzelnen Fallstudien ist der Schwerpunkt in der Wirkungsanalyse jedoch basierend auf den Ergebnissen der Interviews argumentativ ausgerichtet.

Aus dieser Analyse des Stands der Forschung zu den ex-post Studien zu räumlichen Auswirkungen neuer Verkehrsinfrastrukturen lassen sich für den in dieser Studie vorgesehenen Ansatz und dessen Operationalisierung (s. Kapitel 3) eine Reihe von Schlussfolgerungen ziehen:

- *Verständnis von Kausalketten („Regelkreis“)*: In mehreren Studien ist deutlich geworden, dass sich räumliche Wirkungen von neuen Verkehrsinfrastrukturen immer nur vor dem Hintergrund der lokalen Potentiale und Akteure entfalten können. Zudem sind die direkten verkehrlichen Wirkungen von hoher Relevanz. Diese Wirkungspfade sind im Regelkreis „Siedlungsentwicklung und Verkehr“ (s. Abbildung 1.1), auf dem der hier verfolgte Ansatz theoretisch beruht, enthalten. Die theoretische Fundierung von TRANSECON und auch das analytische Tripod können auch mit dem Regelkreis abgebildet werden.

- *Erstellung eines umfassenden Methoden- und Indikatorenkonzepts:* Eine über mehrere Fallstudien vergleichbare Analyse ist nur möglich, wenn ein klares Methoden- und Indikatorenkonzept vorliegt, wie dies beispielsweise in TRANSECON der Fall ist.
- *Quantifizierung und Vereinheitlichung der Wirkungsindikatoren:* Es ist erforderlich, die bestehende Datenverfügbarkeit für die Generierung der Indikatoren zu prüfen, sowie einheitliche Definitionen und Berechnungsverfahren der Wirkungsindikatoren vorzusehen. Nur so sind eine weitestgehende Harmonisierung der Wirkungsindikatoren und damit eine Vergleichbarkeit über mehrere Anwendungen hinweg möglich.
- *Quantifizierung der Lageindikatoren:* In den meisten Studien werden die Veränderung des Verkehrssystems und damit die hierdurch veränderten Lagequalitäten nicht operationalisiert. Vielfach werden nur Kategorien benutzt wie "im neuen Verkehrskorridor" oder "in x Metern Entfernung zur Haltestelle/Autobahnauffahrt". Welche räumlich zu meist sehr differenzierten Verbesserungen im Verkehrssystem sich dort ergeben haben und wie dies in Zusammenhang mit den Veränderungen der Lagequalität in anderen Bereichen der Stadtregion steht, bleibt weitgehend unberücksichtigt. Dementsprechend wird das Ausmaß der räumlichen Veränderungen nicht in Beziehung gesetzt zum Ausmaß der Veränderungen im Verkehrssystem, falls diese Beziehung überhaupt statistisch und nicht nur argumentativ erfasst wird. Um diese Zusammenhänge abbildbar zu machen, ist es erforderlich, die Veränderungen im Verkehrssystem in entsprechende Indikatoren zu "übersetzen", damit dies auch für quantitative Analysen nutzbar wird.
- *Quantitative Wirkungsanalysen:* In vielen Studien werden trotz guter Datenlage die räumlichen Wirkungen neuer Verkehrsinfrastrukturen nicht durch statistische Wirkungsanalysen analysiert; hier wird vielmehr auf die Ermittlung von Wirkungszusammenhängen durch qualitative Forschungsmethoden gesetzt. Beide Ansätze haben alleine angewandt ihre Schwächen. Daher ist es erforderlich, quantitative mit qualitativen Methoden zu verknüpfen, um durch ein gemeinsam zu entwickelndes Bild der räumlichen Folgen neuer Verkehrsinfrastrukturen Fehlinterpretationen auf der einen oder der anderen methodischen Seite zu vermeiden.
- *Planungssystem:* Der Einfluss der Stadt- und Regionalplanung auf die Standortentwicklung sollte ebenfalls untersucht werden. Idealerweise geschieht dies durch quantitative Indikatoren, die entsprechende planerische Ziele operationalisieren (wie z.B. Umfang von Baulandreserven, Grenzwerte für Lärm u.ä.). Ein (statistischer) Vergleich der Zielvorstellungen mit der realen Entwicklung zeigt, inwieweit die planerischen Leitvorstellungen gegriffen haben, oder ob die tatsächliche Entwicklung in abweichenden Bahnen geschehen ist. Liegen entsprechende Indikatoren nicht vor, kann versucht werden, durch Befragungen den Grad der Zielerfüllung der planerischen Leitvorstellungen zu erkunden.
- *Nutzung moderner GI-Systeme:* Auffallend ist, dass auf die Analysepotentiale, welche durch moderne Geoinformationssysteme und die heutige Verfügbarkeit von digitalen Geodaten gegeben sind, in den Studien weitgehend verzichtet wird.
- *Zeitreihen:* Wie die Autobahnobservatorien insbesondere in Frankreich gezeigt haben, muss eine Methode zur ex-post Analyse auch die zeitliche Entwicklungsdynamik berücksichtigen: eine Reihe von Wirkungen treten mitunter schon in der Planungs- oder Bauphase eines Verkehrsprojektes auf (,antizipierende Wirkungen'), andere treten unmittelbar mit Eröffnung des Projektes ein, und wieder andere treten erst mit einer gewissen zeitlichen Verzögerung ein. Der zu entwickelnde Analyserahmen muss diesen Umständen Rechnung tragen, d.h. entsprechende Indikatoren müssen für mehrere Zeitpunkte, idealerweise in Form von Zeitreihen, die schon weit vor der eigentlichen Inbetriebnahme des Verkehrsprojektes beginnen, analysiert werden.
- *Sorgfältige Abgrenzung der Untersuchungsregion:* Die Untersuchungsregion muss so abgegrenzt werden, dass sie nicht nur das zu untersuchende Verkehrsprojekt selbst

enthält, sondern auch Raum lässt für die Wahl von Vergleichsräumen ohne entsprechende Infrastrukturentwicklung. Da sich die Effekte auf unterschiedlichen räumlichen Ebenen niederschlagen, muss die Untersuchungsregion derart strukturiert sein, dass verschiedene Teilräume bzw. verschiedene Aggregationen von Raumeinheiten zu analytischen Zwecken gebildet werden können (Stadtteilebene, Gemeindeebene, Kreise, Korridore, Teilräume etc.), wie dies z.B. im Falle des Via Egnatia Observatoriums praktiziert wird.

- *Sorgfältige Auswahl der Fallstudien:* Schließlich ist der Auswahl von Fallstudien besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Die Erprobung einer Methode zur ex-post Analyse räumlicher Wirkungen kann nicht an Beispielen geschehen, die aufgrund der räumlichen Gegebenheiten oder aufgrund des Umfangs der Veränderungen im Verkehrssystem zu komplex sind, die keine geeigneten Vergleichsgebiete zur analytischen Isolierung der Effekte bereitstellen oder bei denen der Zeitpunkt der Realisierung der Verkehrsinfrastruktur zu aktuell ist, so dass sich signifikante räumliche Effekte noch nicht eingestellt haben.

3 Methodische Herangehensweise

Auf dem theoretischen Konzept des Regelkreises "Siedlungsentwicklung und Verkehr" basierend und die Erkenntnisse aus dem Stand der Forschung berücksichtigend ist eine Methode zur Ermittlung der räumlichen Wirkungen neuer Verkehrsinfrastrukturen im stadtreionalen Kontext entwickelt worden. Zunächst wird das Grundkonzept dargestellt (Kapitel 3.1). Danach werden die räumlichen Wirkungsindikatoren spezifiziert, d.h. es wird beschrieben, auf welchen Datengrundlagen und mit welchen weiteren Verfahren die Indikatoren zu generieren sind (Kapitel 3.2). Abschließend werden die Verfahren zur Abschätzung der räumlichen Wirkungen neuer Verkehrsinfrastrukturmaßnahmen vorgestellt (Kapitel 3.3).

3.1 Grundkonzept

Die hier dargestellte Methode zur räumlichen Wirkungsabschätzung von Verkehrsinfrastrukturmaßnahmen ist primär für ex-post Analysen im stadtreionalen Kontext entwickelt. Nachfolgend werden nach der Ausführung einiger genereller Anforderungen an die Methode räumliche Wirkungsfelder spezifiziert und die räumlichen und zeitlichen Bezugssysteme der Analysen erläutert.

Anforderungen an die Methode

Wie zuvor dargelegt ist eine ex-post Analyse der regionalen Auswirkungen von Verkehrsinfrastrukturen mit einigen Schwierigkeiten im Bereich der Methode, ihrer Operationalisierung und der verfügbaren Daten behaftet. Nachfolgend werden eine Reihe von Anforderungen reflektiert, um derartige Probleme von vornherein auszuschließen:

- *Datenanforderung*: Die Methode sollte mit Daten operieren, die entweder regelmäßig in der amtlichen Statistik anfallen oder von sonstigen öffentlichen Stellen regelmäßig bereitgestellt werden, oder die mit überschaubarem Aufwand generiert werden können. Die Daten sollten bundesweit einheitlich vorliegen und insbesondere über mehrere Zeiträume hinweg verfügbar sein.
- *Quantifizierung*: Die Methode sollte mit quantifizierbaren Indikatoren operieren. Räumliche Wirkungen von Verkehrsinfrastrukturprojekten, d.h. Sonderentwicklungen in Teilräumen einer Stadtregion, müssen damit ablesbar gemacht werden.
- *Zeitbezug*: Das zu untersuchende Verkehrsprojekt sollte bereits für einen Zeitraum von mindestens zehn Jahren in Betrieb sein, um aufgrund der relativ trägen Reaktionszeit im Bereich der Siedlungsstruktur räumliche Effekte messen zu können. Der Analysezeitraum sollte idealerweise zudem etwa zehn Jahre vor Inbetriebnahme starten, um auch antizipierende Effekte abbilden zu können.
- *Raumbezug*: Einflussräume der zu untersuchenden Verkehrsinfrastruktur sollten vollständig erfasst werden können, d.h. der Untersuchungsraum muss groß genug definiert werden. Zudem sollte die gesamte Stadtregion in die Analysen einbezogen werden, um mögliche Sonderentwicklungen im Gebiet des Verkehrsprojekts auch als solche herausstellen zu können. Die Untersuchungsregion sollte zudem zu verschiedenen Raumeinheiten aggregierbar sein, da sich verschiedene Wirkungen auf unterschiedlichen räumlichen Ebenen niederschlagen.
- *Vergleichsräume*: Innerhalb der Stadtregion sollten andere Bereiche ohne nennenswerte Infrastrukturentwicklung identifizierbar sein, um Referenzräume zu haben. Ver-

gleichsräume in anderen Stadtregionen sind aufgrund unterschiedlicher Voraussetzungen und Entwicklungspfade grundsätzlich nicht geeignet.

- *Kontextwissen*: Zusätzliche Informationen zur (Vor-)Geschichte des Infrastrukturausbaus sollte eingebunden werden. Kontextinformation ist auch notwendig, um das Verhalten bestimmender Akteure in Erfahrung zu bringen.

Räumliche Wirkungen

Nicht alle Bereiche des in Abbildung 1.1 vorgestellten Regelkreises "Siedlungsentwicklung und Verkehr" können empirisch exakt erfasst werden. Unter Berücksichtigung der Fokussierung der Fragestellung des Projekts auf räumliche Auswirkungen sollen daher als wesentliche räumliche Wirkungsfelder in den ex-post Analysen die in Abbildung 3.1 farbig unterlegten Bereiche erfasst werden:

- *Erreichbarkeit* 'übersetzt' die aufgrund der neuen Verkehrsinfrastrukturen veränderten Reisewiderstände (Reisezeiten/-entfernungen/-kosten) im Verkehrssystem in veränderte Lagequalitäten auf der Flächennutzungsseite.
- *Attraktivität* spiegelt die kleinräumige Standortbewertung der Akteure wider, die sich mit den veränderten Lagequalitäten verschiebt.
- *Bautätigkeit* bildet die ausgelöste materielle Veränderung der Flächennutzung und der Siedlungsstruktur ab.
- *Umzüge* sind die aufgrund der veränderten Erreichbarkeiten und gegebenenfalls der veränderten Siedlungsstruktur realisierten Standortentscheidungen der verschiedenen Akteure.
- *Aktivitäten* und ihre Verteilungen im Raum bilden das neue Siedlungsmuster durch die Nutzer ab und sind Ausgangspunkt für weitere Veränderungen auf der Verkehrsseite.

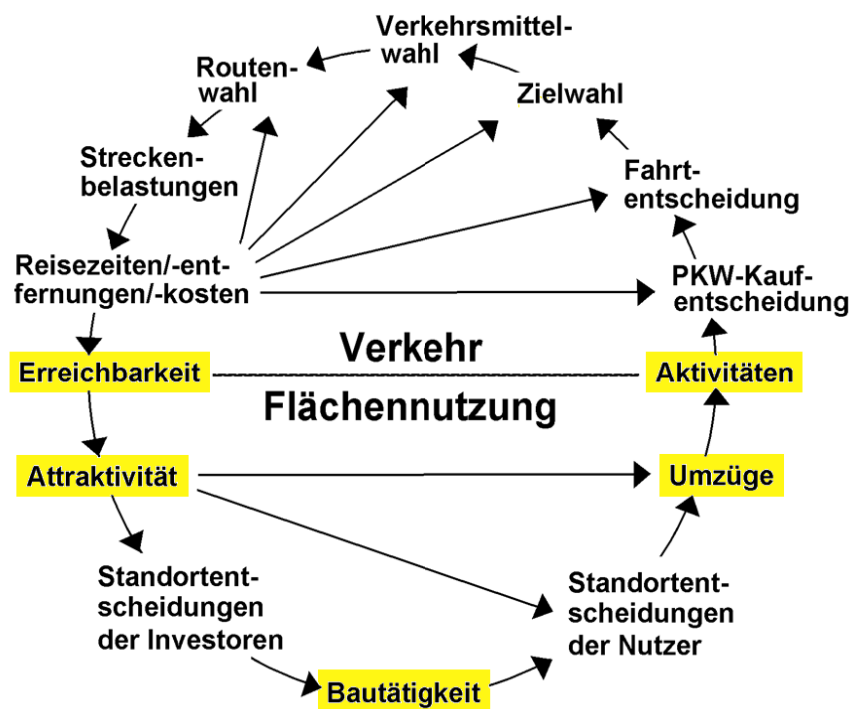


Abbildung 3.1 Räumliche Wirkungsfelder im Regelkreis Flächennutzung und Verkehr.

Dabei ist von folgenden Wirkungshypothesen auszugehen:

- Ein neues Verkehrsprojekt führt zu Verbesserungen im Verkehrssystem und somit zu sinkenden Reisewiderständen. Im Wirkungsbereich der Erreichbarkeit sollte dies durch relativ oder absolut besonders steigende Erreichbarkeitswerte im Korridor des neuen Verkehrsprojekts als Sonderentwicklung ablesbar sein.
- Erhöhte Erreichbarkeitswerte erhöhen die Attraktivität der positiv betroffenen Teilräume in der Stadtregion. Dieses wird mittelfristig in steigenden Bodenpreisen reflektiert, deren Steigung absolut oder relativ aus der Bodenpreisentwicklung der Stadtregion herausragt.¹
- Verbesserte Erreichbarkeiten mit der einhergehenden Attraktivitätssteigerung ziehen Bautätigkeit nach sich, die sich entsprechend einer überproportionalen Steigerung der Einflussfaktoren auch besonders stark als relative oder absolute Steigerung der Siedlungsentwicklung ablesen lassen.
- Die durch die Verbesserung der Lagequalitäten und entsprechender Bautätigkeit gekennzeichneten Gebiete werden vermehrt Ziel von Zuwanderungen und haben überproportional hohe Wanderungsgewinne von Einwohnern und/oder Arbeitsplätzen.
- Die sich zuvor herauskristallisierten Gebiete zeichnen sich durch eine absolut oder relativ hohe Steigerung der Zahl von Einwohnern und/oder Arbeitsplätzen ab.
- Die durchschnittlichen Pendlerdistanzen zwischen Wohn- und Arbeitsort nehmen durch neue Verkehrsprojekte weiter zu. Die Bedeutung des Agglomerationskerns als Arbeitsplatzstandortes kann dabei abnehmen, einerseits durch die Zunahme tangentialer Pendlerbeziehungen, andererseits durch zunehmende Auspendlerströme aus den Agglomerationskernen in das Umland (Einig und Pütz, 2007).

Natürlich sind diese räumlichen Wirkungen in der Realität nicht so monokausal wie hier in den Hypothesen beschrieben. Vielfältige weitere Einflussfaktoren, darunter nicht nur andere Verkehrsprojekte innerhalb der Untersuchungsregion, sondern letztlich alle politischen Entscheidungen, bestimmen mit über die Standortattraktivitäten von Teilräumen, über die Planung und Realisierung von Bautätigkeit, über die tatsächliche Realisierung und räumliche Ausprägung von dauerhaften Standortveränderungen und so über die Veränderung der räumlichen Verteilung von Aktivitäten und den sich ergebenden räumlichen Interaktionsmustern. Diese anderen Einflussfaktoren können die räumlichen Wirkungen von Verkehrsinfrastrukturen verstärken oder wahrscheinlicher, einschränken, so dass Sonderentwicklungen in den entsprechenden Gebieten nicht mehr ablesbar sind.

Das den Wirkungshypothesen zugrunde liegende Kausalmodell stellt eine operationalisierbare Grundlage dar, mit deren Hilfe die räumlichen Wirkungen neuer Verkehrsprojekte quantifizierbar überprüft werden können. Dazu werden die zuvor genannten Wirkungsfelder durch geeignete Wirkungsindikatoren abgebildet (Kapitel 3.2), in den empirischen Analysen mit diesen Indikatoren quantitativ erfasst und explizit auf ihre Reaktion hinsichtlich der neuen Verkehrsinfrastruktur hin überprüft.

Räumliches Bezugssystem

Die entwickelte Methode sieht die gleichzeitige Analyse mehrerer räumlicher Ebenen und Bezüge vor. Zu Beginn jeder Analyse der räumlichen Auswirkungen eines Verkehrsinfrastrukturprojekts wird das räumliche Bezugssystem festgelegt. Für die erforderlichen Analysen wird das räumliche Bezugssystem mehrschichtig definiert (Abbildung 3.2):

¹ Die Neuausweisung von Bauflächen mag ein Mittel sein, um die Bauland- und Immobilienpreise im Durchschnitt in einer Gemeinde bzw. in Region stabil zu halten, bzw. deren Steigerung zu begrenzen. Allerdings ist davon auszugehen, dass die Bodenpreise unmittelbar an den begünstigten Standorten zunehmen werden.

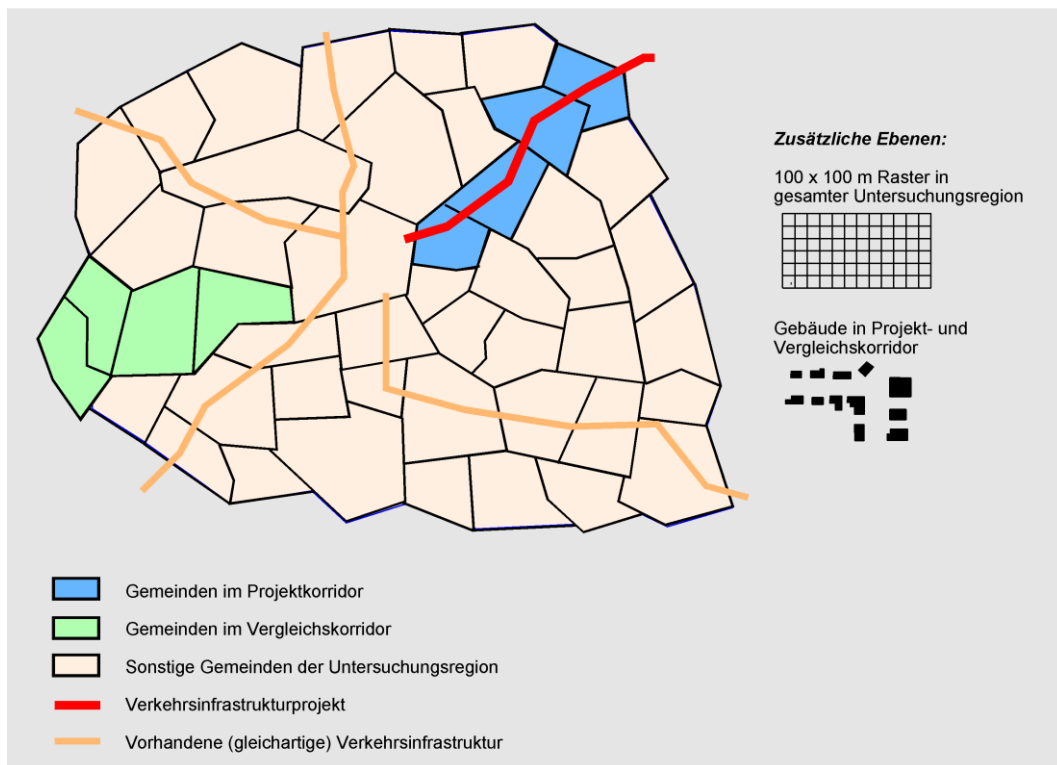


Abbildung 3.2 Räumliches Bezugssystem der Fallstudien.

- *Projektkorridor mit Verkehrsinfrastrukturprojekt.* Zunächst ist das Gebiet abzugrenzen, in dem das Verkehrsinfrastrukturprojekt verortet ist und in dem die größten Wirkungen zu erwarten sind. Die Abgrenzung erfolgt auf der räumlichen Ebene der Gemeinde.
- *Vergleichskorridor ohne wesentliche Verkehrsinfrastrukturentwicklung.* Danach ist innerhalb der Untersuchungsregion ein zweiter, ähnlich gelagerter und räumlich strukturierter Korridor zu definieren, der zu Vergleichszwecken herangezogen werden soll. In diesem Korridor sollte in den letzten fünfzehn Jahren keine wesentliche Verbesserung der Verkehrsinfrastruktur stattgefunden haben.²
- *Untersuchungsregion.* Schließlich ist die Untersuchungsregion räumlich abzugrenzen. Diese sollte den wesentlichen Verflechtungsraum der Kernstadt umfassen. Die äußere Abgrenzung erfolgt auf der Ebene von Kreisen bzw. kreisfreien Städten, die räumlichen Bezugseinheiten sind allerdings die Gemeinden. Die Untersuchungsregion wird zur Einordnung der Entwicklungen in den beiden Korridoren innerhalb des Agglomerationsraums benutzt, andererseits aber auch, um generell die Beziehung von Erreichbarkeit und räumlicher Entwicklung zu analysieren.

Räumliche Auswirkungen der Verkehrsinfrastrukturprojekte werden auf zwei räumlichen Ebenen, der der Gemeinden (Mesoebene) und der der Mikrostandorte erfasst. Die Analysen auf der Mesoebene werden für die gesamte Untersuchungsregion durchgeführt. Die Analysen auf der Mikroebene sind aufgrund der Datenlage, d.h. der aufwändigen Aufarbeitung der notwendigen Eingangsdaten, teilweise auf den Projektkorridor und den Vergleichskorridor beschränkt. Analysen auf der Mikroebene werden je nach Indikator entweder flächenscharf oder für ein System von Rasterzellen von jeweils 100 x 100 m Kan-

² Prinzipiell könnte der Vergleichskorridor auch aus einem ähnlich gelagerten Raum bestehen, der schon lange über eine vergleichbare Infrastruktur verfügt, so dass die zu diesem nachholende Entwicklung im Projektkorridor analysiert werden könnte. Ein solcher Vergleichskorridor ist in dieser Studie allerdings nicht benutzt worden.

tenlänge durchgeführt. Alle Analysen auf der Mikroebene werden auch aggregiert auf der Ebene der Gemeinden ausgewertet.

Da der Fokus des Projekts auf den Wirkungen von vorwiegend stadtreional orientierten Verkehrsinfrastrukturmaßnahmen liegt, werden Auswirkungen auf höheren räumlichen Ebenen (Makroebene) nicht untersucht, da aufgrund des Charakters der zu untersuchenden Projekte hier nur kaum messbare räumliche Wirkungen auftreten werden.

Zeitliches Bezugssystem

Die Analysen der räumlichen Wirkungen bereits realisierter Verkehrsprojekte basieren auf längeren Zeitreihen. So wird bereits die räumliche Entwicklung für mehrere Jahre, d.h. für mindestens ein Jahrzehnt vor der Inbetriebnahme des Verkehrsprojekts erfasst und analysiert, um so Erkenntnisse über den Trend der Entwicklung zu erhalten. Darauf aufbauend wird die räumliche Entwicklung für mehrere Jahre nach der Inbetriebnahme analysiert, um zu prüfen, ob das Verkehrsprojekt räumliche Sonderentwicklungen ausgelöst hat. Dieser Zeitraum beträgt im Idealfall mindestens ein Jahrzehnt, da die Reaktionszeiten der Siedlungsstruktur wesentlich langsamer sind als die des Verkehrssystems und bei kürzeren Zeiträumen kaum Wirkungen messbar wären.

Da auch die Inbetriebnahme eines Verkehrsprojekts häufig nicht zu einem einzigen Zeitpunkt erfolgt, sondern sich abschnittsweise über mehrere Jahre verteilen kann, sind Daten und Indikatoren für einen Zeitraum von mindestens 25 Jahren zu erfassen. Im Idealfall bilden die Daten den gesamten Zeitraum in jährlichen Datensätzen ab, um die entsprechenden Verläufe der Indikatoren über die Zeit genau ablesen zu können. Allerdings sind diesbezüglich bei einigen Datengruppen Datenverfügbarkeitsprobleme zu erwarten. Bei einigen Indikatoren reichen wenige Zeitschnitte aus. So ändern sich Erreichbarkeiten in Zeiten ohne große Verkehrsinfrastrukturprojekte nur allmählich, gleichzeitig ist die Erzeugung von Erreichbarkeitsindikatoren aufgrund der benötigten Datenbasis sehr aufwändig. Erreichbarkeiten sollte daher für vier Zeitpunkte bereitgestellt werden:

- etwa zehn Jahre vor Inbetriebnahme des Infrastrukturprojekts,
- relativ kurz vor Inbetriebnahme,
- relativ kurz nach Inbetriebnahme,
- zehn oder mehr Jahre nach Inbetriebnahme.

Diese Jahre, für die Erreichbarkeitsindikatoren bereitgestellt werden, sollten auch für die anderen Wirkungsbereiche mit Jahren aufgefüllt werden. In Fällen, wo dies aufgrund besonderer Datenproblematiken nicht möglich oder zu aufwändig ist, sollten zumindest zwei Zeitpunkte datenmäßig abgebildet werden, um mögliche räumliche Wirkungen noch erfassen zu können. Hierbei sollte der erste Zeitpunkt direkt vor oder direkt nach der Realisierung des Verkehrsinfrastrukturprojekts liegen und der zweite ein möglichst aktueller Zeitpunkt sein.

3.2 Generierung der Wirkungsindikatoren

Wie lassen sich für die zuvor definierten räumlichen Wirkungsbereiche die eigentlichen Wirkungsindikatoren zur Bestimmung der Effekte der neuen Verkehrsinfrastrukturen definieren und generieren? Die Erzeugung der Indikatoren ist dabei unterschiedlich komplex. Während beispielsweise die Indikatoren bei der Bevölkerungsveränderung durch einfache Indexbildung erzeugt werden, sind, wie noch gezeigt wird, bei den Flächennutzungsindikatoren komplexere Operationen erforderlich, bei den Erreichbarkeitsindikatoren sind angepasste und mehrere Datengruppen verarbeitende Modelle erforderlich.

Jedem räumlichen Wirkungsbereich ist eine Indikatorengruppe zugeordnet, die zum Teil noch weiter in Indikatorenfelder unterteilt sind, wobei letztere einen Oberbegriff für Indikatoren mit Aussagen zu ähnlichen Themen darstellen. Abbildung 3.3 zeigt im Überblick für jeden räumlichen Wirkungsbereich die zugehörige Indikatorengruppe mit den Hauptindikatorentypen. Nachfolgend werden die einzelnen Indikatorengruppen mit ihren Indikatorenfeldern und einzelnen Indikatoren näher beschrieben. Jedem Indikator ist eine Indikatornummer zugeordnet. Die nachfolgenden Tabellen geben eine Übersicht über die notwendige räumliche Auflösung und den räumlichen Bezugsraum sowie über die notwendigen Zeitschnitte, für welche die Indikatoren bereitgestellt werden müssen.

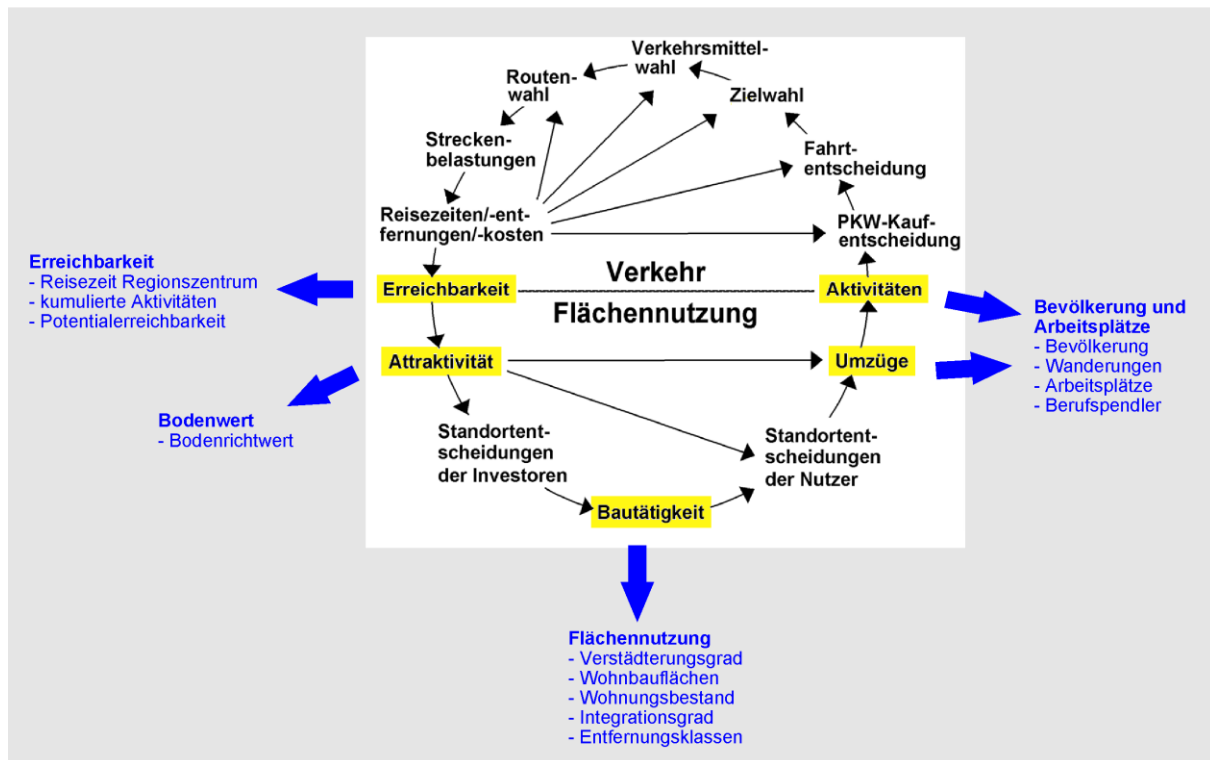


Abbildung 3.3 Indikatorengruppen für räumliche Wirkungsfelder.

Erreichbarkeitsindikatoren

Der Ausbau der Verkehrsinfrastruktur wird über Erreichbarkeitsindikatoren operationalisiert. Dabei werden die Veränderungen der Verkehrsinfrastruktur in Veränderungen von Erreichbarkeiten "übersetzt". Erreichbarkeitsindikatoren beschreiben die Lagequalität eines Ortes in Bezug auf potenzielle Gelegenheiten für Kontakte, Besuche oder den Warenaustausch. Erreichbarkeit ist ein Maß für den Nutzen, den Einwohner oder Betriebe aufgrund der Verbindungsqualität eines Ortes theoretisch erzielen können. Besitzt ein Ort eine hohe Erreichbarkeit, kann allgemein von einem Standortvorteil für wirtschaftliche, aber auch für private Aktivitäten ausgegangen werden, d.h. die Nachfrage an diesem Ort steigt. Erreichbarkeit ist damit eine bedeutende Dimension des Verkehrssystems, dessen Qualität so in "räumliche" Indikatoren transformiert werden kann.

Erreichbarkeit kann durch eine Vielzahl unterschiedlicher Indikatoren gemessen werden, die sich auf die drei Grundtypen Reisezeit, Kumulierte Aktivitäten und Erreichbarkeitspotential reduzieren lassen (Schürmann u.a., 1997; Wegener u.a., 2001). Mathematisch unterschieden sich die drei Grundtypen durch die Operationalisierung ihrer Aktivitäts- und Widerstandsfunktionen (Tabelle 3.1). Der Reisezeitindikator misst die Reisezeit (Wi-

derstand) zu einem oder mehreren Zielen. Der Indikator der kumulierten Aktivitäten summiert die Aktivitäten, ausgedrückt durch W_j , nur dann auf, wenn die Reisezeit zu ihnen unterhalb einer definierten Reisezeit liegt. Das Erreichbarkeitspotential schließlich summiert alle Ziele mit ihren Zielaktivitäten W_j , diese gegebenenfalls noch mit einem speziellen Exponenten a gewichtet, auf, wobei die Zielaktivitäten mit einer Funktion der Entfernung bewertet werden.

Tabelle 3.1 Grundtypen von Erreichbarkeitsindikatoren.

Indikator	Aktivitätsfunktion $g(W_j)$	Widerstandsfunktion $f(c_{ij})$
<i>Reisezeit</i> Durchschnittliche Reisezeit zu einer Menge von Zielpunkten	$W_j \mid \begin{cases} 1 & \text{wenn } W_j \geq W_{min} \\ 0 & \text{wenn } W_j < W_{min} \end{cases}$	c_{ij}
<i>Kumulierte Aktivitäten</i> Akkumulierte Aktivitäten innerhalb einer definierten Reisezeit	W_j	$\begin{cases} 1 & \text{wenn } c_{ij} \leq c_{max} \\ 0 & \text{wenn } c_{ij} > c_{max} \end{cases}$
<i>Erreichbarkeitspotential</i> Akkumulierte Aktivitäten gewichtet mit einer Funktion der Reisekosten	W_j^a	$exp(-\beta c_{ij})$

(Quelle: Wegener u.a., 2001)

Da diese Indikatoren unterschiedliche Aspekte des Verkehrssystems aufnehmen und a priori für die Wirkungsanalysen kein Indikator als geeigneter als ein anderer angesehen werden kann, werden hier zunächst Indikatoren für jeden der drei Grundtypen von Erreichbarkeitsindikatoren wie folgt berechnet:

- *Reisezeiten*: Reisezeiten (Pkw, ÖV, schnellstes Verkehrsmittel) zum Zentrum der Stadtregion,
- *Kumulierte Aktivitäten*: innerhalb eines Zeitbudgets von 60 Minuten mit dem Pkw, dem ÖV oder dem schnellsten Verkehrsmittel erreichbare Bevölkerung bzw. Arbeitsplätze,³
- *Erreichbarkeitspotential*: Bevölkerung bzw. Arbeitsplätze über die Pkw-, ÖV- und kombinierte Reisezeiten zu ihnen gewichtet.

Neben diesen drei komplexen Erreichbarkeitsindikatoren wird als einfaches Erreichbarkeitsmaß die Distanz zum Regionszentrum ebenfalls in die Analysen einbezogen.

Erreichbarkeiten werden, entsprechend dem zeitlichen Bezugssystem, für vier Zeitpunkte berechnet, d.h. weit vor, kurz vor, kurz nach und weit nach der Inbetriebnahme des Verkehrsprojekts. Erreichbarkeiten werden für zwei räumliche Ebenen ermittelt: zunächst werden die Indikatoren für die Mikroebene (100 x 100 m Rasterzellen) berechnet und daraus werden die Indikatoren für die Mesoebene (Gemeinden) durch bevölkerungsgewichtete Aggregation ermittelt.

Die Berechnung der Erreichbarkeiten erfordert die Implementierung eines entsprechenden Erreichbarkeitsmodells, welches die Eingangsdaten jeder Fallstudienregion verarbeiten kann. Hierzu wurde ein vorhandenes Erreichbarkeitsmodell, welches in unterschiedlichsten Implementierungen verfügbar ist (Schürmann u.a., 1997; 2001; Spiekermann u.a., 2001; Spiekermann und Aalbu, 2004; Spiekermann, 2005; Schürmann und Spie-

³ Bei der Berechnung der Erreichbarkeitsindikatoren vom Typ *Kumulierte Aktivitäten* und vom Typ *Erreichbarkeitspotential* werden nicht nur die in den Untersuchungsregionen vorhandenen Einwohner und Arbeitsplätze berücksichtigt, sondern auch alle weit umliegenden außerhalb der Untersuchungsregion, so dass Randeffekte an den Außengrenzen der Untersuchungsregionen ausgeschlossen werden.

kermann, 2006; 2007), erweitert, angepasst und angewandt. Das Erreichbarkeitsmodell besteht aus drei Grundmodulen:

- *Disaggregation*. Zunächst müssen die Quellen und Ziele der potentiellen Fahrten im Erreichbarkeitsmodell räumlich feinteilig verortet werden. Da die Daten zu Bevölkerung und Arbeitsplätzen im Rahmen dieser Studie nur auf der Gemeindeebene vorliegen, müssen Disaggregationsverfahren angewandt werden, mit denen jeder Person bzw. jedem Arbeitsplatz eine Adresse zugeordnet wird (Spiekermann und Wegener, 1999; Spiekermann, 2003). Als Adressen werden hier die bei den Flächennutzungsdaten benutzten Rasterquadrate von 100 x 100 m Größe benutzt. Die Flächennutzungsdaten, insbesondere die Stadtstrukturtypisierung, werden auch dazu benutzt, die sozioökonomischen Daten zu disaggregieren. Hierzu wird jeder Rasterzelle aufgrund ihrer Flächennutzungscharakteristik eine Wahrscheinlichkeit zugeordnet, dass dort eine Person wohnt oder arbeitet. Dann wird Gemeinde für Gemeinde abgearbeitet, wobei für jede einzelne Person bzw. jeden einzelnen Arbeitsplatz mittels Monte-Carlo-Simulation eine Rasterzelle bestimmt wird. Das Ergebnis der Disaggregation ist eine kleinräumige Verteilung der Einwohner und der Arbeitsplätze in der Stadtregion.
- *Kürzeste Wege*. In diesem Modul werden für die beiden Verkehrsnetze, das Straßen- und das ÖV-Netz die zeitkürzesten Wege zwischen den Netzknoten berechnet. Das Ergebnis besteht zunächst aus Matrizen der kürzesten Reisezeiten zwischen den Netzknoten. Danach wird für jede Rasterzelle in der Stadtregion ermittelt, über welchen Zugangs- und welchen Abgangsknoten des kodierten Netzes, d.h. mittels welcher Zelle in der zuvor berechneten Matrix, jede andere Rasterzelle der Stadtregion in der kürzesten Gesamtzeit unter Berücksichtigung der Zugangs- und Abgangszeiten zu bzw. von den Rasterzellen erreicht werden kann. Das Ergebnis dieses Moduls sind Matrizen der kürzesten Reisezeiten zwischen den Rasterzellen der Stadtregion.
- *Indikatoren*. Im letzten Modul werden die später weiter zu verwendenden Indikatoren berechnet. Hierfür werden die räumlich disaggregierten Daten mit den Reisezeitmatrizen je nach Indikatorart in Beziehung gesetzt:
 - Die *Distanz zum Regionszentrum* bestimmt sich als die Luftliniendistanz der Gemeindepunkte zum Stadtzentrum des Agglomerationskerns.
 - Bei den *Reisezeitindikatoren* wird eine Rasterzelle in der Kernstadt der Region als Ziel ausgewählt. Die Reisezeiten ergeben sich dann direkt aus der Matrix.
 - Bei den *Indikatoren zu kumulierten Aktivitäten* wird für jede Rasterzelle aufgrund der Reisezeitmatrizen bestimmt, welche anderen Rasterzellen innerhalb der vorgegebenen maximalen Reisezeit erreichbar sind. Die Bevölkerungs- bzw. Arbeitsplatzzahlen der erreichbaren Rasterzellen werden dann aufsummiert und ergeben die von der Quell rasterzelle innerhalb des Zeitbudgets erreichbaren Zielaktivitäten.
 - Bei den *Potentialindikatoren* werden für jede Rasterzelle die Bevölkerung bzw. die Arbeitsplätze in allen Rasterzellen diskontiert mit einer negativen Exponentialfunktion summiert. Das Ergebnis ist eine Potentialerreichbarkeit für jede Rasterzelle.
 - Die so für die Rasterzellen ermittelten Erreichbarkeitsindikatoren werden mit der Bevölkerung gewichtet für Gemeinden aggregiert.

Tabelle 3.2 stellt zusammenfassend die zu berechnenden Erreichbarkeitsindikatoren vor. Es ist zu beachten, dass zunächst weitaus mehr Indikatoren bereitgestellt werden, als später tatsächlich in den Wirkungsanalysen in den einzelnen Fallstudien nutzbar sind. Dies erfolgt aus Gründen der Offenheit der Methode, da weder empirisch noch theoretisch sicher behauptet werden kann, welche Indikatoren im Rahmen dieser Analyse sich als geeignet zeigen werden.

Tabelle 3.2 Erreichbarkeitsindikatoren.

Indikatorfeld	Indikatornummer	Definition	Räumliche Auflösung	Raumbezug	Jahre
Distanz		Luftliniendistanz zum Zentrum der Stadtregion	Gemeinde		
Reisezeit	E11	Pkw-Reisezeit zum Zentrum der Stadtregion	Rasterzelle Gemeinde	Gesamte Stadtregion	vier Zeitpunkte: - lang vor - kurz vor - kurz nach - lang nach Inbetriebnahme des Verkehrsprojekts
	E12	ÖV--Reisezeit zum Zentrum der Stadtregion			
	E13	Schnellste Reisezeit zum Zentrum der Stadtregion			
Kumulierte Aktivitäten	E21	Innerhalb von 60 Minuten mit dem Pkw erreichbare Bevölkerung			
	E22	Innerhalb von 60 Minuten mit dem ÖV erreichbare Bevölkerung			
	E23	Innerhalb von 60 Minuten mit dem schnellsten Verkehrsmittel erreichbare Bevölkerung			
	E24	Innerhalb von 60 Minuten mit dem Pkw erreichbare Arbeitsplätze			
	E25	Innerhalb von 60 Minuten mit dem ÖV erreichbare Arbeitsplätze			
	E26	Innerhalb von 60 Minuten mit dem schnellsten Verkehrsmittelerreichbare Arbeitsplätze			
Potentialerreichbarkeit	E31	Pkw-Erreichbarkeitspotential Bevölkerung			
	E32	ÖV-Erreichbarkeitspotential Bevölkerung			
	E33	Multimodales-Erreichbarkeitspotential Bevölkerung			
	E34	Pkw-Erreichbarkeitspotential Arbeitsplätze			
	E35	ÖV-Erreichbarkeitspotential Arbeitsplätze			
	E36	Multimodales-Erreichbarkeitspotential Arbeitsplätze			

Damit steht für die weiteren Analyseschritte ein als Indikatorenset operationalisiertes Abbild der Verkehrsinfrastrukturentwicklung bereit. Das veränderte Erreichbarkeitsgefüge, d.h. die relative Verschiebung von Lagequalitäten, kann als eine erste, unmittelbare, räumliche Wirkung der Infrastrukturprojekte aufgefasst werden. Da die Erreichbarkeitsindikatoren auch als erklärende Variablen für andere Wirkungsindikatoren benutzt werden, sind sie zugleich Wirkungsimpuls und erklärender Faktor für Wirkungen, welche im Regelkreis Siedlungsentwicklung und Verkehr später angesiedelt sind.

Bodenwertindikatoren

Boden- und Immobilienwerte reagieren häufig als erstes auf sich verändernde Rahmenbedingungen im Verkehrssystem. Sie spiegeln die Attraktivität eines Ortes wider, wobei die Erreichbarkeit dabei einer der wertbeeinflussenden Faktoren ist (s. Abbildung 3.3). Theoretisch könnte eine Vielzahl von Indikatoren aus diesem Bereich herangezogen werden, um die Auswirkungen der veränderten Verkehrsinfrastruktur auf den Boden- und Immobilienmarkt zu prüfen. Aus Gründen der Datenüberschaubarkeit und gleichzeitig der

hohen zeitlichen und inhaltlichen Persistenz in der Form der Datenbereitstellung werden jedoch nur Bodenrichtwerte oder Verkaufspreise als räumliche Wirkungsindikatoren zur Charakterisierung der Attraktivität benutzt.⁴

Bodenwertindikatoren werden für die Flächennutzung Wohnen als durchschnittliche Bodenrichtwerte für alle Gemeinden der Stadtregion erfasst (Tabelle 3.3). Hiermit kann festgestellt werden, ob im Projektkorridor Sonderentwicklungen auf dem Bodenmarkt aufgrund der Verkehrsinfrastrukturentwicklung stattgefunden haben.

Tabelle 3.3 Bodenwertindikatoren.

Indikatorfeld	Indikatornummer	Definition	Räumliche Auflösung	Raumbezug	Jahre
Bodenwert	B11	Bodenrichtwert Wohnen	Gemeinde	Gesamte Stadtregion	jährlich

Die entsprechenden Indikatorenwerte sind den Grundstücksmarktberichten der Gutachterausschüsse der Kreise und kreisfreien Städte zu entnehmen und bedürfen in der Regel keiner weiteren Bearbeitung oder Modellierung.

Mit den Bodenwertindikatoren steht für die weiteren Analyseschritte ein als Indikatorenset operationalisiertes Abbild der Boden- und Immobilienmärkte bereit. Die Veränderungen in den Bodenwerten werden in dieser Studie als mögliche Folge eines veränderten Erreichbarkeitsgefüges aufgefasst und werden somit als räumliche Wirkung der Infrastrukturprojekte im Wirkungsbereich der Attraktivität von Standorten angesehen.

Flächennutzungsindikatoren

Die Flächennutzungsindikatoren sollen die materiell sichtbaren, d.h. die baulichen Folgen der Verkehrsinfrastrukturmaßnahmen erfassen (s. Feld Bautätigkeit im Regelkreis Flächennutzung und Verkehr, Abbildung 3.3). Die Indikatoren zielen dabei im Wesentlichen auf drei Aspekte:

- auf die Analyse der Siedlungsflächenentwicklung;
- auf die Frage der räumlichen Integration der neuen Siedlungsflächen in den bestehenden Siedlungskörper und
- auf die stadtmorphologische Analyse der Bebauungsstrukturen.

Tabelle 3.4 stellt die Flächennutzungsindikatoren im Überblick vor. Die Indikatoren werden zum Großteil GIS-gestützt berechnet, lediglich für das Indikatorenfeld Siedlungsfläche wird die amtliche Statistik benutzt. Die in Tabelle 3.4 aufgelisteten Indikatoren stellen nur einen Ausschnitt der aufgrund der Datenbasis möglichen Indikatoren dar. Zu Studienbeginn wurden weitere Indikatoren mit den Daten auf ihre Eignung hin geprüft, der endgültige Indikatorenset wurde danach festgelegt (vgl. Anhang Kapitel 11.4).

⁴ Idealerweise sollte die Entwicklung der Bodenpreise auch in Relation zur Entwicklung des verfügbaren Baulandes geschehen. Leider lagen für die Fallstudien entsprechende kleinräumige Daten auf Gemeindeebene zur Baulandverfügbarkeit nicht vor.

Tabelle 3.4 Flächennutzungsindikatoren.

Indikatorfeld	Indikatornummer	Definition	Räumliche Auflösung	Raumbezug	Jahre
Siedlungsfläche	F11	Verstädterungsgrad	Gemeinde	Gesamte Stadtregion	jährlich
	F12	Wohnbauflächen			
	F13	Wohnungsbestand			
Räumliche Integration	F21	Integration in bestehendes Siedlungsgefüge	flächen-scharf, Gemeinde	Korridore	vor Inbetriebnahme und aktuelles Jahr
	F22	Siedlungsflächen nach Entfernung zu Gemeindezentrum und neuer Verkehrsinfrastruktur	Gemeinde Entfernungsklasse		
Stadtstruktur	F31	Gebäudedichte	flächen-scharf, Gemeinde		
	F32	Anteil einzelner Stadtstrukturtypen			

Die Siedlungsflächenindikatoren werden auf Basis der amtlichen (Bauland-)Statistik berechnet bzw. abgeleitet. Während die Indikatoren der Wohnbauflächen und des Wohnungsbestandes direkt der Statistik durch Indexbildung entnommen werden können, wird der Verstädterungsgrad berechnet als der Anteil der Siedlungsfläche an der Gesamtfläche einer Gemeinde:

$$V = 100 \cdot \frac{A_s}{A_t} \quad (1)$$

mit A_s als Siedlungsfläche und A_t als Gesamtfläche der Gemeinde.

Durch die Möglichkeiten des Einsatzes moderner GI-Systeme und der Verwendung digitaler Datenquellen sind in den letzten Jahren in der Literatur eine Reihe von möglichen Flächennutzungsindikatoren zur räumlichen Integration vorgeschlagen worden (u.a. Gössel und Siedentop, 2000; Torrens und Alberti, 2000; Lavalle u.a., 2002; Thinh, 2002; 2004; Meinel und Neumann, 2003; Meinel und Winkler, 2003; Rainis, 2003; Meinel und Winkler, 2004a, 2004b; Schürmann, 2004; Siedentop und Meinel, 2004; Siedentop u.a., 2007). Aus der Vielzahl an vorgeschlagenen Indikatoren sind die *Integration in bestehende Siedlungsgefüge* sowie die *Siedlungsflächen(zuwächse) nach Entfernungsklassen* zur Verkehrsinfrastruktur ausgewählt worden.

Die Integration neuer Siedlungsbereiche in das bestehende Siedlungsgefüge erlangt ein besonderes Interesse vor dem Hintergrund folgender Arbeitshypothesen:

- Der Bau neuer höherwertiger Straßen (Autobahnen, mehrspurige Bundesstraßen) induziert die Entwicklung neuer Siedlungsbereiche an Autobahnauffahrten bzw. an den neuen Knotenpunkten, die mitunter losgelöst vom bisherigen Siedlungskörper entstehen (Zersiedlungswirkung).
- Die Eröffnung neuer Haltestellen des schienengebundenen ÖV (Bahn, S-Bahn, U-Bahn) induziert eine Innenentwicklung bzw. Nachverdichtung innerhalb bestehender Siedlungsbereiche.

Die Indikatoren zur räumlichen Integration dienen der Verifizierung dieser Hypothesen.

Der Indikator *Integration in das bestehende Siedlungsgefüge* wird nach Winkler (2001) definiert als das Verhältnis von gemeinsamer Grenzlänge zwischen neuer und bestehender Siedlungsfläche und der Gesamtgrenzlänge (= Umfang) der neuen Siedlungsfläche, und berechnet sich als

$$B = \frac{L_e}{L_t} \quad (2)$$

mit L_e als der Grenzlänge der neuen Baugebiete zur existierender Bebauung und L_t als des Gesamtumfanges der neuen Siedlungsfläche (Siedentop u.a., 2007, 91). Dieses Verhältnis kann zwischen 0 (= nicht integriert) und 1 (= komplett integriert) betragen⁵. Siedentop und Meinel (2004) haben vier Integrationsklassen für diesen Indikator gebildet:

- voll bzw. vollständig integriert: $2/3 < B < 1$
- gut integriert: $1/3 < B < 2/3$
- kaum integriert: $0 < B < 1/3$
- nicht integriert: $B = 0$

Neben diesem Integrationsindikator werden die Anteile der Siedlungsflächen (Bestand, Neubau) nach Entfernungsklassen zur neuen Verkehrsinfrastruktur bzw. zum Gemeindemittelpunkt als ein weiterer Indikator zur Analyse der Stadtstruktur herangezogen. Der Vergleich der Anteile des Siedlungsflächenbestandes mit den jeweiligen Anteilen der neuen Siedlungsbereiche zeigt, ob die neuen Siedlungsbereiche näher an der neuen Verkehrsinfrastruktur oder näher am Gemeindemittelpunkt liegen. Dazu wurden sechs Entfernungsklassen bestimmt: < 250 m, $250 - 500$ m, $500 - 1.000$ m, $1.000 - 2.500$ m, $2.500 - 5.000$ m, sowie > 5.000 m (Abbildung 3.4). Für die Siedlungsbereiche wurde dann jeweils die Entfernung zum Gemeindemittelpunkt, zu den Autobahnauffahrten (bei den Straßenprojekten) sowie den Bahnhöfen (bei den ÖV-Projekten) getrennt für den Bestand bzw. für die neu hinzu gekommenen Siedlungsbereiche bestimmt. Dieser Indikator entspricht somit den Indikatoren "Verkehrliche Erschließung bestehender Siedlungsflächen" bzw. "Verkehrliche Erschließung neuer Siedlungsflächen" des "Nachhaltigkeitsbarometers Fläche" (Siedentop u.a., 2007, 99).⁶

Indikatoren zur morphologischen Analyse der Stadtstruktur in den beiden Korridoren werden auf Grundlage der historisch angereicherten ATKIS-Daten (Anhang Kapitel 11.3) kleinräumig berechnet. Neben der Analyse der Gebäudedichten und des Versiegelungsgrads zielt die Nutzung dieses Datensatzes insbesondere auf die stadtmorphologische Analyse mittels Stadtstrukturtypen ab, die beispielhaft an der Fallstudie München durchgeführt wurde⁷. Zur Klassifizierung werden als Ausgangsbasis die von Siedentop und Schiller (2004) definierten Stadtstrukturtypen verwendet; da sich diese jedoch nur auf Wohnbauflächen beziehen, werden sie um sechs weitere Stadtstrukturtypen für andere Siedlungsflächen ergänzt (Citygebiete, Bürostandorte, Standorte des großflächigen Einzelhandels, Kleinteilige Gewerbe- und Industriegebiete, Großflächige Gewerbe- und Industrieansiedlungen, Sonstige Nutzungen).

Die insgesamt vierzehn Stadtstrukturtypen, die der Analyse der Bebauungsstrukturen zu Grunde gelegt werden, sind in Tabelle 3.5 aufgelistet und erläutert. Die Tabelle gibt dabei einen idealtypischen Überblick über die Strukturtypen, welcher in der Realität kaum anzutreffen ist, und weshalb eine vollständig automatisierte Ableitung aus den ATKIS-Daten

⁵ Klassische Nachverdichtung im Sinne von Baulückenschließung auf einzelnen Grundstücken bzw. durch Aufstockungen von Gebäuden kann durch diesen Indikator allerdings nicht gemessen werden, da er den Grad der Integration neuer Baugebiete abbildet.

⁶ Weitere quantitative GIS-gestützte Indikatoren zur Analyse der Flächennutzung und Siedlungsstruktur, die in vorliegender Studie allerdings keine Verwendung fanden, werden im Anhang Kapitel 11.4 diskutiert.

⁷ Die Umsetzung dieser Analyse für die anderen Fallstudien war aufgrund von Datenverfügbarkeitsproblemen nicht möglich.

beim momentanen Stand der Technik nicht möglich ist⁸. Deshalb erfolgt die Zuordnung der Baublöcke zu den Strukturtypen durch visuelle Betrachtung und Klassifizierung der ATKIS-Daten bzw. zusätzlicher Informationen wie Luftbildern oder topographischen Karten. Die tatsächliche Bebauungsstruktur, die sich aus der Summe der klassifizierten Baublöcke ergibt, wird anschließend mittels statistischer Kennzahlen, die sich im GIS berechnen lassen, quantitativ charakterisiert.

Die Strukturtypenindikatoren werden aufgrund des Datenaufbereitungsaufwands nur für zwei Zeitpunkte - kurz vor der Inbetriebnahme des Verkehrsprojekts sowie möglichst aktuell - berechnet, um die siedlungsstrukturelle Entwicklung seit Inbetriebnahme des Infrastrukturprojekts analysieren zu können.

Insbesondere die Indikatoren zur räumlichen Integration sowie zur Stadtstruktur können nicht aus der amtlichen Statistik entnommen werden, sondern müssen unter Zuhilfenahme von geographischen Informationssystemen (GIS) und digitalen Datenquellen berechnet werden. Da die amtliche Statistik zur Bodenbedeckung der Bundesrepublik Deutschland („Bodenflächen nach Art der tatsächlichen Nutzung“) nur auf dem Aggregat der Gemeinden verfügbar ist, erlaubt sie zwar Analysen über die Flächenentwicklung im Zeitverlauf, es können daraus allerdings keine Aussagen über topologische Charakteristika wie Siedlungsmuster oder auch Aussagen zur räumlichen Verteilung der einzelnen Nutzungen unterhalb der Gemeindeebene getroffen werden (Siedentop und Meinel, 2004).

Somit steht für die weiteren Analyseschritte ein als Indikatorensatz operationalisiertes Abbild der Siedlungsflächenentwicklung bereit. Die Veränderungen in der Flächennutzung können als Folge eines veränderten Erreichbarkeitsgefüges und somit als indirekte räumliche Wirkung der Infrastrukturprojekte aufgefasst werden.




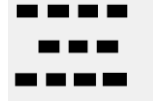


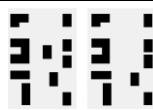

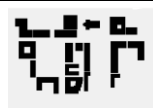





Bevölkerungs- und Arbeitsplatzindikatoren

Die letzte Gruppe der in dieser Studie betrachteten Wirkungsindikatoren (Abbildung 3.3) bildet die tatsächlich realisierte räumliche Veränderung menschlicher Aktivitäten ab, d.h. die Standorte für Wohnen und Arbeiten, ab. In diesem Themenfeld sind vier Indikatorenfelder angesiedelt (Tabelle 3.6):

- *Bevölkerung*. Die Veränderung der Bevölkerung wird als räumlicher Wirkungsindikator genutzt. Die Veränderung der Einwohner über die Zeit gibt Hinweise auf mögliche Effekte zur Bevölkerungsumverteilung in der Stadtregion. Somit lässt sich prüfen, ob die Einwohner auf Veränderungen im Verkehrssystem der Region besonders reagieren.
- *Wanderung*. Vertieften Einblick in die möglicherweise durch das Verkehrssystem bewirkten räumlichen Wohnstandortverlagerungen geben die Wanderungsindikatoren. Die Zu- und Abwanderungszahlen und das resultierende Saldo können Hinweise auf mögliche Sonderentwicklungen in den Gemeinden des Projektkorridors geben. Eingehender betrachtet wird die Wanderungsverflechtung der einzelnen Gemeinden mit der Kernstadt der Stadtregion.

⁸ Parallel zu vorliegender Studie wurde am Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung e.V. (IÖR), Dresden, eine Studie im Auftrag des BMVBS zur automatisierten Ableitung von stadtstrukturellen Grundlagendaten auf Basis des ATKIS-Basis-DLM (DTK25) durchgeführt (Meinel u.a., 2008). Das dort entwickelte Verfahren befaßt sich schwerpunktmäßig mit der Klassifikation von Wohnbebauung in Großstädten (Fallbeispiele: Dresden und Bonn), weniger jedoch mit dörfliche Strukturen im Umland von Agglomerationen. Trotz einer weitgehenden Automatisierung auf Basis eines umfangreichen Regelwerkes konnten keine vollständige Automatisierung erreicht werden (z.B. hinsichtlich der Bestimmung der Geschossigkeit industrieller Zeilenbebauungen). Die in Meinel u.a. (2008) verwendeten Gebäude- und Baublocktypologien unterscheiden sich überdies von jenen in Siedentop und Schiller (2004) erarbeiteten Stadtstrukturtypen erheblich, so dass ein unmittelbarer Vergleich nicht gegeben ist. Für weitere Informationen s. auch Meinel u.a., 2007.

Tabelle 3.5 Stadtstrukturtypen.

Stadtstrukturtyp		Beschreibung
1	Traditionelle Blockstrukturen	 Verdichtete Blockstruktur, teilweise fragmentarisch erhalten oder überformt
2	Zeilenstrukturen	 Zeilen- und straßenbegleitende Bebauung mittlerer Dichte der 20-60er Jahre
3	Geschosswohnungsbau in offener Baustruktur	 Plattenbauwohnsiedlungen mittlerer bis hoher Dichte der 70-80er Jahre mit Zeilen und Höfen oder als Mäander
4	Geschosswohnungsbau nach 1990	 Mehrfamilienhausbebauung mittlerer bis hoher Dichte nach 1990, meist angeordnet in offenen Baustrukturen
5	1 und 2-FH Bebauung geringer Dichte	 Freistehende 1-2 Familienhäuser niedriger Dichte und kleinere Mehrfamilienhäuser in ähnlicher Bebauungsform
6	Verdichteter 1 und 2- Familienhausbau	 Verdichtete 1-2 Familienhäuser (Reihenhäuser, Doppelhäuser, verdichtet freistehend)
7	Dorfkern/Ortslage	 Traditionelle dörfliche Strukturen geringer Dichte mit 1-2 Familienhäusern und kleineren Mehrfamilienhäusern
8	Streusiedlungen	 Freistehende Einzelgebäude oder Gebäudegruppen geringer Dichte außerhalb des Siedlungskörpers
9	Citygebiete	 Verdichtete Stadtzentren mit überwiegender Zahl an Gebäuden für Einzelhandels- oder Büronutzung
10	Bürostandorte	 Räumlich häufig gegliederte (Blockrandbebauung oder Zeilenbebauung) oder Einzelgebäude mit moderner Büronutzung
11	Großflächiger Einzelhandel	 Zumeist räumlich nicht strukturierte Gruppierung von häufig großflächigen Gebäuden
12	Kleinteilige Gewerbe- und Industriegebiete	 Räumlich nicht strukturierte Anordnung von Gebäuden kleinerer Größe mit gewerblicher oder industrieller Nutzung
13	Großflächige Gewerbe- und Industrieansiedlungen	 Zumeist räumlich nicht strukturierte Gruppierung von häufig großflächigen Gebäuden
14	Sonstige Nutzungen	 Zumeist solitäre Gebäude oder Gebäudegruppen wie Kirchen, Universitäten, Veranstaltungszentren etc.

(Quelle: Siedentop und Schiller, 2004, 39, erweitert)

- *Arbeitsplätze.* Auch die Verteilung der Arbeitsplätze kann durch neue Verkehrsinfrastrukturen beeinflusst werden. Daher wird die räumliche Verteilung der Arbeitsplätze mit ihrer Entwicklung über die Zeit als Wirkungsindikator benutzt.
- *Berufspendler.* Ob die neuen Verkehrsinfrastrukturen neue räumliche Interaktionsmuster bewirken, kann mit Hilfe der Berufspendlerindikatoren ermittelt werden. Ähnlich wie bei den Wanderungsindikatoren werden die Pendlerverflechtungen sowie das Pendler saldo benutzt. Näher betrachtet werden auch die Pendlerverflechtungen mit der Kernstadt der Stadtregion.

Tabelle 3.6 Bevölkerungs- und Arbeitsplatzindikatoren.

Indikatorfeld	Indikatornummer	Definition	Räumliche Auflösung	Raumbezug	Jahre
Bevölkerung	S11	Bevölkerung insgesamt	Gemeinde	Gesamte Stadtregion	jährlich
Wanderung	S21	Wanderungsverflechtungen			
	S22	Wanderungssaldo			
	S23	Zuwanderer aus Kernstadt			
Arbeitsplätze	S31	Arbeitsplätze insgesamt			zwei Jahre: möglichst frühes und aktuelles Jahr
Berufspendler	S41	Pendlerverflechtungen			
	S42	Auspendler in Kernstadt			

Damit steht für die weiteren Analyseschritte ein als Indikatorenset operationalisiertes Abbild der Bevölkerungs- und Arbeitsplatzveränderung einschließlich der Wanderungs- und Pendlerströme bereit. Die Veränderungen in diesen sozioökonomischen Struktur- und Verflechtungsindikatoren können als Folge eines veränderten Erreichbarkeitsgefüges aufgefasst und somit als indirekte räumliche Wirkung der Infrastrukturprojekte aufgefasst werden.

3.3 Wirkungsanalysen

Um die räumlichen Auswirkungen von Verkehrsinfrastrukturprojekten zu analysieren, werden die generierten Datenbasen sowie die berechneten Wirkungsindikatoren auf zwei räumlichen Ebenen analysiert; zum einen werden kleinteilige Wirkungsanalysen auf der Mikroebene, zum anderen großräumigere Analysen auf der Mesoebene durchgeführt. Die Wirkungsanalysen auf beiden Ebenen werden im Folgenden kurz skizziert.

Wirkungsanalysen auf der Mikroebene

Die Wirkungsanalysen auf der Mikroebene werden aufgrund der unterschiedlichen Verfügbarkeit bzw. des Aufwands zur Aufbereitung der verschiedenen Datenquellen teilweise für den gesamten Untersuchungsraum und teilweise nur für den Projekt- und den Vergleichskorridor durchgeführt. Räumliche Bezugseinheiten sind je nach Wirkungsindikator Rasterzellen von 100 x 100 m Größe oder die Ebene des Baublocks bzw. räumliche Ag-

gregate von beiden. Der Schwerpunkt der Wirkungsanalyse auf der Mikroebene liegt auf der Analyse der Entwicklung der Flächennutzung und der städtebaulichen Entwicklung und beinhaltet die folgenden vier Stufen:

Visuelle Aufbereitung der Flächennutzung und Flächenentwicklung

In dieser ersten Analysestufe werden mittels Karten und Diagrammen die Flächennutzungen und deren Entwicklung über die Zeit für die gesamte Untersuchungsregion und für einige Aspekte für den Projekt- und den Vergleichskorridor mit hoher räumlicher Auflösung visualisiert. Für jedes Fallbeispiel wird hierzu ein Satz Karten erzeugt. Die Karten sind standardisiert, um die Vergleichbarkeit zwischen den Fallbeispielen zu gewährleisten. Die Entwicklung der Siedlungstätigkeit über die Zeit wird durch einen Vergleich für die zwei Zeitpunkte 1990 und 2000 analysiert.

Die Gruppe der Wirkungsindikatoren zur räumlichen Integration, die zwar für Entfernungsklassen bzw. auf Ebene der Gemeinden ausgewiesen wird, aber auf Rasterebene berechnet werden, wird in diesem Analyseschritt ebenfalls in Form von Karten und Diagrammen für die beiden Zeitpunkte graphisch dargestellt. Dazu zählen die Indikatoren *Integration in das bestehende Siedlungsgefüge* sowie der *Siedlungszuwachs nach Entfernungsklassen*.

Für die distanzbezogenen Wirkungsindikatoren werden die Korridore weiter differenziert in unterschiedliche Entfernungsklassen um das Infrastrukturprojekt sowie in unterschiedliche Entfernungsklassen um die jeweiligen Gemeindemittelpunkte, um Erkenntnisse über unterschiedliche räumliche Wirkungen in Abhängigkeit von der Entfernung zu dem Projekt als auch zu dem Gemeindezentrum zu erhalten (Abbildung 3.4).

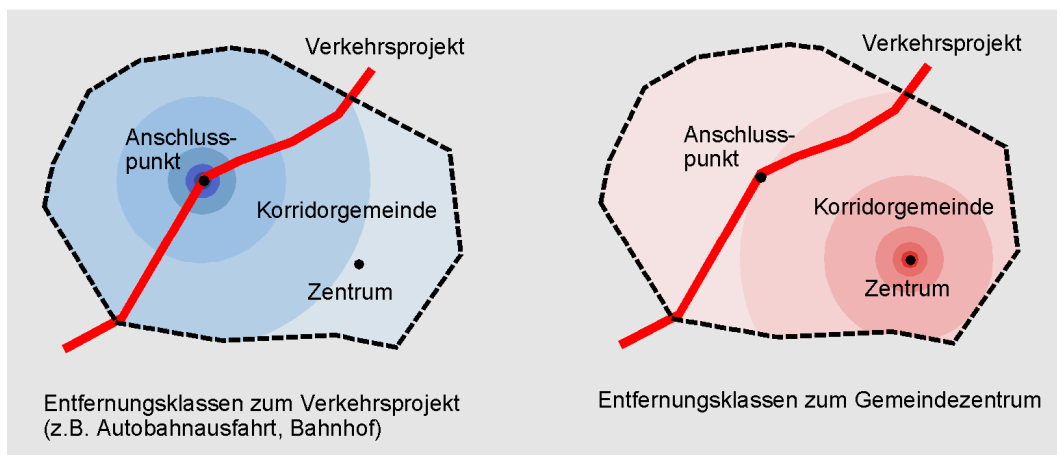


Abbildung 3.4 Entfernungsklassen um Verkehrsprojekt und Gemeindezentrum.

Als Ergebnis liefert diese Analyse kleinräumige Aussagen dazu, in welchen räumlichen Teilbereichen innerhalb der Korridorgemeinden es Siedlungstätigkeiten gegeben hat, ob diese in einem räumlichen Zusammenhang mit dem Verkehrsprojekt stehen, und ob sich bestimmte kleinteilige räumliche Entwicklungsmuster erkennen lassen. Diese Analysen erlauben zwar noch keine Aussagen zu Kausalketten, liefern jedoch den notwendigen kleinteiligen räumlichen Bezugsrahmen. Darüber hinaus wird hier ein Teil der kleinteiligen Wirkungsindikatoren auf Rasterbasis bereitgestellt.

Visualisierung von Stadtmorphologie und Bebauungsstrukturen

Im zweiten Analyseschritt auf der Mikroebene werden die Bebauungsstrukturen sowie deren Entwicklung in den Korridoren näher untersucht. Dazu werden die vierzehn in Tabelle 3.5 aufgelisteten Stadtstrukturtypen als Grundlage verwendet. Der Schwerpunkt liegt hier wiederum auf der Visualisierung, d.h. die Strukturen der Schwarzpläne sowie deren Dynamik durch Karten und Abbildungen zu illustrieren. Räumlich konzentrieren sich diese Analysen innerhalb der Korridorgemeinden auf diejenigen Bereiche, in denen Siedlungstätigkeit stattgefunden hat und die in räumlichen und funktionalen Zusammenhang mit dem Infrastrukturprojekt stehen. Dabei wird untersucht, wo welche neuen Bebauungsformen entstanden sind, und wie diese sich in die bestehenden umliegenden bzw. in der Gemeinde vorherrschenden Bebauungsstrukturen einfügen.

Statistische Maßzahlen zu einzelnen Wirkungsindikatoren der Stadtstruktur (Gebäudedichte, Anteil einzelner Stadtstrukturtypen) werden in diesem Arbeitsschritt ebenfalls auf der Ebene der Baublöcke erzeugt und in Karten und Diagrammen illustriert.

Als Ergebnis liefert dieser Schritt Aussagen dazu, in welcher baulichen Art sich die Siedlungstätigkeit ausgeprägt hat. Es soll somit die Frage beantwortet werden, ob der Bau bestimmter neuer Verkehrsinfrastrukturen auch bestimmte Arten von Bebauungstypen nach sich ziehen, und ob sich die neuen Bebauungstypen in die bestehende Stadtstruktur einfügen oder ob durch eine besondere Lagegunst neue städtebauliche Strukturen entstehen.

Aufgrund des hohen Datenaufbereitungsaufwandes sind diese Analysen exemplarisch nur für die Fallstudie München durchgeführt worden.

Zusammenfassende statistische Maßzahlen

In diesem dritten Analyseschritt werden die in den vorangegangenen beiden Schritten berechneten und visualisierten Wirkungsindikatoren zu verschiedenen höheren räumlichen Ebenen aggregiert und analysiert. Als räumliche Bezugseinheiten innerhalb der beiden Korridore werden dabei folgende Ebenen benutzt:

- die Ebene der Entfernungsklassen zum Infrastrukturprojekt (je nach betrachtetem Projekt die Entfernung zum Bahnhof oder zur Autobahnausfahrt);
- die Ebene der Entfernungsklassen zum Gemeindemittelpunkt;
- die Ebene der Korridorgemeinde.

Hinsichtlich der beiden ersten Ebenen soll untersucht werden, ob und wenn ja wie und wo sich Überlagerungseffekte der räumlichen Entwicklung ergeben (Nähe zum Verkehrsprojekt und Nähe zum Gemeindezentrum).

Das wesentliche Interesse dieses Analyseschrittes liegt in der Identifizierung der durch die neuen Verkehrsinfrastrukturen möglicherweise bewirkten Veränderungen räumlicher Muster bzw. räumlicher Konzentrationen. Die Analysen sollen so Erkenntnisse generieren, welche Standorte mit welchen Eigenschaften innerhalb der Korridorgemeinden bevorzugt für welche Art von Nutzung transformiert worden sind.

Wirkungsanalysen auf der Mesoebene

Eine zweite methodische Annäherung an die räumlichen Folgen neuer Verkehrsinfrastrukturen besteht in der kartographischen und analytischen Aufarbeitung der generierten Datenbasis und der Wirkungsindikatoren auf der Mesoebene, d.h. der Ebene der Gemeinden. Die Analyse wird für die Gemeinden des Projektkorridors, die Gemeinden des Ver-

gleichskorridors sowie für die Gemeinden der gesamten Stadtregion durchgeführt. Für diese Wirkungsanalyse auf der Mesoebene werden auch Indikatoren, die auf der Mikroebene erzeugt wurden, in aggregierter Form benutzt. Die Wirkungsanalyse beinhaltet die folgenden vier Stufen:

Visuelle Aufbereitung der Indikatoren

In der ersten Analysestufe werden die Wirkungsindikatoren kartographisch-visuell aufbereitet und dargestellt. Das Ziel dieser Analysestufe ist die "Sichtbarmachung" der räumlichen Verteilung der Wirkungsindikatoren und ihrer räumlich unterschiedlichen Dynamik über die Zeit. So kann geprüft werden, ob sich in dem Projektkorridor gegenüber dem Vergleichskorridor oder auch gegenüber der gesamten Stadtregion Sonderentwicklungen ergeben haben, die auf die neue Verkehrsinfrastruktur zurückgeführt werden können. Sonderentwicklungen können beispielsweise bestehen in einem überproportionalen Wachstum einzelner Wirkungsindikatoren. Die Visualisierung erfolgt mittels Karten und Diagrammen.

Für jedes Fallbeispiel wird ein Satz Karten erzeugt, auf denen jeweils die Entwicklung der Verkehrsinfrastruktur in der Zusammenschau mit der Entwicklung der Erreichbarkeits- und der weiteren Wirkungsindikatoren zu sehen ist. Alle Karten zeigen Indikatoren auf Gemeindeebene sowie die wichtigsten Verkehrsverbindungen. Die einzelnen Wirkungsindikatoren werden mit zwei Karten wiedergegeben; die erste Karte zeigt die räumliche Verteilung des Indikators in einem aktuellen Jahr, die zweite zeigt die Veränderung seit Inbetriebnahme des Verkehrsinfrastrukturprojekts. Bei Wirkungsindikatoren, die wie Wanderungs- und Berufspendlerdaten auf räumlichen Verflechtungen beruhen, werden die räumliche Interaktion und ihre Veränderung zusätzlich kartographisch veranschaulicht.

Zudem werden für die Wirkungsindikatoren Zeitreihendiagramme erzeugt. Diese zeigen die Veränderung der Indikatorenwerte je nach zeitlicher Verfügbarkeit des Indikators. Um die unterschiedliche Entwicklungsdynamik in den einzelnen Teilräumen vergleichbar zu machen, werden die Zeitreihen auf ein Jahr kurz vor Inbetriebnahme des Verkehrsprojekts indexiert. Bei einzelnen Indikatoren wie beispielsweise den Ab- und Zuwanderungen ist es zudem erforderlich die absolute Entwicklung in Zeitreihen zu dokumentieren, um die Gesamtvolumina darstellen zu können. Da die vorgesehenen Fallstudiengebiete alle über eine große Anzahl von Gemeinden verfügen, sind für die Zeitreihendiagramme jeweils sinnvolle räumliche Aggregationsstufen zu definieren. Hier bieten sich für die Untersuchungsregionen die Kreise an; Projekt- und Vergleichskorridor werden ebenfalls dargestellt.

Korrelationsanalysen

Die von der Verkehrsinfrastruktur bereitgestellte räumliche Lagegunst und deren Veränderungen durch Infrastrukturausbau werden in dieser Methode mittels verschiedener Erreichbarkeitsindikatoren operationalisiert. Veränderungen im infrastrukturellen Angebot werden so durch Veränderungen in den Erreichbarkeiten abgebildet. Ziel dieser Analysestufe ist es zu ermitteln, ob und in welchem Umfang der Ausbau der Verkehrsinfrastruktur (gemessen mittels der verschiedenen Erreichbarkeitsindikatoren) räumliche Folgewirkungen (abgebildet durch die verschiedenen Wirkungsindikatoren) auf Ebene der Projektkorridore und innerhalb der gesamten Untersuchungsregion gehabt hat. Somit werden in dieser Analysestufe die in Kapitel 3.1 aufgestellten Hypothesen zum Zusammenhang von Erreichbarkeitsänderungen einerseits und Bodenwert, Flächennutzung und Bevölkerung und Arbeitsplätzen andererseits geprüft.

Die möglichen Zusammenhänge sollen mittels Korrelationsanalysen analytisch erfasst werden. Dazu werden systematisch die Erreichbarkeitsindikatoren mit den weiteren räumlichen Wirkungsindikatoren korreliert.

Konzeptionell werden verschiedene Korrelationen berechnet: zunächst wird das jeweilige Erreichbarkeitsniveau mit dem Niveau der Wirkungsindikatoren korreliert, um zu analysieren, ob überhaupt ein Zusammenhang zwischen Erreichbarkeit und Wirkungsindikator gegeben ist. Anschließend wird die Veränderung der Erreichbarkeiten mit den Veränderungen der Wirkungsindikatoren korreliert (Vergleich der Veränderungsdaten), um herauszufinden, ob sich Erreichbarkeitsänderungen in entsprechende Änderungen der Wirkungsindikatoren niederschlagen.⁹ Da in den Fallstudien jeweils die Größe der Gemeinden und Kreise sehr unterschiedlich ist, werden alle Korrelationen gewichtet mit der Bevölkerungszahl der Gemeinden bzw. Kreise durchgeführt. Die jeweilige Kernstadt der Untersuchungsregionen ist in den Korrelationsanalysen enthalten.

Dargestellt werden die Ergebnisse der Korrelationen in Tabellen, welche im Normalfall für die Ebene der Gemeinden die Korrelationsergebnisse zu den Niveaus in verschiedenen Jahren und für den Projektkorridor, die Gemeinden und die Kreise die Korrelationen der jeweiligen Veränderungsdaten beinhalten.¹⁰ Zusätzlich werden ausgewählte Beziehungen zwischen Erreichbarkeitsindikatoren und Wirkungsindikatoren mittels Streudiagrammen visualisiert.

Als Ergebnis liefert diese Analysestufe erste Informationen dazu, ob und ggf. in welchem Umfang neue Verkehrsinfrastrukturen im stadtreionalen Kontext räumliche Sonderentwicklungen in Teilräumen auslösen können, und welche Zusammenhänge es auf Ebene der gesamten Untersuchungsregion gibt. Die berechneten Korrelationskoeffizienten können Auskunft geben, bis zu welchem Grad das Verkehrssystem einer Stadtregion allein räumliche Veränderungen erklären kann.

Regressionsanalysen

Veränderungen im Verkehrssystem können immer nur einen (geringen) Teil der räumlichen Veränderungen in einer Stadtregion erklären, da die räumliche Entwicklung einer Stadtregion von einer Vielzahl an Einflussfaktoren abhängt. In dieser Analysestufe werden daher die unterschiedlichen quantitativen Informationen der vorhergehenden Schritte zusammengeführt. Während in der Korrelationsanalyse der singuläre Erklärungsgehalt der Erreichbarkeit und ihrer Änderung auf die weiteren räumlichen Wirkungsindikatoren untersucht wurde, ist es das Ziel dieser Stufe, die räumlichen Veränderungen integriert zu erklären, wobei Erreichbarkeit nur ein erklärender Faktor unter mehreren ist.

Dazu werden multivariate Regressionsanalysen durchgeführt, bei denen die Größe eines Wirkungsindikators bzw. dessen Veränderung über die Zeit mit den anderen Indikatoren erklärt werden können. Als zu erklärende Wirkung wird die relative Bevölkerungsveränderung in den Gemeinden bzw. Kreisen genommen, da diese am Ende des Flächennutzungssteils des Regelkreises "Siedlungsentwicklung und Verkehr" steht. Als erklärende

⁹ Zu beachten sind die unterschiedlichen Skalierungen der Erreichbarkeitsindikatoren: während für die Reisezeit- und Distanzindikatoren hohe Werte lange Fahrzeiten bzw. Distanzen, ergo niedrige Erreichbarkeiten bedeuten, bedeuten beim Erreichbarkeitspotential hohe Werte hohe Erreichbarkeiten. Entsprechend sind bei einem Vergleich der Niveaus des Erreichbarkeitspotentials mit der Reisezeit/Distanz bei gleichgerichteter Wirkung die Vorzeichen der Korrelation negativ. Die Skalierung der Veränderungsdaten (ausgedrückt in %) ist hingegen für alle Erreichbarkeitsindikatoren identisch, d.h. hohe Raten deuten hohe Erreichbarkeitsgewinne an. Insofern sind bei gleichgerichteter Wirkung die Vorzeichen der Korrelation der Veränderungsdaten positiv.

¹⁰ Korrelationsergebnisse für die jeweiligen Veränderungsdaten im Vergleichskorridor werden in den Tabellen nicht ausgegeben, da hier aufgrund der erwarteten geringen Erreichbarkeitsänderungen wenig Effekte auf die Wirkungsindikatoren zu erwarten sind.

Variablen der Bevölkerungsveränderung werden Variablen aus den im Regelkreis vorgeschalteten Wirkungsbereichen herangezogen. Hierzu zählen neben der Erreichbarkeit auch Bodenpreise, Verfügbarkeit von Arbeitsplätzen oder siedlungsstrukturelle oder freiraumbezogene Variablen. Hierbei ist es auch möglich, mehrere unterschiedliche Erreichbarkeitsindikatoren zusammen oder das Erreichbarkeitsniveau sowie dessen zeitliche Entwicklung als erklärende Variablen gleichzeitig zu benutzen. Da in den Fallstudien jeweils die Größe der Gemeinden und Kreise sehr unterschiedlich ist, werden die Regressionsanalysen wie zuvor die Korrelationsanalysen gewichtet mit der Bevölkerungszahl der Gemeinden bzw. Kreise durchgeführt. Die jeweilige Kernstadt ist in den Regressionsanalysen wie schon in den Korrelationsanalysen enthalten.

Als Ergebnis liefert diese Analysestufe weitere Informationen dazu, ob und in welchem Umfang neue Verkehrsinfrastrukturen im stadtregionalen Kontext räumliche Sonderentwicklungen in Teilräumen erklären können. Die Regressionsergebnisse geben dann an, bis zu welchem Grad das Verkehrssystem einer Stadtregion räumliche Veränderungen erklären kann und welche anderen Voraussetzungen gegeben sein müssen, damit bestimmte Entwicklungen ausgelöst werden.

Integrierte Interpretation

In der abschließenden Analysestufe werden die zuvor mit quantitativen und kartographischen Methoden ermittelten Erkenntnisse auf der Mesoebene unter Einbeziehung der auf der Mikroebene erzielten Erkenntnisse zu den räumlichen Folgewirkungen neuer Verkehrsinfrastrukturen im stadtregionalen Zusammenhang im Rahmen der erhobenen Kontextinformationen zusammenführend interpretiert und bewertet.

Zum Ende werden die Erkenntnisse von den einzelnen Fallbeispielen abstrahiert, um allgemeine Aussagen über Auswirkungen, deren räumliche Verteilung und Intensität und deren zeitliche Ausprägung zu treffen. Auch wird versucht, für die einzelnen Projektarten (radial/tangential, Straße/ÖV) abstrahierende Erkenntnisse über mögliche räumliche Wirkungsdimensionen und Wirkungsintensitäten fallstudienübergreifend zu ermitteln. Damit soll schließlich die Erarbeitung von Kausalstrukturen und Erklärungsmodellen zum Zusammenhang zwischen Infrastrukturentwicklung und räumlicher Entwicklung im stadtregionalen Zusammenhang unterstützt werden.

Abbildung 3.5 stellt in idealisierter Form den Ablauf einer Analyse der räumlichen Wirkungen neuer Verkehrsinfrastrukturprojekte im stadtregionalen Zusammenhang dar.

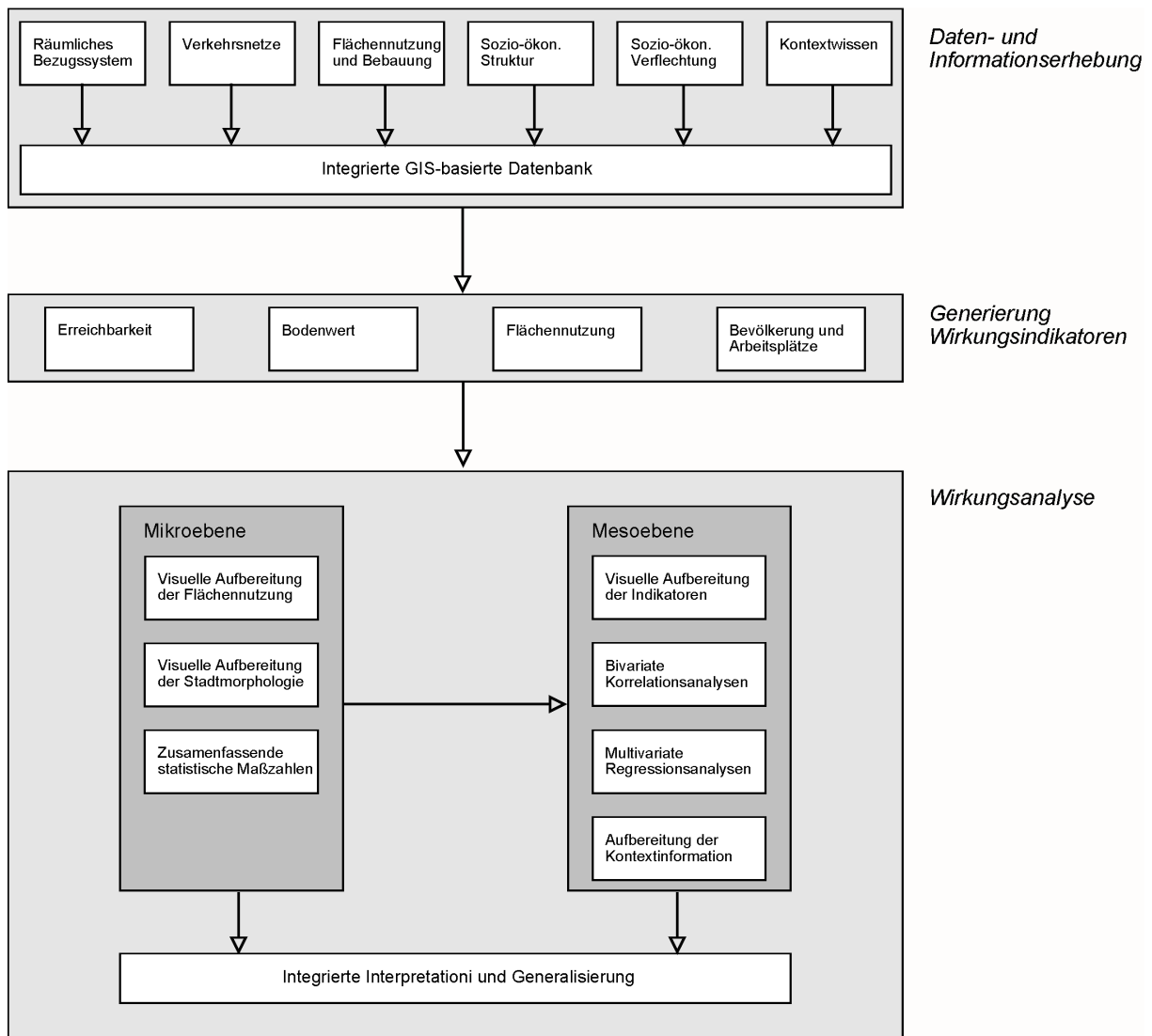


Abbildung 3.5 Idealtypischer Ablauf der Analyse räumlicher Wirkungen eines Verkehrsprojekts.

4 Implementierung mittels Fallstudien

Die zuvor beschriebene Methodik wurde in gleicher Art und Weise mittels vier verschiedener Fallbeispiele in deutschen Stadtregionen implementiert, die sich durch räumliche Lage und Art der Verkehrsinfrastruktur unterscheiden¹¹. Dieses Kapitel beschreibt Kriterien für die Fallstudienauswahl, die ausgewählten Fallstudien dieser Studie (Kapitel 4.1) und fasst den Daten- und Informationsbedarf zusammen (Kapitel 4.2).

4.1 Fallstudienauswahl

Alle Fallbeispiele sind im stadtreionalen Maßstab angesiedelt. Um eine möglichst breite Palette an unterschiedlichen Projekten zu berücksichtigen, wurden diese nach betrachteten Verkehrsmittel (Straße, Bahn) und ihrer räumlichen Lage in Relation zum Agglomerationszentrum (radial, tangential) unterschieden. Abbildung 4.1 stellt die Matrix für die vier Fallstudien schematisch dar.

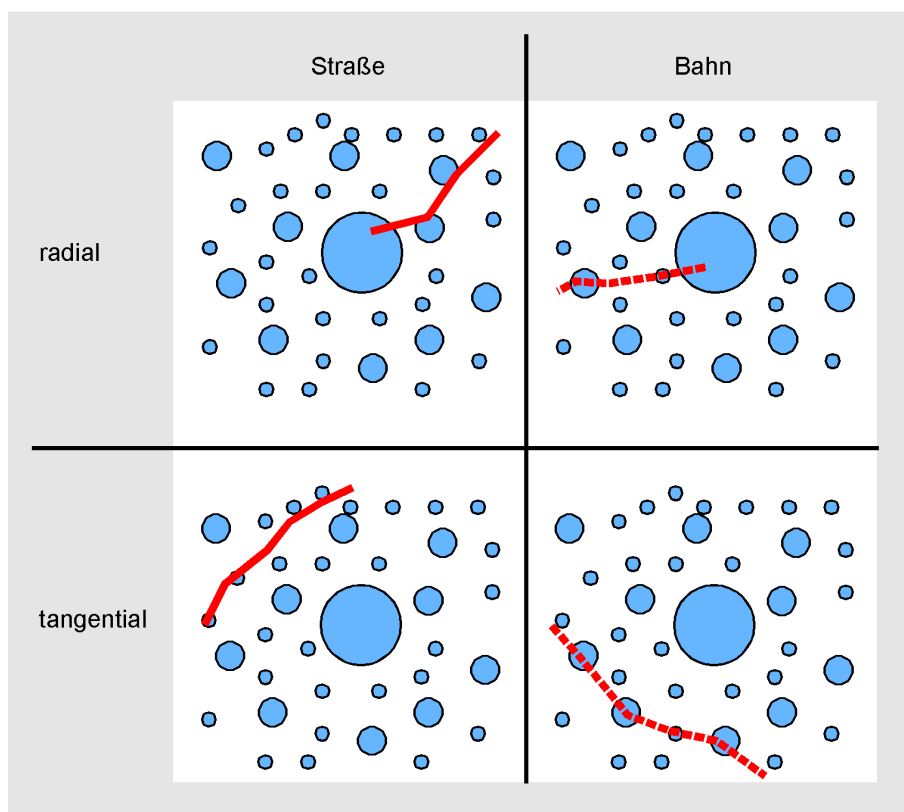


Abbildung 4.1 Matrix der räumlichen Struktur der vier Fallstudien.

¹¹ Die dieser Veröffentlichung zugrunde liegende FOPS-Studie behandelte über die vier hier gezeigten Fallstudien hinaus noch zwei weitere Fallstudien mit jeweils einem kombinierten Straße-/Schiene-Projekt: die Fallstudie Stuttgart (S-Bahn S1 Stuttgart - Herrenberg in Kombination mit A81) mit einem radial ausgerichteten Projektkorridor und die Fallstudie Hannover mit einem tangential ausgerichteten Projektkorridor (S-Bahn S1/S2/S5 plus Ausbau von Bundesstraßen). Beide Fallstudien werden hier nicht behandelt, da schon die berechneten Erreichbarkeitsverbesserungen äußerst gering waren, und somit kaum Wirkungen der Indikatoren auf Korridor- oder Untersuchungsregionsebene auftraten. Die geringen Erreichbarkeitsveränderungen dieser beiden Fallstudien sind in Anhang Kapitel 11.1 dokumentiert. Eine vollständige Dokumentation der Ergebnisse dieser zwei Fallstudien findet sich im Abschlussbericht der FOPS-Studie (Schürmann und Spiekermann, 2008).

Der Erfolg der Methodik hängt in sehr starkem Maße von der Auswahl geeigneter Fallbeispiele ab. Diese müssen so gewählt sein, dass aufgrund ihrer räumlichen, zeitlichen, datenmäßigen und sonstigen Gegebenheiten eine Wirkungsanalyse Erfolg versprechend angegangen werden kann. Deshalb ist für die Auswahl möglicher Fallstudien eine Reihe von Kriterien entwickelt worden, die als Ausschlusskriterien im Rahmen einer umfangreichen Prüfung möglicher Fallstudien benutzt worden sind. Zu den Kriterien zählen:

- *Zeitbezug.* Das Infrastrukturprojekt sollte etwa seit der ersten Hälfte der neunziger Jahre in Betrieb sein, damit ein datenmäßig abbildbarer Wirkungszeitraum von mindestens zehn Jahren vorliegt.
- *Räumliche Ausdehnung.* Da die Methode zum Teil auf Gemeindedaten basiert, muss das Infrastrukturprojekt eine ausreichende räumliche Ausdehnung haben. Somit reicht beispielsweise die Verlängerung einer Stadtbahnlinie um wenige hundert Meter als Untersuchungsgegenstand nicht aus.
- *Neuartigkeit.* Das Infrastrukturprojekt muss eine neue qualitative Ebene für das Verkehrsangebot im Korridor bieten. Beispielsweise reicht eine Umwandlung einer regionalen Bahnstrecke in einen S-Bahnbetrieb ohne wesentliche Verbesserungen des Verkehrsangebots hierzu nicht aus.
- *Abwesenheit sonstiger Großprojekte.* Um die räumliche Wirkung des Infrastrukturprojekts möglichst isolieren zu können, darf im Projektkorridor kein weiteres Großprojekt im Betrachtungszeitraum neu angesiedelt worden sein, welches mit seinen Wirkungen die Effekte des zu untersuchenden Verkehrsinfrastrukturprojekts überlagern würde. So fallen beispielsweise die neuen Autobahn- und S-Bahn-Anbindungen des neuen Münchner Flughafens heraus.
- *Abwesenheit von dominierenden Entwicklungen auf der Makroebene.* Räumliche Entwicklung wird immer auch von Makrotrends bestimmt. Zu den dominierenden Einflussfaktoren räumlicher Entwicklungen im stadtreionalen Zusammenhang zählt im Betrachtungszeitraum die deutsche Wiedervereinigung mit ihren stadtreionalen Entwicklungen wie Sub- und Deurbanisierung von Bevölkerung, Arbeitsplätzen und Freizeitaktivitäten in ostdeutschen Agglomerationsräumen. Da diese Wirkungen vermutlich sehr viel stärker sind als mögliche Wirkungen einzelner neuer Infrastrukturen und letztere damit analytisch nicht isolierbar sind, sind alle Projekte in Berlin und in den neuen Bundesländern als Fallbeispiele nicht geeignet, da die deutsche Wiedervereinigung in den Betrachtungszeitraum fällt.

Mit diesem Kriterienkatalog sind etwa 75 Kandidaten für Fallbeispiele bewertet worden und schließlich die am besten geeigneten ausgewählt worden. Tabelle 4.1 stellt die ausgewählten Fallstudien vor. Eine vollständige Beschreibung der untersuchten Verkehrsprojekte findet sich eingangs jeder Fallstudie.

Tabelle 4.1 Ausgewählte Fallstudien.

Ausrichtung der Verkehrsinfrastruktur	Art der Verkehrsinfrastruktur	Stadtregion	Beschreibung
radial	Straße	München	BAB A96 München – Oberpfaffenhofen - Landsberg
	Bahn	Karlsruhe	Regionalstadtbahn S4 Karlsruhe – Bretten – Eppingen
tangential	Straße	Paderborn	BAB A33 Bielefeld – Kreuz Wünnenberg/Haaren
	Bahn	Hamburg	Linie A3 Elmshorn – Henstedt - Ulzburg

4.2 Daten- und Informationsbedarf

Die für die räumliche Wirkungsanalyse erforderlichen Daten und Informationen sind in sechs Datengruppen zusammengefasst: räumliches Bezugssystem, Verkehrsnetze, Flächennutzung und Bebauung, sozioökonomische Strukturdaten, sozio-ökonomische Verflechtungsdaten und Kontextwissen. Nachfolgend werden die einzelnen Datengruppen mit den spezifizierten Datenerfordernissen und den Datenquellen detailliert erläutert.

Räumliches Bezugssystem

Der erste Arbeitsschritt umfasst die räumliche Abgrenzung der jeweiligen Fallstudienregion mit der Spezifizierung der gesamten Untersuchungsregion, dem Projekt- und dem Vergleichskorridor.

Die benötigten Geometrien für das räumliche Bezugssystem wurden vom Bundesamt für Kartographie und Geodäsie bezogen. Geeignet für die vorzunehmenden Verschneidungen mit anderen Geodaten und für die Kartierungen sind die Verwaltungsgrenzen für die Bundesrepublik Deutschland im Maßstab 1 : 250 000 (BKG, 2004b).

Verkehrsnetze

Ein zentraler Bestandteil der Wirkungsanalyse war die Ermittlung der sich über die Zeit ändernden Erreichbarkeiten in den Projekt- und Vergleichskorridoren und in der gesamten Stadtregion. Dazu erforderlich ist eine Verkehrsnetzdatenbasis für die gesamte Stadtregion und anliegende Bereiche, welche die Verkehrsinfrastruktur detailliert und mit ihren Veränderungen über die Zeit hinweg abbildet:

- *Straßennetz.* Für den gesamten Untersuchungsraum müssen alle klassifizierten Straßen (Autobahnen, Bundesstraßen, Landes- u. Kreisstraßen), sowie innerhalb der Ortschaften auch sonstige wichtige Verbindungsstraßen verfügbar sein.
- *Öffentliches Verkehrsnetz.* Für den ÖV müssen alle Eisenbahnen, S- u. Regionalbahnen, U-Bahnen sowie Straßenbahnen mitsamt Linienführung und Haltestellen sowie den Reisezeiten und Frequenzen verfügbar sein.

Ferner ist es erforderlich, dass die Verkehrsnetze die für die Wirkungsanalysen notwendige historische Entwicklung möglichst genau abbilden. Da der Kodierungsaufwand für die Verkehrsnetze mit den erforderlichen Attributen erheblich ist, kann die Netzdatenbasis nur für ausgewählte Jahre erstellt werden, welche sich aus der jeweiligen Inbetriebnahme des Verkehrsinfrastrukturprojekts ergeben. Die historische Abbildung der Netzentwicklung wurde einheitlich für alle Fallstudien durch folgende vier Zeitpunkte erfasst:

- *Zeitpunkt 1:* deutlich vor dem Verkehrsinfrastrukturprojekt (1980),
- *Zeitpunkt 2:* vor dem Verkehrsinfrastrukturprojekt (1990),
- *Zeitpunkt 3:* direkt nach Inbetriebnahme des Verkehrsinfrastrukturprojekts (1996),
- *Zeitpunkt 4:* möglichst aktuelles Jahr, für das auch die anderen Datengruppen verfügbar sind (2004).

Diese vier Zeitpunkte gewährleisten, dass alle wichtigen Perioden im Kontext der Implementierung des Infrastrukturprojekts (weit vorher, direkt vor und direkt nach und im Abstand von etwa zehn Jahren nachher) in der Netzdatenbasis und damit später in der Erreichbarkeitsmodellierung erfasst sind.

Als Datengrundlage für die Verkehrsnetze wurde die RRG GIS Datenbasis benutzt (RRG, 2008), welche u.a. alle Verkehrsträger (Straße, Bahn, Binnen- und Seeschifffahrt, Flug-

häfen) für ganz Europa enthält. Im Straßen- und Eisenbahnnetz beinhaltet sie schon die erforderliche historische Dimension, da durch entsprechende Attribute die Netzentwicklung seit 1980 kodiert ist (s. Anhang Kapitel 11.2). Die Netzdatenbasis stellt eine geeignete Ausgangsdatenbasis für die erforderlichen Analysen dar:

- Beim *Straßennetz* war schon das vollständige übergeordnete Netz (Autobahnen, Europastraßen, Bundes- und Landesstraßen) vorhanden. Aktualisierungen und Verfeinerungen betrafen nur das nachgeordnete Straßennetz (Kreis- und Gemeindestraßen).
- Beim *Eisenbahnnetz* waren in Deutschland sämtliche Strecken (d.h. Fernverkehrsstrecken, S- und Regionalbahnstrecken) inklusive der jeweiligen Bahnhöfe enthalten. Aktuelle Reisezeiten für die einzelnen Zugangebote sind auf dem gesamten Netz zwischen den Bahnhöfen der einzelnen Linien kodiert. Historische Reisezeiten und Zugfrequenzen sowie U-Bahnen und Straßenbahnen waren ursprünglich noch nicht enthalten, weshalb diese für die Fallstudienregionen nachgeführt werden mussten.

Flächennutzung und Bebauung

Die Analyse der Siedlungstätigkeit seit Inbetriebnahme der zu untersuchenden Verkehrsprojekte hat unter raumplanerischen Gesichtspunkten eine zentrale Bedeutung. Neben dem Interesse an dem rein quantitativen Ausmaß der induzierten Siedlungstätigkeit sollen diese Analysen insbesondere kleinräumige Aussagen treffen über mögliche Zersiedlungswirkungen, der Integration der neuen Siedlungsbereiche in den Bestand, sowie der verwendeten Bebauungsstrukturen unterhalb der Ebene der Gemeinden. Es sollen drei Teilaspekte der Siedlungstätigkeit näher untersucht werden:

- Siedlungsflächenentwicklung in der gesamten Stadtregion (Mesoebene),
- Siedlungsflächenentwicklung (detailliert) in den beiden Korridoren (Mikroebene),
- Bebauungsstrukturen und Siedlungsstrukturtypen in den beiden Korridoren (Mikroebene).

Aufgrund der unterschiedlichen räumlichen Ausdehnungen und des geforderten Detaillierungsgrades mussten unterschiedliche Datenquellen herangezogen werden. Als wichtigste Datenquellen zur Flächennutzung wurden der ATKIS Basis-DLM Datensatz herangezogen, dem allerdings die historische Dimension fehlt. Die ATKIS-Daten liegen bislang nur für einen einzigen (aktuellen) Zeitpunkt vor. Wegen des hohen Aufwandes der bei der nur manuell möglichen Generierung historischer GIS-Daten für die Flächennutzung notwendig ist, werden im Gegensatz zu den anderen Datengruppen hier nur zwei Zeitpunkte benutzt; ein Zeitpunkt unmittelbar vor Implementierung des Verkehrsinfrastrukturprojektes sowie ein möglichst aktueller Zeitpunkt.

Für die beiden Korridore (Projekt- und Vergleichskorridor) wurden die ATKIS-Daten durch Abgleich mit zusätzlichen Fernerkundungsdaten (Luft-/Satellitenbilder) und/oder analogen topographischen Karten bzw. mit Informationen von den kommunalen Bauämtern so angereichert, dass die beiden geforderten Zeitpunkte in den GIS-Datengrundlagen abgebildet werden¹².

Um zumindest auf der räumlichen Ebene der Gemeinde die Siedlungsflächenentwicklung zeitlich auch weit vor dem Infrastrukturprojekt erfassen zu können, sind zusätzlich die Daten der amtlichen Statistik zur Bodenbedeckung des Bundesrepublik Deutschland ("Bodenflächen nach Art der tatsächlichen Nutzung") des statistischen Bundesamtes er-

¹² Weitere Informationen zu möglichen anderen Datenquellen bzw. detaillierte Erläuterungen zur Rückführung der ATKIS-Daten nach 1990 finden sich im Anhang Kapitel 11.3.

forderlich. Um Zeitreihenanalysen durchführen zu können, wurden diese Daten ab 1980 eingebunden.¹³

Sozio-ökonomische Strukturdaten

Für die Analyse der Auswirkungen der Verkehrsprojekte sind Strukturdaten auf Gemeindeebene notwendig. Zu dieser Datengruppe zählen Daten zur Entwicklung der Bevölkerung, der Arbeitsplätze und der Bodenwerte:

- *Bevölkerungsdaten*. Die räumlich differenzierte Entwicklung der Bevölkerung stellt eine potentiell wichtige Auswirkung neuer Verkehrsinfrastrukturen dar. Hierzu wird für die Gemeinden jeweils die Gesamtbevölkerung erfasst.
- *Arbeitsplatzdaten*. Die räumlich differenzierte Entwicklung der Arbeitsplätze stellt eine weitere mögliche Auswirkung neuer Verkehrsinfrastrukturen dar. Hierzu wird für die Gemeinden jeweils die Zahl der Gesamtarbeitsplätze erfasst.
- *Bodenwerte*. Boden- und Immobilienwerte reagieren häufig sehr schnell auf veränderte Standortqualitäten wie sie durch neue Verkehrsinfrastrukturen bewirkt werden. Abgebildet werden soll diese Reaktion durch die Bodenrichtwerte.

Erfasst werden die Bevölkerungs- und Arbeitsplatzdaten in Zeitreihen, die von 1980 bis zum aktuellen Zeitpunkt reichen. Damit sind jeweils ausreichend lange Zeiträume vor der Inbetriebnahme des Infrastrukturprojekts und danach in den Daten abgebildet. Gleiches gilt für die Bodenrichtwerte auf Gemeindeebene.

Die Bevölkerungs- und Arbeitsplatzdaten werden über die statistischen Ämter der Länder bezogen, die Bodenwerte von den Oberen Gutachterausschüssen der Länder bzw. den Gutachterausschüssen der Kreise.

Sozio-ökonomische Verflechtungsdaten

Die zuvor beschriebenen Strukturdaten auf Gemeindeebene geben nur einen kleinen Ausschnitt möglicher Wirkungen von Verkehrsinfrastrukturprojekten wieder. Deshalb werden diese ergänzt um Daten, welche die räumliche Verflechtungen und ihre Veränderung über die Zeit abbilden:

- *Bevölkerungswanderung*. Die räumliche Wohnsitzmobilität der Bevölkerung kann Aufschluss darüber geben, ob Gemeinden, die von den Infrastrukturmaßnahmen profitieren, auch durch eine entsprechende Zuwanderung von Einwohnern gekennzeichnet sind. Erfasst wird daher das Wanderungsgeschehen zwischen den Gemeinden innerhalb der zu untersuchenden Stadtregionen über die Zeit.
- *Berufspendler*. Veränderte Berufspendlerströme können das Ergebnis der durch die neuen Verkehrsinfrastrukturen mit bedingten Standortverlagerungen von Bevölkerung und Arbeitsplätzen sein. Erfasst werden daher die Berufspendlerströme (sozialversicherungspflichtig Beschäftigte) zwischen den Gemeinden über die Zeit.

Die Wanderungsdaten wurden als Personenströme zwischen den Gemeinden ab dem Jahre 1980 bis zum aktuellen Zeitpunkt erfasst; d.h. für jedes Jahr ist eine Verflechtungs-

¹³ Allerdings lagen Angaben zu detaillierten Flächennutzungskategorien für einzelne Fallstudien nicht immer für alle Jahre in ausreichender Tiefe zur Verfügung (z.B. was die Unterscheidung von Wohnbau- und Industrieflächen betrifft). Zudem differierten die Definitionen und Aggregation der einzelnen Flächennutzungskategorien sowie deren zeitliche Verfügbarkeit zwischen den einzelnen Bundesländern. Dadurch ergaben sich insbesondere bei den beiden bundesländerübergreifenden Fallstudien Hamburg und Karlsruhe Schwierigkeiten der Harmonisierung. Für Schleswig-Holstein wechselte zudem Mitte der 1990er Jahre die Methodik zur Erstellung der Baulandstatistik, so dass Daten von Ende der 1980er Jahre nicht mit den aktuellen Daten vergleichbar waren.

matrix zwischen den Gemeinden der Stadtregion zu erstellen. Erfasst wurden ebenfalls die Zu- und Abwanderer über die Stadtregion hinaus, um ein komplettes Bild des Wandergeschehens zu erhalten. Die Wanderungsdaten sind in der Regel nur durch Sonderauswertungen von den statistischen Landesämtern zu bekommen.

Die Pendlerdaten wurden ebenfalls als Ströme zwischen den Gemeinden der Stadtregion erfasst, d.h. für jedes Jahr wurde ebenfalls eine Verflechtungsmatrix zwischen den Gemeinden der Stadtregion erstellt. Erfasst wurden auch die Fernpendler über die Grenzen der Stadtregion hinaus, um ein vollständiges Bild der Berufspendlerverflechtungen zu erlangen. Allerdings ist aufgrund der beschränkten Datenverfügbarkeit keine Erfassung der Pendlerströme sämtlicher Jahre möglich; daher wurden die Pendlerströme nur für ein Jahr nach der Inbetriebnahme der Verkehrsprojekte (1999) und ein aktuelles Jahr (2005) erfasst.

Kontextwissen

Für eine umfassende Analyse der räumlichen Wirkungen neuer Verkehrsinfrastrukturen ist auch die Erhebung von Kontextinformationen erforderlich, insbesondere hinsichtlich regionalplanerischer Zielvorstellungen oder auch historischen Gegebenheiten, und weiterer Folgewirkungen wie etwa verkehrliche oder umweltbezogene Effekte. Diese Informationen werden für jede Fallstudie durch Literaturstudium erhoben.

Benutzte Daten im Überblick

Tabelle 4.2 zeigt die für die Wirkungsanalysen benötigten Daten mit den erforderlichen Jahres- und Raumbezügen sowie der Bezugsquelle im Überblick. Da nicht alle Daten im geforderten räumlichen, zeitlichen oder sachlichen Umfang für alle Fallstudien vorhanden waren, zeigt Tabelle 4.3 ergänzend dazu die Datenverfügbarkeit in den vier Fallstudienregionen. Diese sieht zwar oberflächlich gesehen gut aus, es ergaben sich jedoch zahlreiche Probleme im Detail, insbesondere hinsichtlich der Daten zur Flächennutzung. Zudem fehlten für die Fallstudie Karlsruhe aussagekräftige Bodenrichtwertdaten auf Gemeindeebene, für die Fallstudien München und Hamburg waren keine Wanderungsstromdaten in ausreichend historischer Tiefe von den Statistischen Landesämtern erhältlich.

In der Konsequenz konnten die vorgesehenen Analysen - mit Einschränkungen bei den Bodenwert- und Wanderungsanalysen in den zuvor genannten Fallstudien sowie vor allem einigen Analysen zur Flächennutzung - in allen Fallstudienregionen durchgeführt werden. Analysen der stadtstrukturellen Wirkungen neuer Verkehrsprojekte waren aufgrund des hohen manuellen Aufwands der Datenaufbereitung auf die Fallstudie München beschränkt (Tabelle 4.4)

Alle verwendeten Daten wurden in eine einheitliche GIS-basierte Datenbank überführt. Als GI-System wurde ArcGIS der Firma ESRI ausgewählt. Dazu wurde ein Datenbankschema entworfen, welches sowohl die geometrischen Objekte (administrative Grenzen, Verkehrsnetze, Flächennutzungen, Gebäude) wie auch statistische Daten umfasst. Die geometrischen Objekte wurden in einzelne Layer in das GIS überführt, und entsprechend ihrer Zugehörigkeit zu den einzelnen Datengruppen strukturiert. Da die einzelnen Layer verschiedenen Datenquellen entstammen, basierend auf verschiedenen Projektionen und in verschiedenen elektronischen Formaten, mussten diese zunächst in eine einheitliche Standardprojektion sowie in ein einheitliches Format überführt werden. Die so entwickelte GIS-Datenbank wurde dann zur Durchführung der räumlichen Analysen sowie zur Erstellung von Karten und Graphiken benutzt. Dazu wurden entsprechende Werkzeuge entwickelt. Da jedoch nicht alle Analysen im GIS durchgeführt wurden (z.B. Erreichbarkeitsanalysen) wurden auch Schnittstellen zu anderen Software-Umgebungen geschaffen.

Tabelle 4.2 Datenübersicht zu Fallstudien.

Datengruppe	Daten	Jahresbezug	Raumbezug	Datenquelle
Räumliches Bezugssystem	Gemeindegrenzen	aktueller Gebietsstand	Gemeinden der Stadtregion	BKG ergänzende Klassifizierungen
Verkehrsnetze	Straßennetz	1980 1990 1996 2004	Stadtregion Deutschland und Europa (mit geringer werdendem Detail)	RRG Ergänzungen
	Schienegebundenes ÖPNV-Netz			
Flächennutzung und Bebauung	ATKIS	aktuellstes Jahr	Projektkorridor Vergleichskorridor	AdV
	Luft- und Satellitenbilder	1990	Projektkorridor Vergleichskorridor	diverse
	Topographische Karten	1990	Projektkorridor Vergleichskorridor	Landesvermessungsämter
	Flächennutzung	jährlich 1980-2004	Gemeinden der Stadtregion	Bundesamt für Statistik, Statistische Landesämter
	Wohnungen	jährlich 1980-2004	Gemeinden der Stadtregion	Statistische Landesämter
Sozio-ökonomische Strukturdaten	Bevölkerung	jährlich 1980-2004	Gemeinden der Stadtregion	Statistische Landesämter
	Arbeitsplätze			Gutachterausschüsse
	Bodenrichtwerte			
Sozio-ökonomische Verflechtungsdaten	Wanderungen	jährlich 1980-2004	Gemeinden der Stadtregion	Statistische Landesämter
	Berufspendler	1999, 2005	Gemeinden der Stadtregion	Bundesagentur für Arbeit

Tabelle 4.3 Datenverfügbarkeit in den Fallstudien.

Datengruppe	Daten	Jahresbezug	München	Karlsruhe	Paderborn	Hamburg
Räumliches Bezugssystem	Gemeindegrenzen	aktueller Gebietsstand	✓	✓	✓	✓
Verkehrsnetze	Straßennetz	1980 1990	✓	✓	✓	✓
	Schienegebundenes ÖPNV-Netz	1996 2004	✓	✓	✓	✓
Flächennutzung und Bebauung	ATKIS ¹	aktuellstes Jahr	✓	✓	✓	✓
	Digitale Ortskarte (DOK)	aktuellstes Jahr	✓	✗	✗	✗
	Luft- und Satellitenbilder	1990	✗ Lagen für individuelle Korridor-gemeinden zur Rückdatierung der ATKIS-Daten vor; z.T: basierten die Luftbilder auf Internet-Portalen der Kommunen bzw. von privaten Anbietern, da Vermessungsämter nicht in der Lage waren, diese bereit zu stellen.			
	Topographische Karten	1990	✗ Lagen für individuelle Korridor-gemeinden zur Rückdatierung der ATKIS-Daten vor, Bereitgestellt von den Kommunen in analoger Form			
	Unterlagen der Kommunen	1990-2004	Auf Basis einer Umfrage unter Korridor-gemeinden lagen für einzelne Kommunen Informationen zur Entwicklung der Siedlungsflächen vor in Form von B-Plänen, FNPs, Broschüren, Übersichtskarten, Stadtentwicklungspläne, Texte usw.			
	Flächennutzung (Baulandstatistik) ²	1980-2004	✓	✓ * (ab 1990)	✓ * (ab 1989)	✓ * (ab 1996)
	Wohnungen	1980-2004	✓ (ab 1988)	✓ *	✓	✓ *
Sozio-ökonomische Strukturdaten	Bevölkerung	jährlich 1980-2004	✓	✓	✓	✓
	Arbeitsplätze		✓	✓ (ab 1993)	✓	✓ (ab 1987)
	Bodenrichtwerte		✓	✗ (nur für Kreise verfügbar)	✓	✓
Sozio-ökonomische Verflechtungsdaten	Wanderungen	jährlich 1980-2004	✓ (Zu-, Abwanderung) ✗ (Ströme)	✓	✓	✓ (Zu-, Abwanderung) ✗ (Ströme)
	Berufspendler	1999, 2005	✓	✓	✓	✓

✓ Daten vorhanden ✗ Daten nicht vorhanden

* Daten lagen prinzipiell vor, teilweise jedoch fehlende Jahre bzw. mangelnde sachliche Ausdifferenzierung

¹ nur Objekte aus Objektbereich Siedlung lagen vor; Objektart ‚Gebäude‘ konnte nicht bereitgestellt werden. Deutliche Unterschiede im Bearbeitungsstand zwischen den Bundesländern, was insbesondere bei bundesland-übergreifenden Fallstudien problematisch war.

² Unterscheidung zwischen Wohnen, Gewerbe und Industrie erst seit Mitte 1990er Jahre verfügbar.

Tabelle 4.4 In Fallstudienregionen durchgeführte Analysen.

Analysebereich	München	Karlsruhe	Paderborn	Hamburg
Reisezeit Regionszentrum	✓	✓	✓	✓
Zeitbudget-Erreichbarkeit	✓	✓	✓	✓
Potentialerreichbarkeit	✓	✓	✓	✓
Bodenwert	✓	✗ (✓ auf Kreisebene)	✓	✓
Siedlungsfläche	✓	✓	✓	✓
Räumliche Integration	✓	✓	✓	✓
Stadtstruktur	✓	✓	✓	✓
Bevölkerung	✓	✓	✓	✓
Wanderungen	✓ (Wanderungssaldo) ✗ (Verflechtungen, Zuwanderer aus Kernstadt)	✓	✓	✓ (Wanderungssaldo) ✗ (Verflechtungen, Zuwanderer aus Kernstadt)
Arbeitsplätze	✓	✓	✓	✓
Berufspendler	✓	✓	✓	✓
Wirkungszusammenhänge	✓	✓	✓	✓

✓ Analyse durchgeführt ✗ Analyse nicht durchgeführt

5 Fallstudie München

Die räumlichen Auswirkungen der Inbetriebnahme eines ca. 35 km langen Teilstücks der Autobahn A 96 westlich von München zwischen Weßling nahe der westlichen Stadtgrenze Münchens gelegen und Landsberg am Lech liegen im Fokus der Analyse der Fallstudie München. Abbildung 5.1 zeigt das Teilstück der A 96 im Kontext der Siedlungsstruktur und der wichtigsten Verkehrsverbindungen in der Untersuchungsregion sowie den Projekt- und den Vergleichskorridor. Die Untersuchungsregion München wurde auf der Ebene von Kreisen und kreisfreien Städten abgegrenzt und umfasst die Landeshauptstadt München, die kreisfreie Stadt Rosenheim sowie die Landkreise Bad Tölz, Dachau, Ebersberg, Erding, Freising, Fürstenfeldbruck, Landsberg, Miesbach, München, Rosenheim, Starnberg und Weilheim-Schongau. Sie besitzt eine Ausdehnung in ost-westlicher und in nord-südlicher Richtung von jeweils etwa 125 km und eine Fläche von 8.970 km². Damit umfasst sie das gesamte Gebiet des Regionalen Planungsverbandes München (RPV, 2009), geht aber im südlichen Bereich darüber hinaus.

Der Projektkorridor mit der A 96 verläuft von München aus in westlicher Richtung. Er ist etwa 35 km lang und umfasst eine Fläche von ca. 210 km². Der Projektkorridor umfasst elf Gemeinden, davon Inning am Ammersee, Weßling und Wörthsee im Landkreis Starnberg und Eching am Ammersee, Eresing, Greifenberg, Landsberg am Lech, Penzing, Schondorf am Ammersee, Schwifting und Windach im Landkreis Landsberg. Im Regionalplan des Regionalverbandes München ist der Korridor der A 96 als Entwicklungsachse mit überregionaler Bedeutung ausgewiesen (RPV, 2009). Die zwischen München und dem östlichen Ende des Projektkorridors liegenden Gemeinden werden darin als Stadt- und Umlandbereich im Verdichtungsraum klassifiziert, der Großteil der Gemeinden des Projektkorridors hingegen als ländlicher Teilraum im Umfeld großer Verdichtungsräume. Landsberg am Lech am westlichen Ende des Projektkorridors wird im Regionalplan als Mittelzentrum ausgewiesen.

Der Bau der A 96 zwischen München und Landsberg am Lech vollzog sich in mehreren Schritten über einen Zeitraum von fast 20 Jahren (Maruhn, 2005; Abbildung 5.2). Die ersten Verkehrsfreigaben erfolgten bereits Ende der 1970er Jahre im westlichen Teil mit der Umfahrung Landsberg am Lech. Kurze Zeit später wurde der östliche Abschnitt zwischen dem Autobahnende bei München-Sendling und der Anschlussstelle Oberpfaffenhofen für den Verkehr freigegeben. 1986 folgte die Freigabe zwischen der Anschlussstelle Landsberg-Ost und dem Ort Schöffelding westlich von Windach. Die Verkehrsfreigaben im zentralen Abschnitt des Projektkorridors geschahen in den 1990er Jahren. Die letzten Lückenschlüsse vollzogen sich 1996 mit den Abschnitten Eching bis östlich Weßling, Walchstadt bis Wörthsee und dem Tunnel Eching, so dass erst ab diesem Zeitpunkt eine lückenlose Autobahnverbindung zwischen München und Landsberg am Lech bestand. Der Bau der A 96 ersetzte zum Teil die ältere Bundesstraße 12, die von München über Germering und Inning am Ammersee nach Landsberg führte. Die A 96 besaß allerdings bis vor kurzem noch keine direkte Anbindung an das übrige Autobahnnetz im Bereich München. Die Freigabe der letzten Abschnitte des Autobahnringes München (A 99), welcher die A 96 mit der A 8 von München nach Stuttgart verknüpfte, erfolgte erst im Jahr 2006.

Der Vergleichskorridor ist wie der Projektkorridor als Entwicklungsachse von überregionaler Bedeutung eingestuft und verläuft von München aus in östlicher Richtung (Abbildung 5.1). Er umfasst die zehn Gemeinden Ebersberg, Kirchseeon, Steinhöring, Vaterstetten und Zorneding im Landkreis Ebersberg, Grasbrunn und Haar im Landkreis München, sowie Edling, Pfaffing und Wasserburg am Inn im Landkreis Rosenheim. Dabei ist er etwa 40 km lang mit einer Fläche von ca. 240 km² und liegt eingebettet zwischen weiteren überregionalen Entwicklungsachsen im östlichen Münchener Umfeld. Nördlich des Korridors verlaufen die Achsen München - Flughafen München - Landshut sowie München - Markt Schwaben - Erding - Taufkirchen (Vils), in denen durch die Flughafenverlagerung

große Entwicklungsschübe stattgefunden haben. Südlich des Vergleichskorridors liegt die Autobahn A 8 (München - Rosenheim - Salzburg), die hohe Bedeutung für den Ost-West- und den alpenquerenden Verkehr besitzt. In den vergangenen Jahren hat es im Vergleichskorridor keinen bedeutenden Verkehrsinfrastrukturausbau gegeben. In Planung ist jedoch die B 15n (Landshut - Rosenheim), die nach ihrer Fertigstellung den Vergleichskorridor im östlichen Teil von Nord nach Süd durchfahren wird.

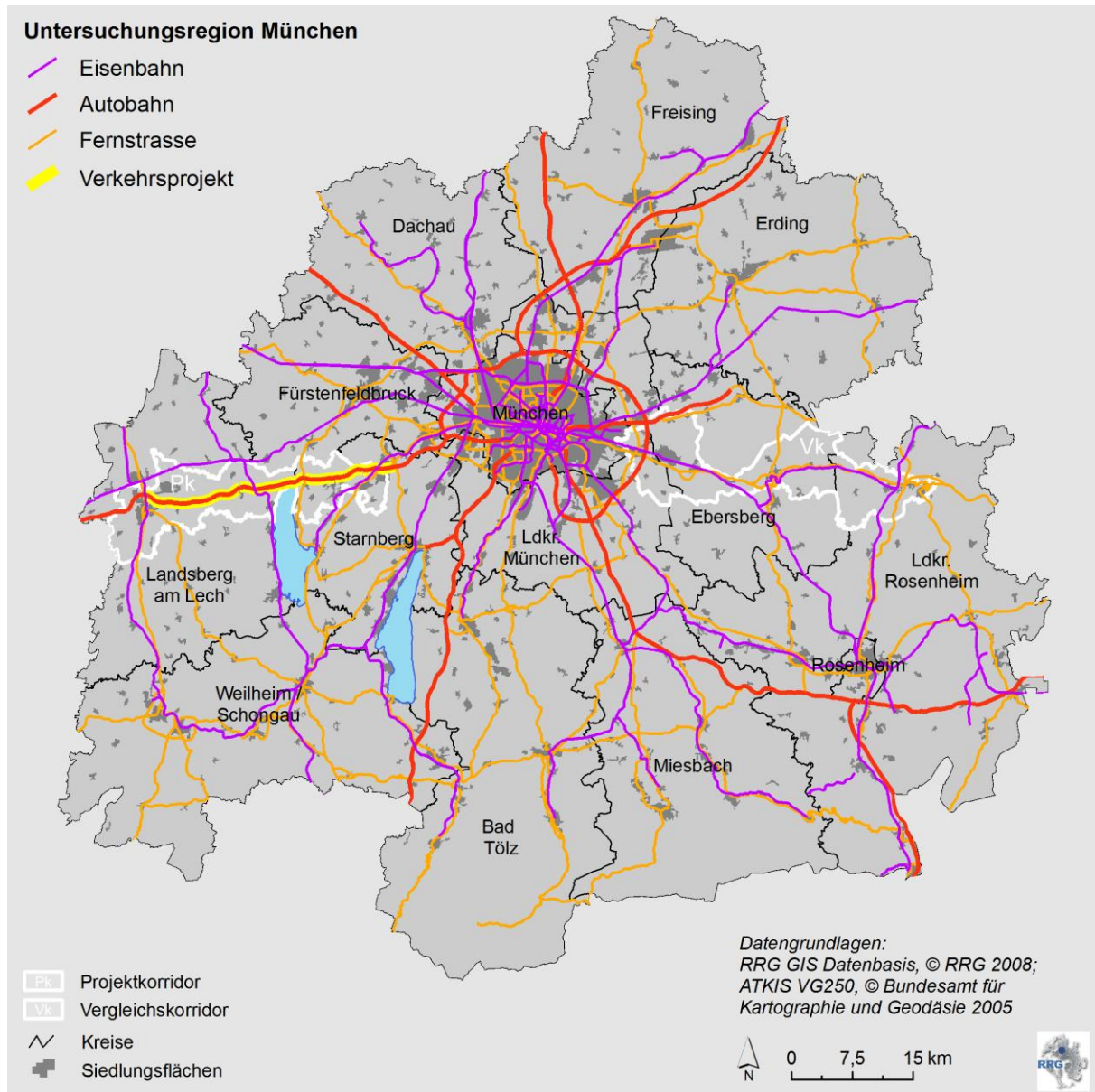


Abbildung 5.1 Untersuchungsregion der Fallstudie München mit der Autobahn A 96.

Die meisten Gemeinden des Vergleichskorridors gehören zum Verdichtungsraum München. Die westlichen Gemeinden Haar, Vaterstetten, Grasbrunn, Zorneding, und Kirchseeon sind im Regionalplan als Stadt- und Umlandbereich klassifiziert mit der Festlegung einiger Siedlungsschwerpunkte (RPV, 2009). Ebersberg soll zusammen mit der südlich gelegenen Stadt Grafing bei München ein gemeinsames Mittelzentrum bilden. Die drei östlichsten Gemeinden des Korridors, Pfaffing, Edling und Wasserburg am Inn, liegen außerhalb des Regionalverbands München.

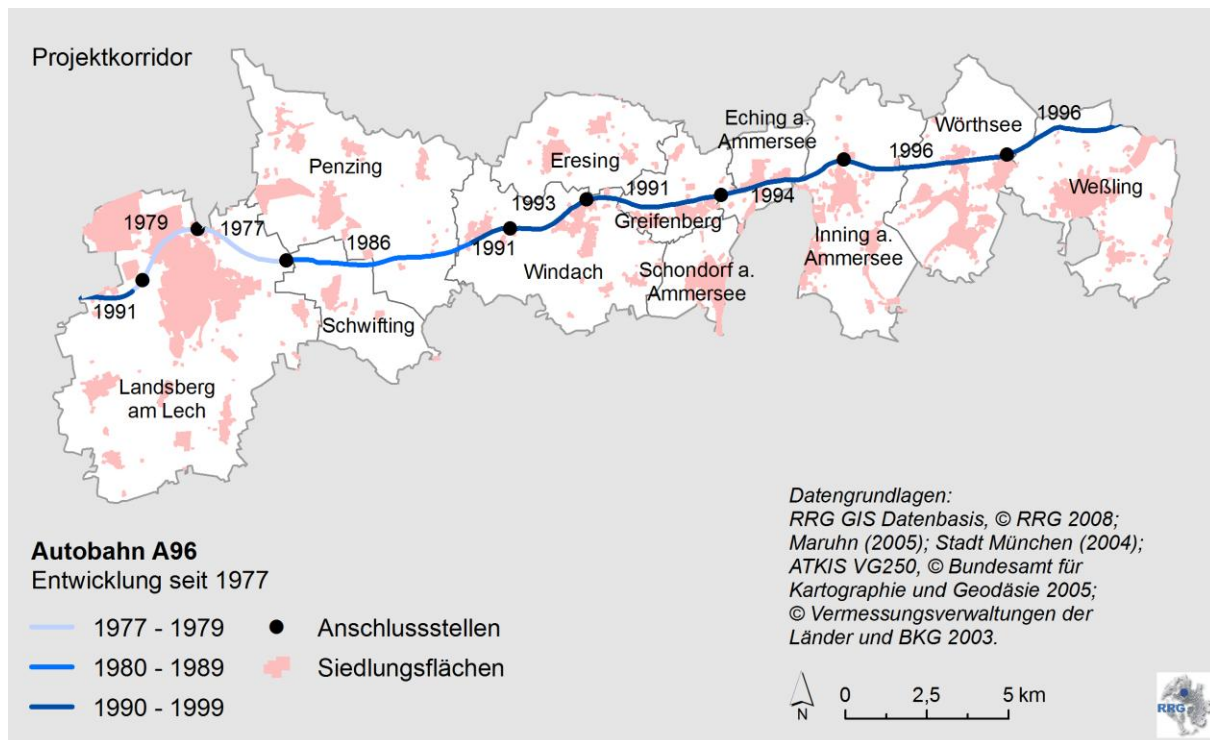


Abbildung 5.2 Entwicklung der Autobahn A 96 im Projektkorridor.

Neben der A 96 hat es in der Untersuchungsregion München im Zeitraum 1980 bis 2005 eine Reihe weiterer Neu- und Ausbaumaßnahmen der Verkehrsinfrastruktur gegeben. Im Straßennetz sind dies vor allem der nordwestliche Teile des Autobahnringes München (A 99 zwischen den Kreuzen München-West und München-Nord), die A 92 zwischen dem Dreieck Feldmoching und der Anschlussstelle Moosburg, der Flughafenzubringer sowie die A 94 vom Kreuz München-Ost bis Forstinning. Daneben wurden eine Vielzahl von Ortsumgehungen realisiert und lokale Ausbaumaßnahmen in der gesamten Untersuchungsregion durchgeführt (vgl. Anhang Abbildung 11.7). Im Eisenbahnnetz sind im genannten Zeitraum insbesondere der Bau der Hochgeschwindigkeitsstrecke München-Nürnberg sowie die S-Bahn-Linien zum neuen Münchener Flughafen in Betrieb gegangen. Daneben wurden aber auch die S-Bahn-Strecken nach Markt Schwaben, Deisenhofen und Wolfrathshausen ertüchtigt.

5.1 Wirkungen auf Erreichbarkeiten

Welche Erreichbarkeitsgewinne hat die A 96 im stadtreionalen Kontext erbracht? Dazu werden die einzelnen Erreichbarkeitsindikatoren in ihrer räumlichen Ausprägung und zeitlichen Dynamik erläutert. Da das zu untersuchende Infrastrukturprojekt eine Autobahn ist, liegt der Fokus der Analyse auf den Pkw-basierten Erreichbarkeitsindikatoren.

Reisezeit

Für den Indikatortyp Reisezeit werden die Reisezeiten zum Kern der Untersuchungsregion, also zum Münchner Stadtzentrum, benutzt. Für jede Rasterzelle der Untersuchungsregion ist über die jeweils in den verschiedenen Jahren vorhandenen Verkehrsnetze die zeitkürzeste Strecke zum Zentrum berechnet worden.

Abbildung 5.3 zeigt für das Jahr 2004 eine Isochronenkarte der Pkw-Reisezeit zum Stadtzentrum Münchens. Die Reisezeiten nehmen erwartungsgemäß vom Kern der Region nach außen hin kontinuierlich zu. Allerdings ist die Zunahme räumlich nicht gleichmäßig, sondern wird wesentlich vom vorhandenen Autobahnnetz bestimmt. Die radial auf München zulaufenden Autobahnen schieben die Bereiche geringer Reisezeiten in ihren Korridoren weiter nach außen. Dazwischen liegen Bereiche mit weitaus höheren Reisezeiten. Bei etwa 30 km Entfernung zum Stadtzentrum Münchens liegen die Reisezeiten bei 50-60 Minuten in Autobahnnähe und bei bis zu 90 Minuten in den Zwischenräumen.

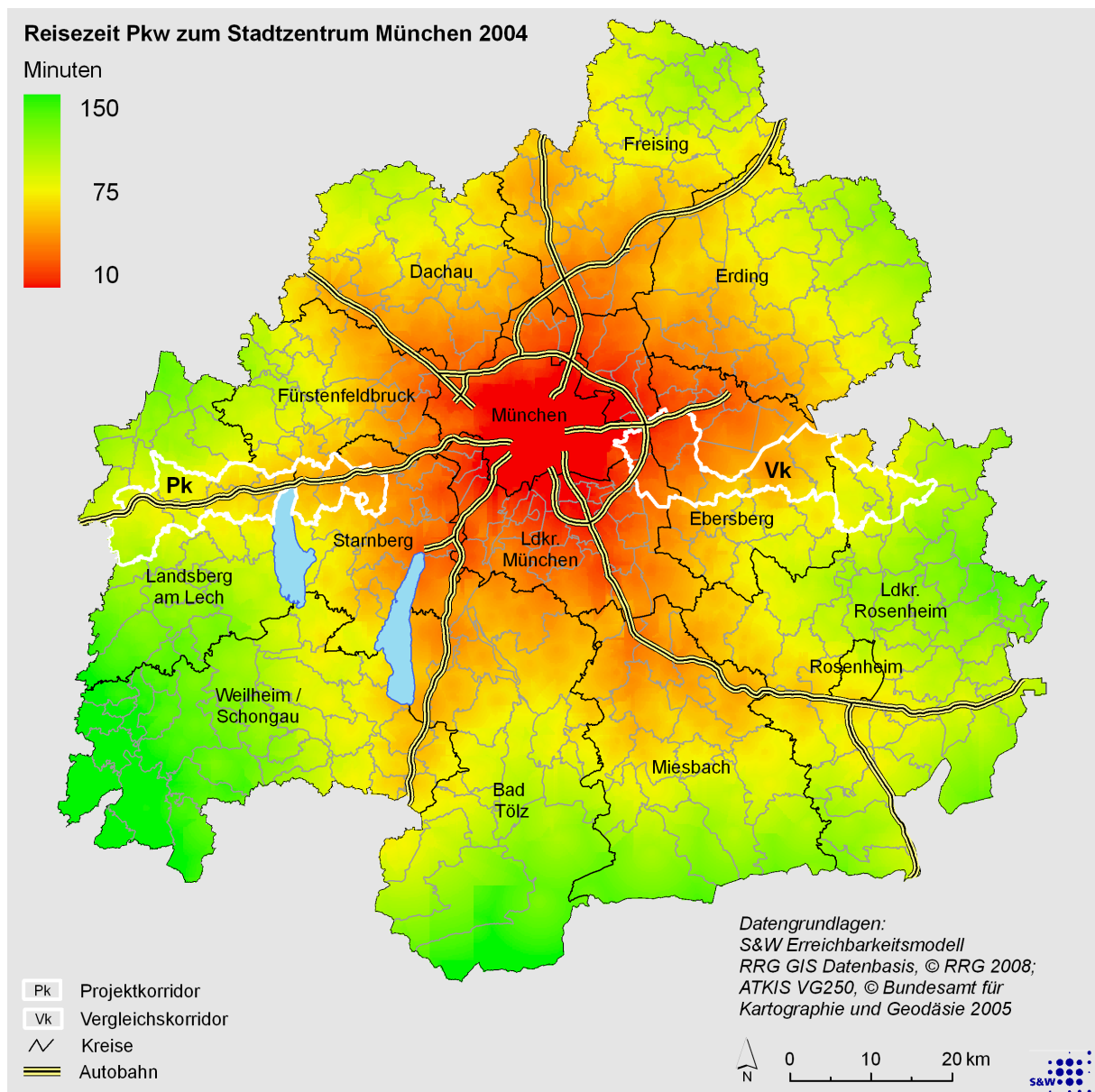


Abbildung 5.3 Reisezeit Pkw zum Stadtzentrum München, 2004.

Abbildung 5.4 stellt die Reisezeitgewinne seit 1980 dar und zeigt, dass die in den letzten 25 Jahren gebauten drei neuen Autobahnen, die A 92 über den Franz-Josef-Strauß Flughafen in Richtung Deggendorf, die A 94 in Richtung Passau und die A 96 in Richtung Landsberg zu Reisezeitgewinnen von bis zu fünfzehn Minuten geführt haben. Von der A 96 profitieren nicht nur die Gemeinden des Projektkorridors, sondern auch die nördlich

und südlich angrenzenden Bereiche. Hier ist der Reisezeitgewinn umso höher, je weiter die Entfernung zu München ist. Der östliche Teil des Vergleichskorridors weist ebenfalls signifikante Reisezeitgewinne auf. Diese Gemeinden haben von der schon in den 1980er Jahren erfolgten östlichen Erweiterung der A 94 profitiert. In den meisten anderen Bereichen der Untersuchungsregion reichen die Reisezeitgewinne kaum über zwei Minuten hinaus. Die Reisezeitgewinne in den östlichen Bereichen der Untersuchungsregion basieren vorwiegend auf Straßenbau in den 1980er Jahren, während die in den westlichen Bereichen auf der Fertigstellung der A 96 in den 1990er Jahren beruhen.

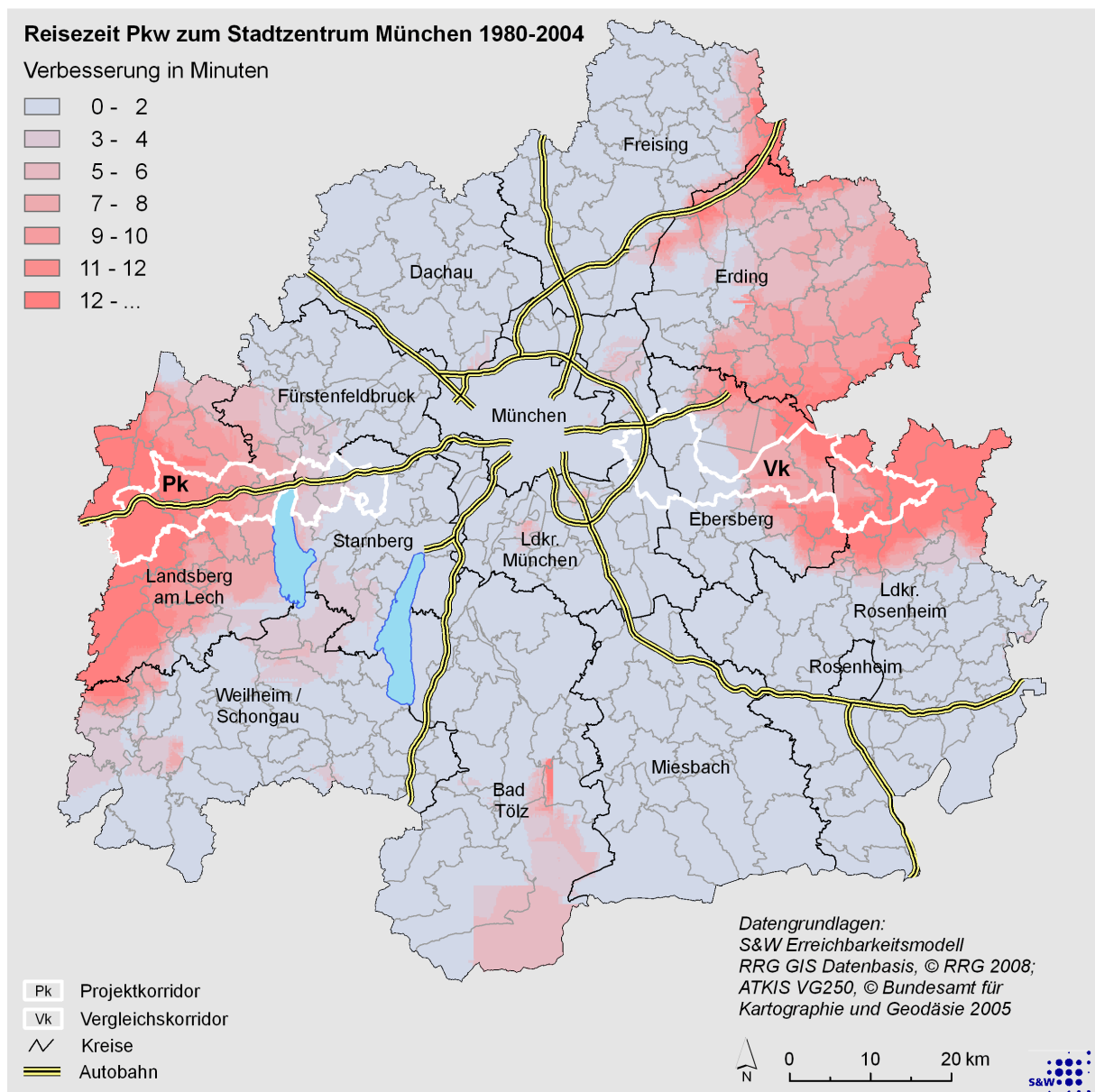


Abbildung 5.4 Reisezeit Pkw zum Stadtzentrum München, Veränderung 1980-2004.

Werden die Reisezeiten zum Zentrum für die beiden Korridore bzw. für die gesamte Untersuchungsregion München bevölkerungsgewichtet aggregiert, sind die zuvor konstatierten Reisezeitverbesserungen über die Zeit kaum noch sichtbar. Die durchschnittliche Pkw-Reisezeit zum Stadtzentrum München je Einwohner der Untersuchungsregion München steigt sogar um zwei Minuten an. Dies liegt an der im gleichen Zeitraum stattgefundenen

denen Standortveränderung der Bevölkerung. Die Suburbanisierung bedeutet, dass in Relation zur Kernstadt Einwohner von gut erreichbaren Standorten in schlechter erreichbare Standorte umziehen. Damit werden, im Durchschnitt der Regionsbevölkerung gesehen, die durch den Infrastrukturausbau erzielten Reisezeitverbesserungen eines Teils der Bevölkerung durch den Umzug eines anderen Teils der Bevölkerung wieder zunichte gemacht, ein Hinweis auf ein konstantes Reisezeitbudget der Gesamtbevölkerung.

Potentialerreichbarkeit

Die höchsten Indikatorwerte des Pkw-Erreichbarkeitspotentials Bevölkerung werden im Kernbereich der Untersuchungsregion erzielt (Abbildung 5.5). Allerdings sind die Spitzenwerte nicht in der Stadt München selbst zu finden, sondern in den unmittelbar nördlich angrenzenden Gemeinden.

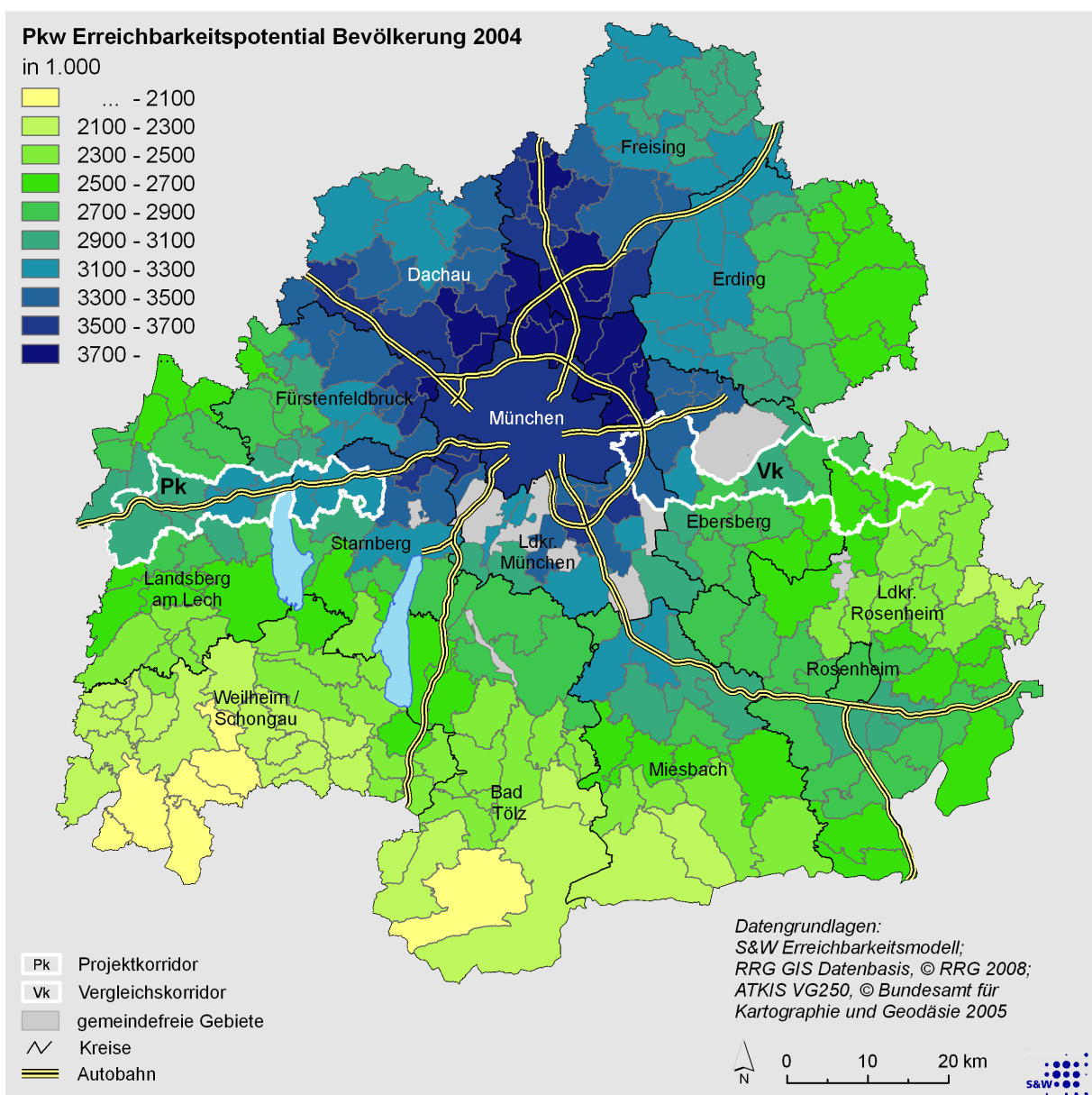


Abbildung 5.5 Pkw-Erreichbarkeitspotential Bevölkerung, 2004.

Diese suburbanen Gemeinden mit hohen Erreichbarkeitspotentialen profitieren von ihrer Nähe zu München, aber auch davon, dass von ihnen größere Städte außerhalb der Untersuchungsregion wie Augsburg oder Ingolstadt mit dem Auto schnell erreichbar sind und somit zu ihrem Erreichbarkeitspotential beitragen. Ansonsten fallen die Erreichbarkeitspotentiale zu den Rändern der Untersuchungsregion kontinuierlich ab, wobei der Abfall deutlich stärker in den Räumen zwischen den Autobahnen ausgeprägt ist als in den Autobahnkorridoren. Die niedrigsten Pkw-Erreichbarkeitspotentiale innerhalb der Untersuchungsregion befinden sich im Alpenraum.

Die Autobahn A 96 schiebt im Projektkorridor die Bereiche hoher Pkw-Erreichbarkeitspotentiale weit nach Westen; die Korridorgemeinden haben deutlich höhere Werte als die nördlich und südlich angrenzenden Gemeinden. Das Erreichbarkeitsniveau der Gemeinden des Projektkorridors ist allerdings niedriger als in den Gemeinden entlang der Autobahnen in Richtung Stuttgart und Nürnberg. Im Vergleichskorridor verfügen nur die direkt an München angrenzenden Gemeinden über hohe Erreichbarkeitspotentiale, in östlicher Richtung fällt das Erreichbarkeitspotential der Gemeinden dann wie in anderen Bereichen der Stadtregion ohne Autobahnkorridor sehr stark ab.

Die Entwicklung des Pkw-Erreichbarkeitspotentials Bevölkerung seit 1980 zeigt deutlich die Effekte der A 96 im Projektkorridor und den angrenzenden Gemeinden (Abbildung 5.6). Hier liegen Steigerungsraten vor, die weit über den bei 25 Prozent liegenden durchschnittlichen Zuwächsen an Pkw-Erreichbarkeitspotential in der Untersuchungsregion liegen.

Die höchsten Steigerungsraten sind in den westlichen Gemeinden des Projektkorridors und den dort angrenzenden Bereichen konzentriert und betragen dort bis weit über 50 Prozent. Im Durchschnitt steigt die Pkw-Erreichbarkeit des Projektkorridors um fast 50 Prozent und damit doppelt so hoch wie die der gesamten Untersuchungsregion in dem betrachteten Vierteljahrhundert. Die Steigerung des Pkw-Erreichbarkeitspotentials im Vergleichskorridor entspricht mit 25 Prozent dem Regionsdurchschnitt. Höhere Steigerungen der Pkw-Erreichbarkeit treten auch im Nordosten der Untersuchungsregion im Umfeld des neuen Flughafens auf. Hier bewirken die Kombination aus dem Autobahnbau in den 1980er Jahren und der Suburbanisierung der Bevölkerung Steigerungen von um die 30 Prozent in den Landkreisen Erding und Freising. Die geringsten Pkw-Erreichbarkeitszuwächse weisen die Bereiche im Süden und Südosten der Untersuchungsregion auf.

Zusammenhänge

Welche Zusammenhänge bestehen zwischen den verschiedenen Erreichbarkeitsindikatoren? Tabelle 5.1 stellt die Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Indikatortypen mittels Korrelationskoeffizienten für die jeweiligen Niveaus und für die jeweiligen Veränderungsdaten dar. Zwischen den Niveaus der einzelnen Indikatortypen besteht ein hoher Zusammenhang, der Korrelationskoeffizient liegt bei allen Vergleichen bei etwa 0,9. Die Korrelationskoeffizienten für die Veränderungsdaten der Erreichbarkeit für die Zeiträume 1980-2004 bzw. 1990-2004 sind mit Werten zwischen 0,46 und 0,75 zwar deutlich niedriger aber insgesamt noch relativ hoch.

Der Wechsel der Zielaktivität von Bevölkerung zu Arbeitsplätzen ergibt fast keinen Unterschied im Erreichbarkeitspotential. Der Zusammenhang bei der Gegenüberstellung der Niveaus für die verschiedenen Jahre liegt durchwegs bei $r = 1,00$; selbst der Vergleich der Veränderungsdaten führt fast durchwegs zu Korrelationskoeffizienten von weit über 0,95.

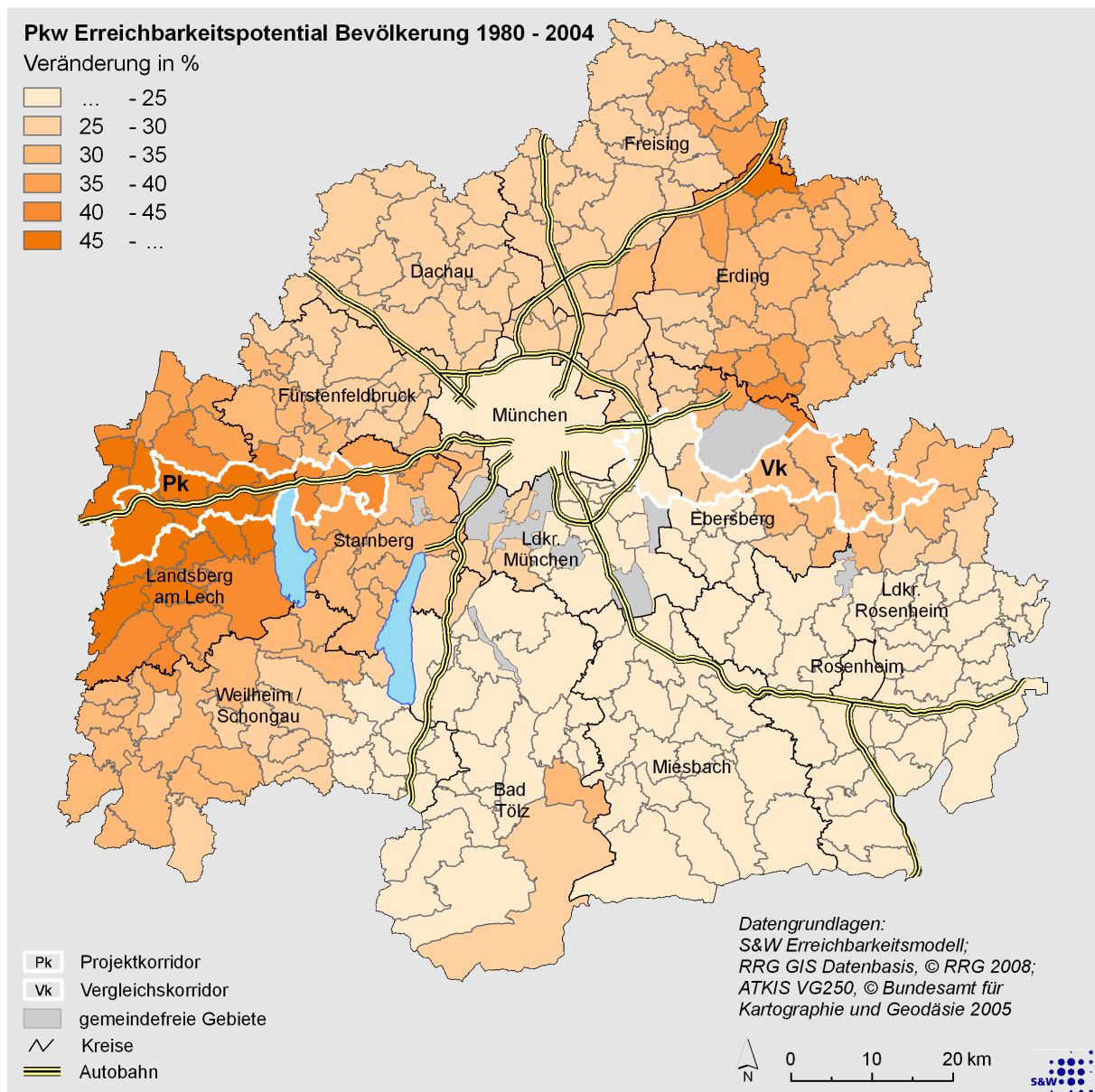


Abbildung 5.6 Pkw-Erreichbarkeitspotential Bevölkerung, Veränderung 1980-2004.

Sehr hoch ist auch der Zusammenhang zwischen der Distanz der Gemeinden zum Stadtzentrum München mit den einzelnen Erreichbarkeitsindikatoren. Die Korrelationskoeffizienten sind für den Vergleich der Distanz mit den Erreichbarkeitsniveaus der einzelnen Jahre sehr konstant und liegen bei $r = 0,97$ für die Reisezeit zum Zentrum und bei $0,88$ für die beiden Indikatorarten Kumulierte Aktivitäten und Potential.

Abbildung 5.7 zeigt den hohen Zusammenhang von Distanz und Pkw-Reisezeit zum Stadtzentrum München für das Jahr 1980. Sichtbar wird, dass mit zunehmender Entfernung vom Zentrum sich zwei Gruppen von Gemeinden herausbilden, ein Strang von Gemeinden mit niedrigeren und einer mit höheren Reisezeiten. So ergibt sich eine Differenzierung der Regionsgemeinden in solche, mit guter Autobahnerschließung und in solche, die zwischen den Autobahnkorridoren liegen. Für das Jahr 1980 sind die Gemeinden des Projektkorridors noch ohne Autobahn und haben in ihren Distanzklassen vergleichsweise höhere Reisezeiten.

Tabelle 5.1 Zusammenhang der Pkw-Erreichbarkeitsindikatoren auf Gemeindeebene.

Erreichbarkeitsindikatoren		Korrelationskoeffizient <i>r</i> für Niveaus im Jahr				Korrelationskoeffizient <i>r</i> für Veränderungsraten im Zeitraum *	
		1980	1990	1996	2004	1980-2004	1990-2004
Distanz zum Regionszentrum	Reisezeit Zentrum	0,96	0,97	0,97	0,97	0,38	0,29
	Kumulierte Einwohner	-0,88	-0,87	-0,87	-0,87	0,43	0,47
	Potential Bevölkerung	-0,89	-0,88	-0,88	-0,88	0,26	0,09
Reisezeit zum Regionszentrum	Kumulierte Einwohner	-0,90	-0,89	-0,89	-0,89	0,60	0,69
	Potential Bevölkerung	-0,92	-0,89	-0,89	-0,89	0,72	0,75
Kumulierte Einwohner	Potential Bevölkerung	0,90	0,90	0,90	0,91	0,46	0,64
Kumulierte Einwohner	Kumulierte Arbeitsplätze	1,00	1,00	1,00	1,00	0,97	0,80
Potential Bevölkerung	Potential Arbeitsplätze	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	0,97

* In den Zeilen "Distanz zu Regionszentrum" werden die Veränderungsraten mit den Distanzen korreliert.

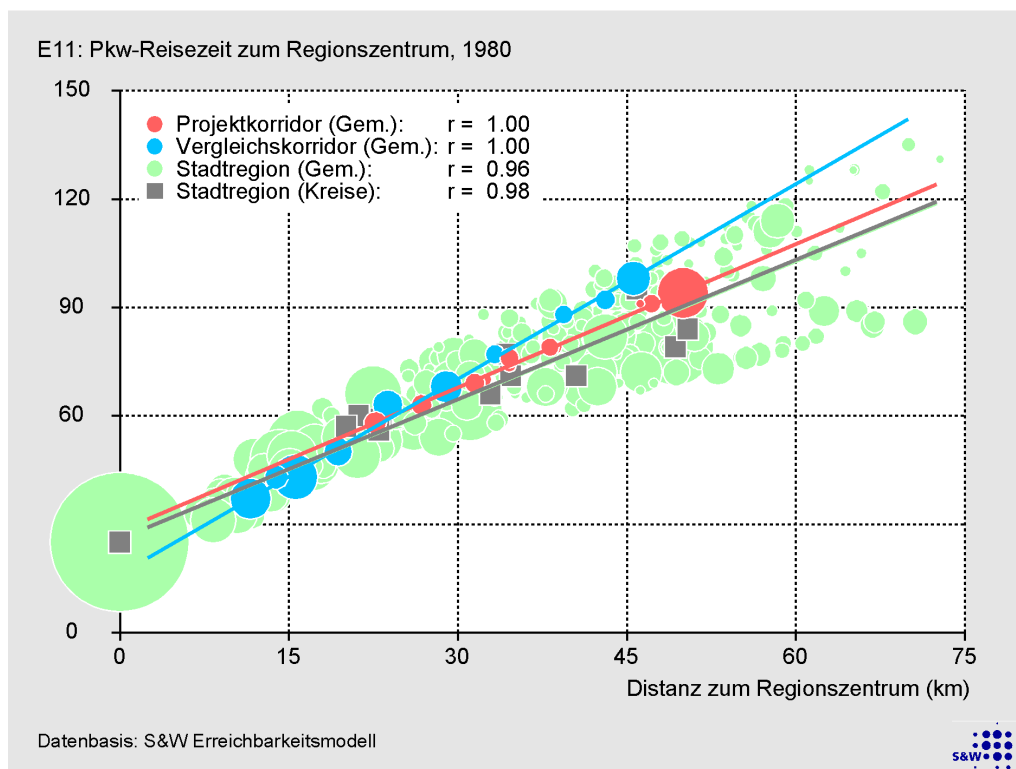


Abbildung 5.7 Distanz und Pkw-Reisezeit 1980 zum Münchener Stadtzentrum.

Deutlich niedriger als beim Vergleich der Erreichbarkeitsindikatoren untereinander ist allerdings der Zusammenhang zwischen der Distanz zum Regionszentrum und den Änderungsraten der Erreichbarkeit. Hier liegen die Korrelationskoeffizienten nur noch im Bereich von 0,1 bis zu 0,5, wobei der Zusammenhang zur Potentialerreichbarkeit am geringsten ausgebildet ist.

Abbildung 5.8 zeigt beispielhaft, dass für die gesamte Untersuchungsregion die Erreichbarkeitsänderungen unabhängig von der Distanz zum Regionszentrum sind, dass aber im Projektkorridor die Veränderungsraten aufgrund des Autobahnbaus mit zunehmender Distanz steigen. In allen Distanzbereichen sind die Veränderungen des Erreichbarkeitspotentials im Projektkorridor höher als die irgendeiner anderen Gemeinde in der Untersuchungsregion.

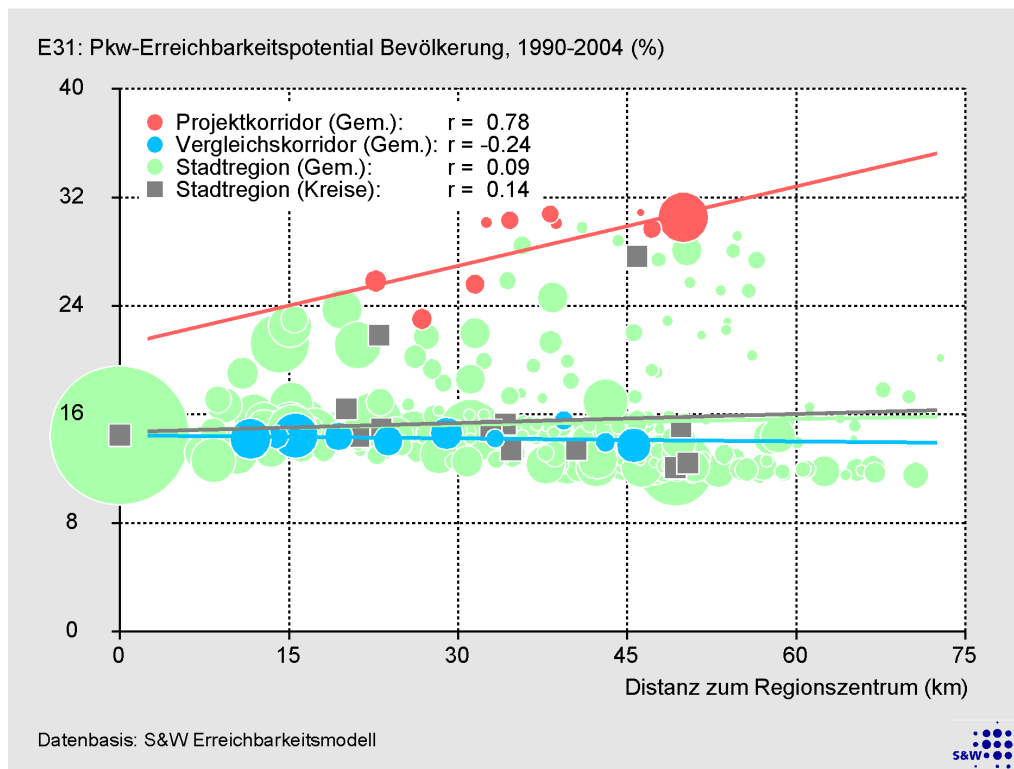


Abbildung 5.8 Distanz zum Münchener Stadtzentrum und Veränderung des Pkw-Erreichbarkeitspotentials 1990-2004.

Der Zusammenhang der Erreichbarkeitsniveaus von Pkw- und ÖV-Erreichbarkeit für die vier gewählten Zeitpunkte ist ebenfalls hoch (Tabelle 5.2). Für alle drei Indikatortypen ergeben sich Korrelationskoeffizienten von 0,8 bis 0,9, wobei der Zusammenhang bei den Reisezeiten zum Zentrum etwas höher ist als der bei der Potentialerreichbarkeit. Sehr viel geringer bzw. bei der Reisezeit und beim Potential sogar negativ ist der Zusammenhang der Veränderungsraten für die Zeiträume 1980-2004 und 1990-2004. Dies zeigt auf, dass die Verbesserungen für den Pkw-Verkehr und die des ÖV in verschiedenen Teilräumen stattgefunden haben.

Als wesentliches Ergebnis der Erreichbarkeitsanalyse kann festgehalten werden, dass mit allen drei gewählten Indikatortypen (Reisezeit, kumulierte Aktivitäten und Erreichbarkeitspotential) Wirkungen des Baus der A 96 auf die als Erreichbarkeiten ausgedrückten Standortqualitäten nachgewiesen werden konnten. Für alle Pkw-Erreichbarkeitsindikatoren konnte gezeigt werden, dass die Erreichbarkeitssteigerungen in den Gemeinden des Projektkorridors deutlich höher ausgefallen sind als in den anderen Bereichen der Untersuchungsregion. Eine derartige Sonderentwicklung der Erreichbarkeit war in der Untersuchungsregion ansonsten nur noch im Umfeld des neuen Münchener Flughafens nordöstlich von München zu beobachten. Hier fanden die wesentlichen Entwicklungen aber bereits in den 1980er Jahren statt, während sie im Projektkorridor erst seit 1990 auftraten.

Tabelle 5.2 Zusammenhang der Pkw- und ÖV-Erreichbarkeitsindikatoren auf Gemeindeebene.

Erreichbarkeitsindikator	Korrelationskoeffizient r für Niveaus im Jahr				Korrelationskoeffizient r für Veränderungsraten im Zeitraum	
	1980	1990	1996	2004	1980-2004	1990-2004
Reisezeit Zentrum	0,90	0,90	0,90	0,89	-0,07	0,20
Kumulierte Bevölkerung	0,85	0,82	0,81	0,80	0,33	0,21
Potential	0,81	0,81	0,82	0,85	-0,34	-0,28

5.2 Wirkungen auf Bodenwerte

Mit der Analyse der Bodenwerte soll festgestellt werden, ob im Projektkorridor Sonderentwicklungen auf dem Bodenmarkt als Folge des Baus der Autobahn A 96 stattgefunden haben und, genereller, ob es einen Zusammenhang von Erreichbarkeit und Bodenwert hinsichtlich Niveaus und Veränderungen in der Untersuchungsregion München gibt.

Für die Untersuchungsregion München liegen gemeindliche Daten zu den jährlichen durchschnittlichen Verkaufspreisen je Quadratmeter baureifem Land vor (BLSD, 2005). Allerdings werden aus Datenschutzgründen für Gemeinden keine Daten veröffentlicht, wenn nur ein Verkaufsfall pro Jahr vorliegt. Da dies in kleineren Gemeinden häufiger auftrat, wurden die Verkaufspreise zu Zeiträumen von fünf Jahren zusammengefasst.

Im Zeitraum 2000/2004 werden die höchsten Verkaufspreise für baureifes Land in der Stadt München (über 900 Euro/m²) und in den direkten Nachbargemeinden (700-800 Euro/m²) erzielt (Abbildung 5.9). Selbst in 25 km Entfernung vom Münchener Stadtzentrum liegt das Bodenpreisniveau noch zwischen 250 und 400 Euro/m², teilweise sogar bei bis zu 500 Euro/m². Die niedrigsten Bodenwerte finden sich in den Kreisen Landsberg am Lech, Weilheim-Schongau, Freising, Erding und Rosenheim. Werte von unter 100 Euro/m² sind dabei nur in kleineren Gemeinden am Rande der Untersuchungsregion, insbesondere im Südwesten im Kreis Weilheim/Schongau zu verzeichnen. Die Verteilung hoher und niedriger Bodenpreise im suburbanen Bereich scheint von der Lage der Autobahnen unbeeinflusst. So gibt es in einigen Zwischenräumen mit hohen Attraktivitätswerten, beispielsweise in Richtung Tegernsee oder zwischen Starnberger See und Ammersee, ein deutlich höheres Bodenpreisniveau als entlang der nahe gelegenen Autobahnen. Im Projektkorridor nehmen die Bodenpreise kontinuierlich von Ost nach West ab.

Die langfristige Entwicklung der Bodenpreise über einen Zeitraum von 25 Jahren ist räumlich sehr heterogen (Abbildung 5.10). Niedrige relative Steigerungen seit 1980 treten im Südosten der Untersuchungsregion auf, mittlere in einem München einschließenden Nord-Süd-Korridor, hohe Steigerungsraten mit einzelnen Spitzenwerten finden sich im Nordosten, Westen und Südwesten der Region. Hier war das Ausgangsniveau weit unterdurchschnittlich, die Gemeinden haben nun teilweise zum Bodenpreisniveau in anderen suburbanen Bereichen aufgeschlossen.

Im Projektkorridor finden sich nahe München bei höherem Bodenpreisniveau nur moderate Steigerungsraten; die Gemeinden im Westen haben dagegen in den 25 Jahren hohe Steigerungsraten von bis über 250 Prozent erfahren. Sie haben sich von einem Bodenpreisniveau von teilweise deutlich unter 100 Euro/m² zu Beginn der 1980er Jahre auf ein Niveau von etwa 200 Euro/m² in den Jahren 2000/04 bewegt. Gleichzeitig verdoppeln sich die Preise am Rande Münchens von etwa 300 auf nunmehr 600 Euro/m².

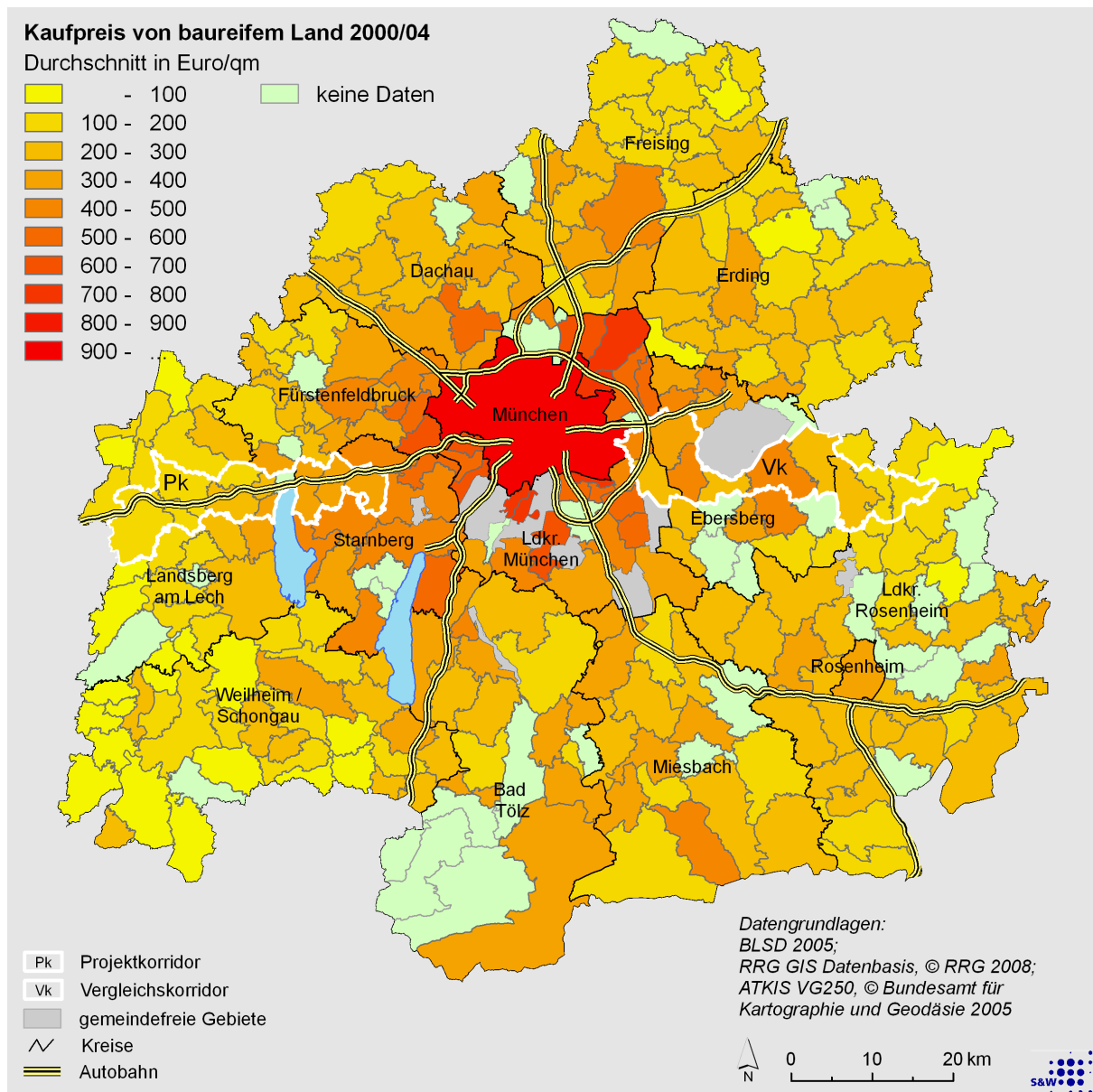


Abbildung 5.9 Kaufpreise für Wohnbauland, 2000/04.

Auch im Vergleichskorridor haben sich die von München entfernt liegenden Gemeinden auf etwa 200 Euro/m² bewegen können; es bleiben allerdings die Steigerungen in der Nähe zu München deutlich hinter denen des Projektkorridors zurück. Die Bodenpreisniveaus von Projekt- und Vergleichskorridor befinden sich aktuell etwa beim Durchschnitt der Untersuchungsregion, allerdings ist der Projektkorridor von einem etwa 50 Euro/m² niedrigerem Ausgangswert gestartet.

Die Aggregation der Kaufpreise zu Kreisen, kreisfreien Städten und den beiden Korridoren ergibt zusammen mit einer Standardisierung der Bodenwerte auf den Zeitraum 1990/94 ein klareres Bild (Abbildung 5.11). Deutlicher als in der Darstellung auf Gemeindeebene wird ersichtlich, dass im Projektkorridor eine klare Sonderentwicklung bei den Bodenwerten vorliegt. Während in den achtziger Jahren die Entwicklungsdynamik im Projektkorridor mit am geringsten war, ist seit dem Bau der Autobahn A 96 der relative Bodenpreiszuwachs der höchste von allen Räumen in der Untersuchungsregion München. Es stieg von 1990/94 bis 2000/04 um mehr als 60 Prozent.

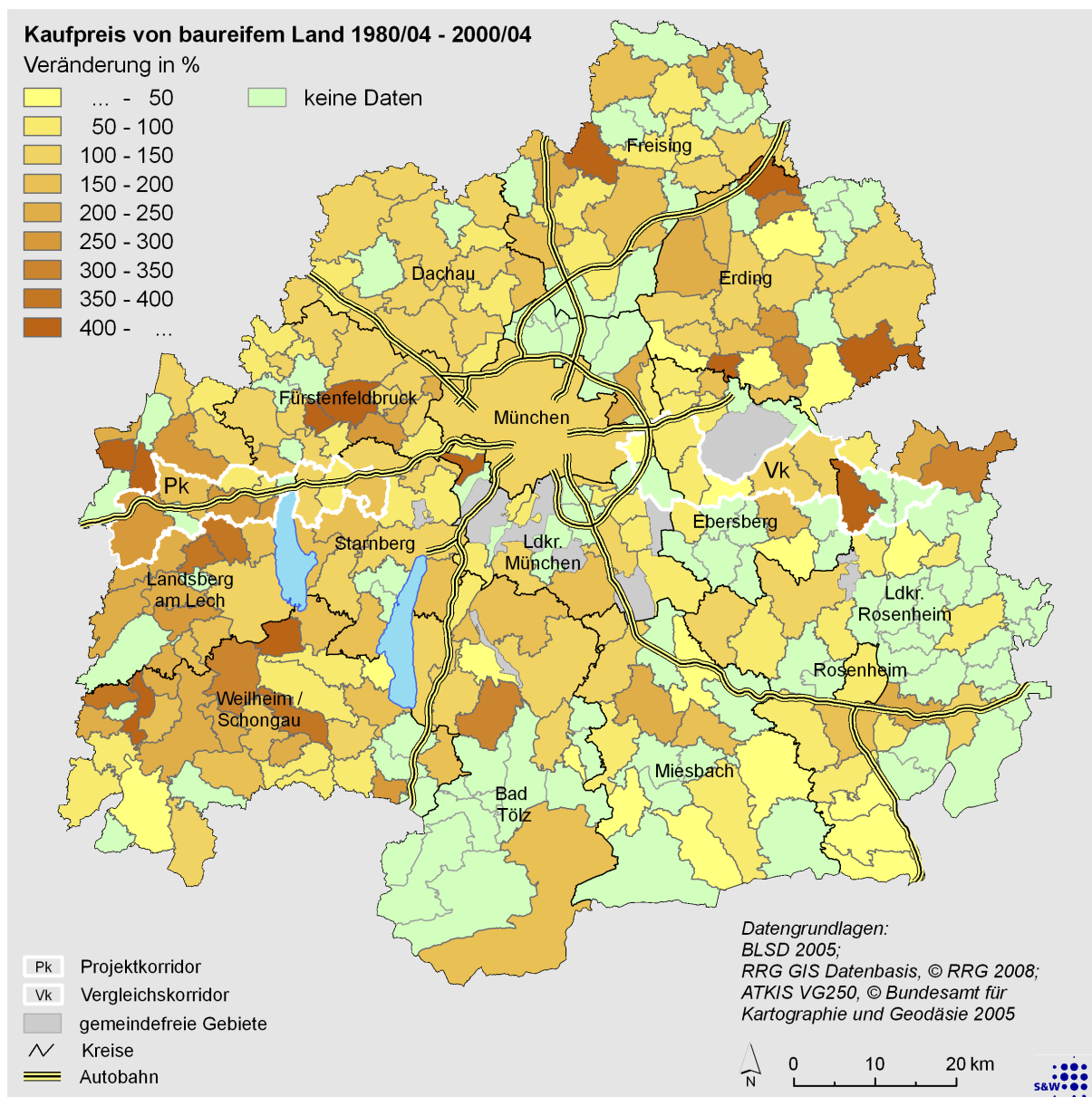


Abbildung 5.10 Kaufpreise für Wohnbauland, Veränderung 1980/04-2000/04.

Danach haben der Landkreis Dachau und die Stadt München mit einem Preiszuwachs von 40–50 Prozent die höchsten Steigerungsraten. Im die Stadt München fast umschließenden Landkreis München gab es lediglich eine Preissteigerung von etwa fünfzehn Prozent. Beachtenswert ist zudem, dass im Nordosten Münchens in den Kreisen Erding, Freising und teilweise auch Ebersberg das Bodenpreisniveau in den letzten 15 Jahren kaum noch gestiegen ist. D.h., die in Abbildung 5.10 ersichtlichen hohen Steigerungsraten der Kaufpreise für baureifes Land sind allesamt im Vorfeld der Flughafeneröffnung geschehen, seitdem ist dort die Entwicklung moderat oder sogar rückläufig.

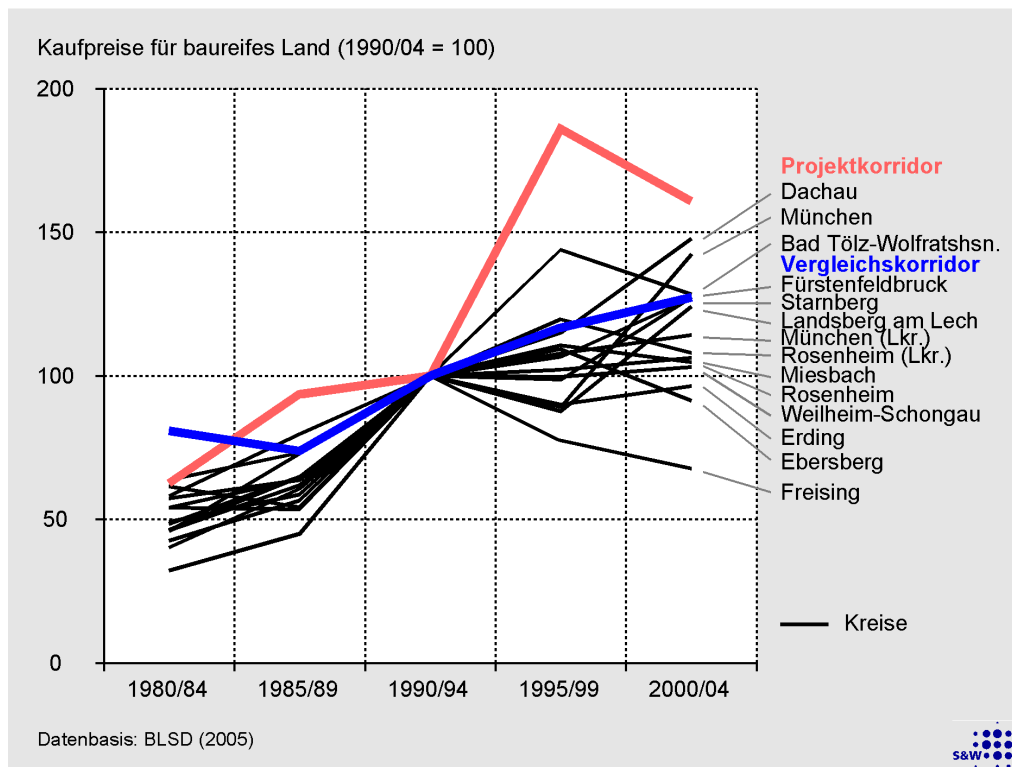


Abbildung 5.11 Kaufpreise für Wohnbauland, Korridore und Kreise, 1980/04-2000/04.

Zusammenhang mit Erreichbarkeit

Sehr ausgeprägt ist in der monozentrischen Untersuchungsregion München der Zusammenhang von Bodenwert und Erreichbarkeit (Tabelle 5.3). Für alle Erreichbarkeitsindikatoren für Pkw und ÖV liegen die Korrelationskoeffizienten für das Verhältnis von Erreichbarkeitsniveau zu Bodenwertniveau zwischen 0,79 und 0,94. Der Zusammenhang ist über die Zeit sehr konstant. Allerdings treten dieselben hohen Korrelationen beim Verhältnis von Bodenwertniveau und Distanz zum Münchner Stadtzentrum auf, da letztere mit den Erreichbarkeitsindikatoren hoch korreliert ist. Dies zeigt Abbildung 5.12 beispielhaft für das Verhältnis von Distanz zum Regionszentrum und dem Bodenpreisniveau für Wohnbauland für das Jahr 1980.

Werden die Änderungen der Bodenwerte betrachtet, hat die Distanz zum Regionszentrum aber geringeren Erklärungsgehalt als die Änderungen in der Erreichbarkeit (Tabelle 5.3). Zwar liegt der Korrelationskoeffizient zwischen der Distanz und der Änderung der Bodenwerte nur für den Projektkorridor betrachtet bei 0,81 für den Zeitraum 1980-2004 und bei 0,57 für den Zeitraum 1990-2004; jedoch sind schon die entsprechenden Werte für die Änderungen der Pkw-Erreichbarkeitswerte fast alle in derselben Dimension.

Wird die gesamte Untersuchungsregion über einen längeren Zeitraum betrachtet, bleibt der Erklärungsgehalt der Distanz zum Regionszentrum gegenüber der Erreichbarkeitsänderung deutlich zurück. Für den Zeitraum 1980-2004 beträgt der entsprechende Korrelationskoeffizient für die Distanz 0,16 auf der Basis von Gemeinden und -0,06 auf der Basis von Kreisen, während die Änderung des Erreichbarkeitspotentials Werte von 0,41 auf der Basis von Gemeinden und 0,51 auf der Basis von Kreisen erreicht (Abbildung 5.13).

Für den kürzeren Zeitraum von 1990-2004 ergeben sich schlechtere Zusammenhänge; offenbar reagieren die Bodenmärkte in der regionalen Betrachtung langsamer auf Erreichbarkeitsänderungen bzw. sind stärker von anderen Faktoren beeinflusst. Auch für das Verhältnis von Änderungen der ÖV-Erreichbarkeit und Änderung der Bodenwerte er-

geben sich schlechtere, zum Teil sogar negative Zusammenhänge. Dies deutet darauf hin, dass die größte Bodenpreisdynamik in den Zwischenräumen der ÖV-Achsen mit Erreichbarkeitsverbesserungen stattgefunden hat.

Tabelle 5.3 Erreichbarkeit und Bodenwerte.

Erreichbarkeitsindikator		Korrelationskoeffizient r für Niveaus im Jahr				Korrelationskoeffizient r für Veränderungsraten im Zeitraum *					
		1980	1990	1996	2004	1980-2004			1990-2004		
		G	G	G	G	Pk	G	K	Pk	G	K
Distanz zu Regionszentrum		-0,90	-0,92	-0,92	-0,92	0,81	0,16	-0,06	0,67	-0,32	-0,69
Reisezeit zum Regionszentrum	E11 Pkw	-0,92	-0,94	-0,93	-0,93	0,74	0,30	-0,15	0,57	0,16	-0,17
	E12 ÖV	-0,83	-0,88	-0,91	-0,86	-0,67	0,03	-0,07	-0,84	-0,33	-0,47
	E13 Schnellste	-0,90	-0,92	-0,93	-0,91	-0,68	0,17	-0,22	-0,84	-0,19	-0,22
Erreichbarkeitspotential	E31 Pkw	0,83	0,85	0,84	0,79	0,83	0,41	0,51	-0,20	0,11	0,04
	E32 ÖV	0,81	0,86	0,87	0,85	-0,59	-0,13	-0,24	0,76	-0,14	-0,19
	E33 Multimodal	0,85	0,89	0,89	0,86	-0,25	0,09	0,14	0,99	0,03	0,18

Pk: Projektkorridor-gemeinden, G: Gemeinden der Untersuchungsregion, K: Kreise der Untersuchungsregion; farbliche Hervorhebungen = Pkw-Erreichbarkeiten.

* In der Zeile "Distanz zu Regionszentrum" werden die Veränderungs-raten der Bodenwerte mit den Distanzen korreliert. Bei den Reisezeit- und Distanzindikatoren ist das Vorzeichen negativ, da anders als bei den übrigen Erreichbarkeitsindikatoren eine kleine Reisezeit/Distanz einen gute und eine große Reisezeit/Distanz eine schlechte Erreichbarkeitssituation ausdrückt.

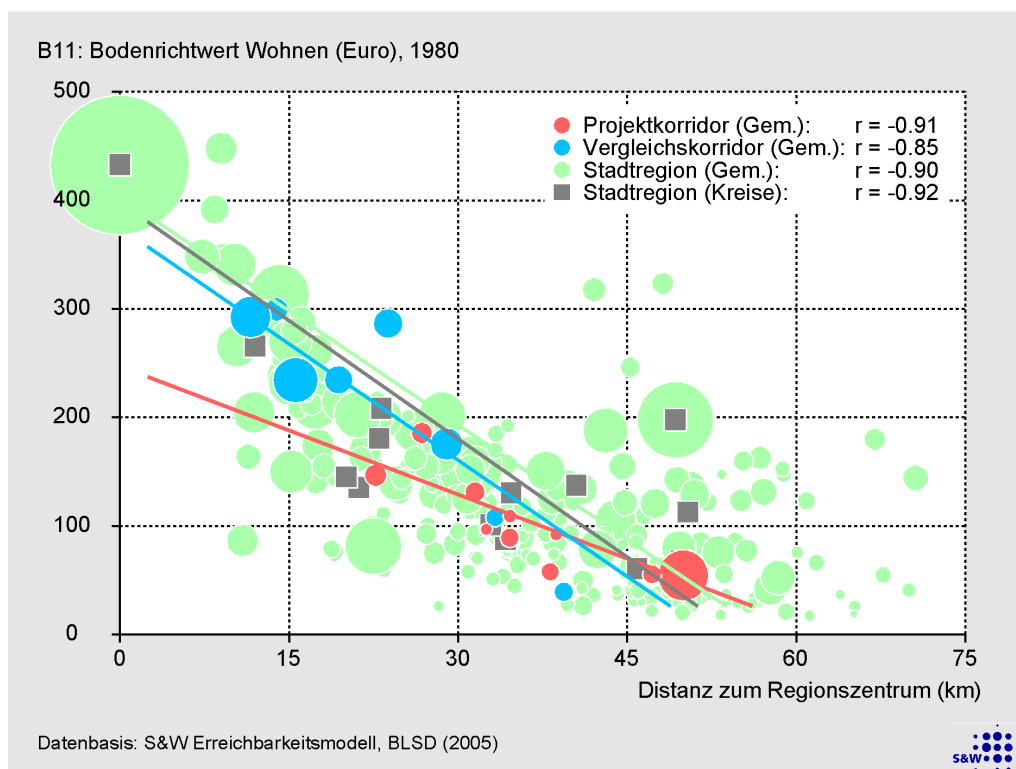


Abbildung 5.12 Distanz zum Münchener Stadtzentrum und Bodenrichtwert Wohnen 1980.

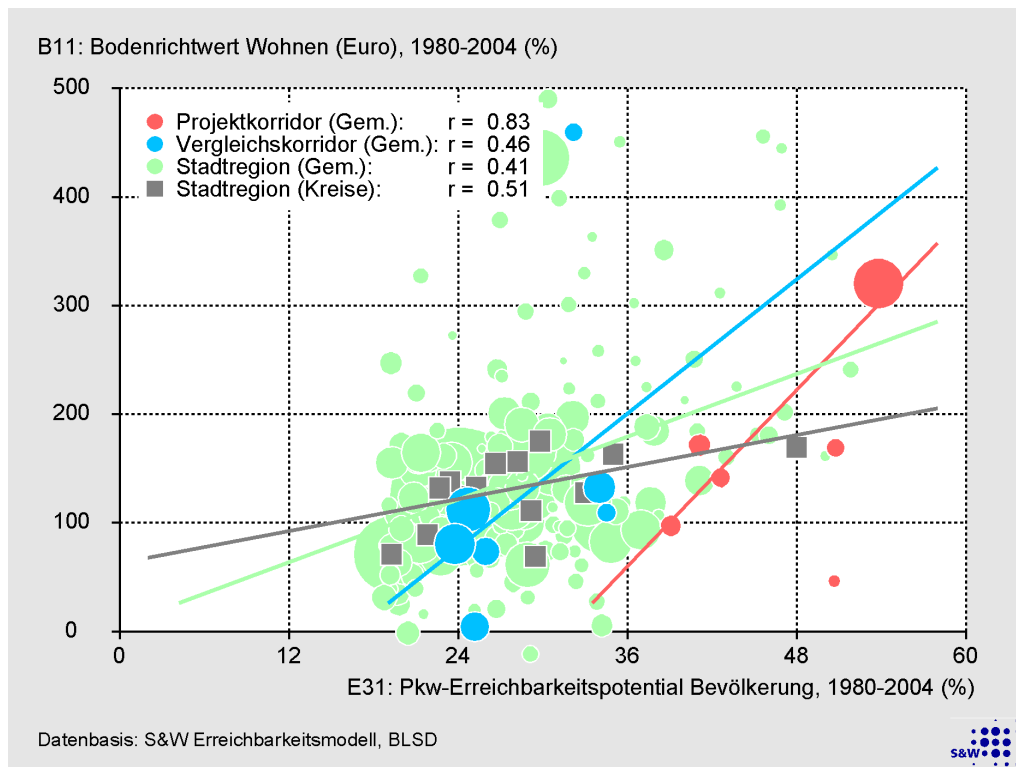


Abbildung 5.13 Pkw-Erreichbarkeitspotential und Bodenrichtwert Wohnen, relative Veränderungen 1980-2004.

5.3 Wirkungen auf Flächennutzungen

Zur Prüfung der Hypothese, dass sich Bautätigkeit vor allem an Standorten mit verbesserter Erreichbarkeit konzentriert, sollen Flächennutzungsindikatoren die materiell sichtbaren Folgen eines Verkehrsprojektes erfassen. Mit ihnen wird untersucht, ob sich die durch den Bau der A 96 hervorgerufenen überproportionalen Erreichbarkeitssteigerungen auch in einer überdurchschnittlichen Siedlungsentwicklung niedergeschlagen haben.

Die Entwicklung der Verstärterungsgrade, Wohnbauflächen und Wohnungen als quantitative Aspekte und die Integration neuer Siedlungsbereiche in das bestehende Siedlungsgefüge als eher qualitativer Aspekt sind von besonderem Interesse. Zudem sind für die Fallstudie München zwei spezielle kleinräumige Analysen zu Gebäudedichten und zu Stadtstrukturtypen für die beiden Korridore durchgeführt worden.

Verstärterungsgrad

Die höchsten Verstärterungsgrade, also den Anteil der Siedlungsfläche an der Gesamtfläche einer Gemeinde, weisen im Jahre 2000 mit 20 bis zu 75 Prozent die Kernstadt München und ihre Umlandgemeinden sowie Rosenheim als Oberzentrum und die übrigen Mittelzentren der Untersuchungsregion, Kolbermoor, Penzberg, Schongau, Geretsried, Landsberg am Lech, Kaufering, und Wasserburg am Inn, auf (Abbildung 5.14).

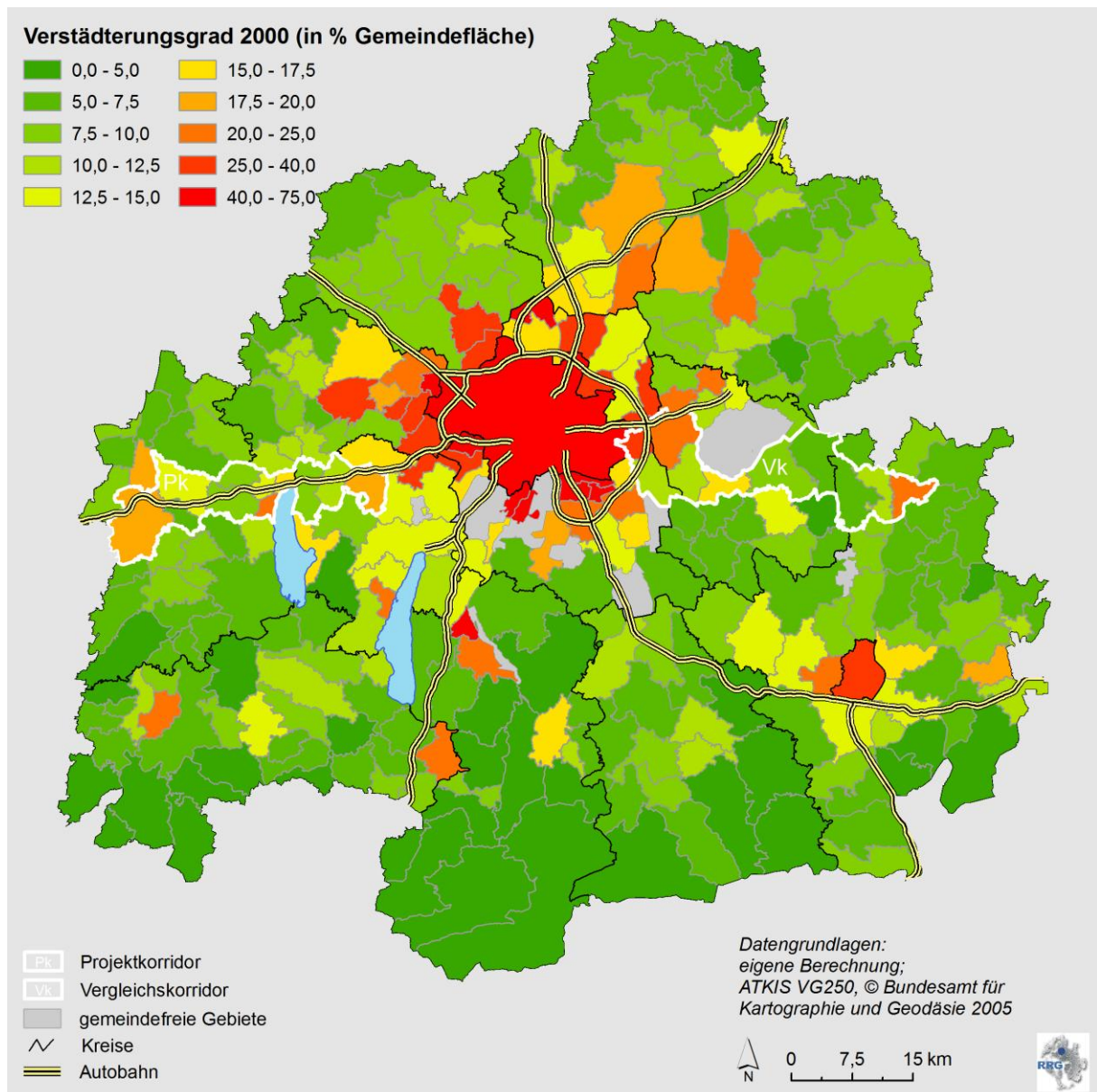


Abbildung 5.14 Verstädterungsgrad 2000.

Zu den verstädterten Gemeinden gehören auch Erding, Obererding, Hallbergmoos und Freising. Im Projektkorridor nimmt tendenziell im Jahre 2000 der Verstädterungsgrad von Ost nach West von knapp 20 Prozent in Weßling auf unter 10 Prozent in Schwifting ab, steigt für Landsberg am Lech jedoch wieder stark an. Betrachtet man zusätzlich die Gemeinden an der Münchener Stadtgrenze, so nehmen die Verstädterungsgrade noch deutlicher mit zunehmender Entfernung zu München ab, beginnend bei 50 Prozent für Germering. Eine analoge Abnahme der Verstädterungsgrade mit zunehmender Entfernung von München liegt tendenziell auch im Vergleichskorridor vor (von ca. 35 Prozent für Haar auf 10 Prozent für Edling).

Im Zeitraum von 1980 bis 2000 wiesen die Gemeinden im Bereich des neuen Münchener Flughafens die größte Entwicklungsdynamik bei den Siedlungsflächen auf, die insbesondere in der ersten Hälfte der 1990er Jahre auftrat (Abbildung 5.15).

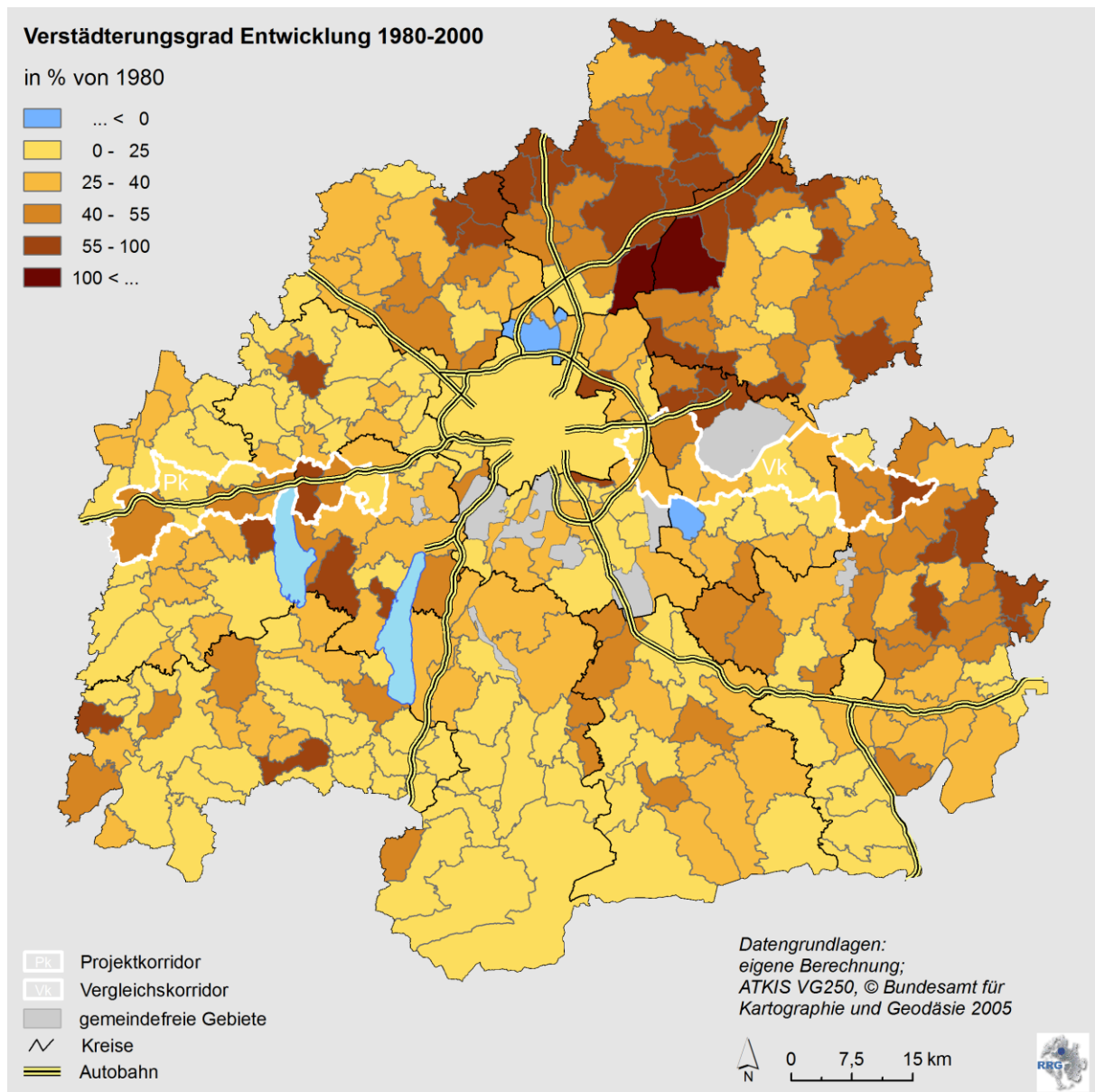


Abbildung 5.15 Entwicklung des Verstärterungsgrades 1980-2000.

Die Gemeinden Obererding und Halbergmoos verzeichneten einen Zuwachs des Verstärterungsgrades von jeweils mehr als 350 Prozent, was auf die Flächen des Flughafens selbst zurückzuführen ist. Aber auch die umliegenden Gemeinden zeigten Zuwächse von zum Teil mehr als 50 Prozent. Sieht man von diesen Sonderentwicklungen ab, so gab es signifikante Anstiege der Verstärterungsgrade von mehr als 50 Prozent im Raum Wasserburg am Inn (östliches Ende des Vergleichskorridors), sowie in Gemeinden am Starnberger See bzw. am Ammersee. München sowie einige direkte Nachbarorte verzeichneten nur Zuwächse von weniger als 25 Prozent, allerdings von sehr hohen Niveaus ausgehend. Der Großteil der durchweg kleineren Gemeinden südöstlich von München wies zwar ebenfalls eine Zunahme zwischen 25 und 50 Prozent auf, allerdings von geringem Ausgangsniveau aus, so dass der Verstärterungsgrad hier im Jahre 2000 noch immer bei weniger als 10, vielfach sogar bei weniger als 5 Prozent lag.

In den beiden Korridoren zeigten vor allem Landsberg am Lech und Wasserburg am Inn als die beiden Endpunkte seit 1980 eine durchgehende und steigende Entwicklungsdynamik.

namik. Die meisten Gemeinden in den Korridoren steigerten ihre Verstärterungsgrade in diesem Zeitraum zwar zwischen 25 und 50 Prozent, die Entwicklung verlief zeitlich aber unterschiedlich. In Wasserburg am Inn sowie in den unmittelbar an München angrenzenden Gemeinden des Vergleichskorridors war die Entwicklung Anfang der 1980er Jahre sehr dynamisch und schwächte sich zum Ende der 1990er Jahre merklich ab. Bei vielen Gemeinden im Projektkorridor verlief es umgekehrt, d.h. in den 1980er Jahren gab es nur einen schwachen Anstieg der Siedlungsfläche, während diese Mitte bis Ende der 1990er Jahre stark anstieg, parallel zur Fertigstellung der A 96.

Während der Verstärterungsgrad für ganz Bayern wie auch für die Untersuchungsregion innerhalb der 20 Jahre durchschnittlich um knapp 29 Prozent zunahm, stieg er im Projekt- wie im Vergleichskorridor jeweils überproportional um knapp 36 Prozent zu. Für den Zeitraum 1992-2000 stieg der Verstärterungsgrad in der Untersuchungsregion durchschnittlich um ca. 15 Prozent, im Vergleichskorridor um 12 Prozent und im Projektkorridor um 18 Prozent. Dies bedeutet, dass dem Bau der Autobahn A 96 aufgrund der Entwicklung im Flughafenumfeld zwar nicht die höchsten Siedlungsflächenzuwächse innerhalb der Untersuchungsregion folgten, dass aber insbesondere in den 1990er Jahren deutlich überdurchschnittliche Entwicklungen in den Gemeinden des Projektkorridors zu verzeichnen waren.

In der Untersuchungsregion München existiert ein klarer Zusammenhang zwischen der Lage im Raum und dem Verstärterungsgrad (Tabelle 5.4). Der Verstärterungsgrad korreliert sehr hoch mit der Distanz der Gemeinden zu München und so auch mit dem Niveau aller Erreichbarkeitsindikatoren für Pkw und ÖV. Dieses Verhältnis ist über die Jahre hinweg trotz der Siedlungsflächendynamik im Münchener Umland sehr stabil. Auch bei den Veränderungsraten von Verstärterungsgrad und Erreichbarkeiten besteht ein eindeutig positiver Zusammenhang. Die hohen Korrelationskoeffizienten von Veränderung des Verstärterungsgrads zur Distanz zum Regionszentrum zeigen, dass der Siedlungsflächenzuwachs am Rande der Stadtregion stärker war als in den zentraleren Bereichen. Die Korrelationskoeffizienten für die Veränderungen der verschiedenen Erreichbarkeitsindikatoren weisen aber ebenfalls hohe positive Werte auf, insbesondere bei der Betrachtung eines längeren Zeitraums von 25 Jahren und auf der aggregierten Betrachtungsebene von Kreisen.

Tabelle 5.4 Erreichbarkeit und Verstärterungsgrad.

Erreichbarkeitsindikator		Korrelationskoeffizient r für Niveaus im Jahr				Korrelationskoeffizient r für Veränderungsraten im Zeitraum *					
		1980	1990 (1988)	1996	2004 (2000)	1980-2004 (1980-2000)			1990-2004 (1988-2000)		
		G	G	G	G	Pk	G	K	Pk	G	K
Distanz zu Regionszentrum		-0,84				0,24	0,38	0,71	-0,12	0,39	0,72
Reisezeit zum Regionszentrum	E11 Pkw	-0,85	-0,85	-0,85	-0,85	0,20	0,22	0,51	0,03	0,10	0,23
	E12 ÖV	-0,78	-0,79	-0,79	-0,79	-0,17	0,13	0,23	-0,33	0,25	0,51
	E13 Schnellste	-0,85	-0,85	-0,85	-0,85	-0,14	0,20	0,49	0,60	0,07	0,23
Erreichbarkeitspotential	E31 Pkw	0,76	0,74	0,74	0,73	0,15	0,24	0,38	-0,20	0,08	0,14
	E32 ÖV	0,81	0,81	0,81	0,80	-0,14	0,19	0,37	-0,24	0,16	0,34
	E33 Multimodal	0,82	0,82	0,81	0,80	-0,07	0,23	0,50	-0,39	0,04	0,09

Pk: Projektkorridorgemeinden, G: Gemeinden der Untersuchungsregion, K: Kreise der Untersuchungsregion
abweichende Jahre für Verstärterungsgrad in Klammern

* In der Zeile "Distanz zu Regionszentrum" werden die Veränderungsraten des Verstärterungsgrads mit den Distanzen korreliert.

Wohnbauflächen

Der Anteil der Wohnbauflächen an der Gemeindefläche ist sehr unterschiedlich und reicht im Jahr 2004 von einigen wenigen Prozent in eher ländlich geprägten Bereichen bis hin zu 40 Prozent für Gemeinden im näheren Umfeld von München; Die Stadt München weist einen Anteil von mehr als 60 Prozent auf (Abbildung 5.16).

Im Projektkorridor nehmen die Anteile der Wohnbauflächen tendenziell von Ost nach West mit zunehmender Entfernung von München ab; Ausnahmen hiervon sind Schondorf am Ammersee und das Mittelzentrum Landsberg am Lech. Die Wohnbauflächenanteile im Vergleichskorridor bewegen sich auf ähnlichem Niveau mit ebenfalls einzelnen Gemeinden mit etwas höheren Anteilen (Vaterstetten, Zorneding, Kirchseeon, Wasserburg am Inn).

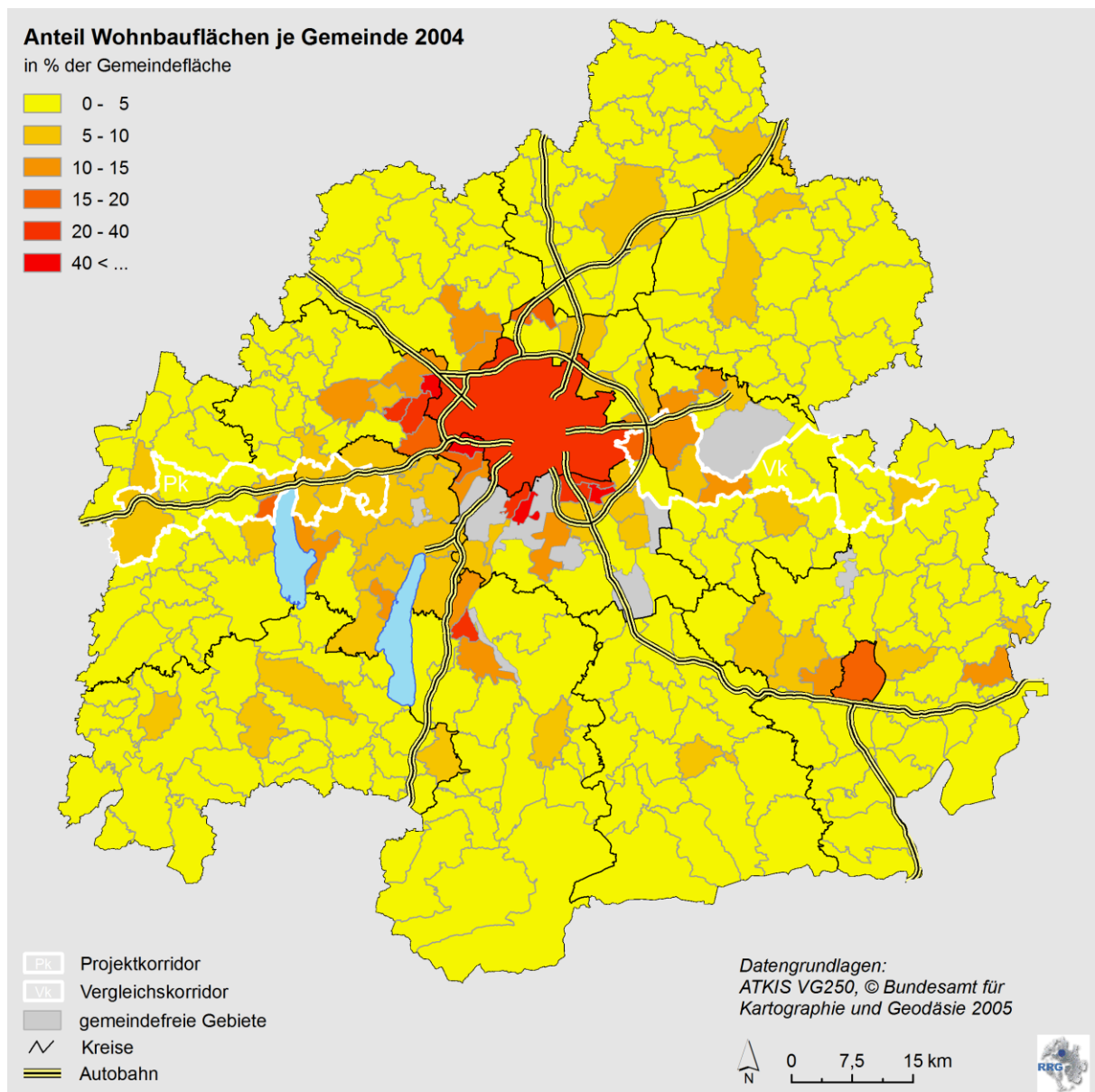


Abbildung 5.16 Anteil der Wohnbauflächen 2004.

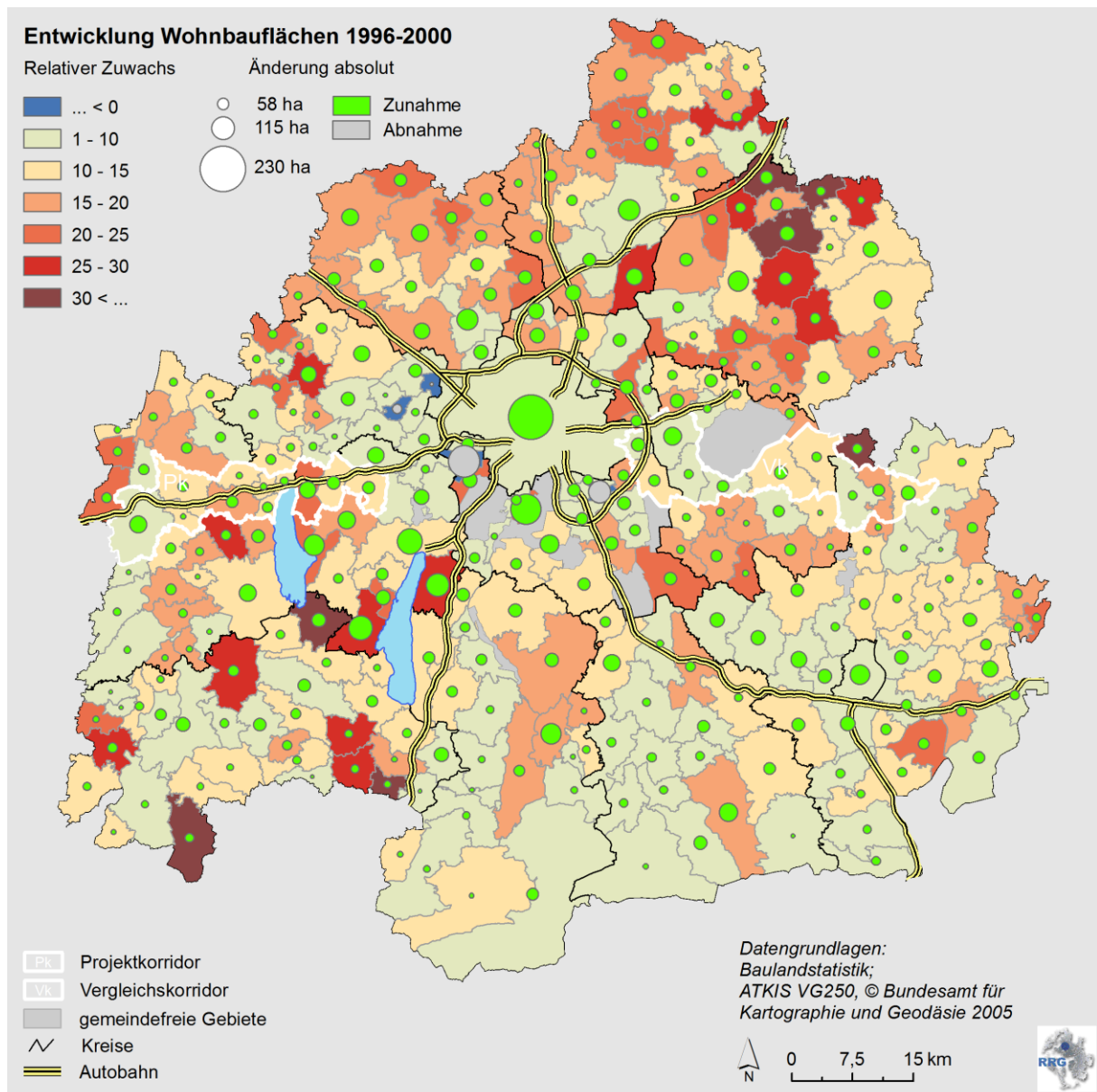


Abbildung 5.17 Entwicklung der Wohnbauflächen 1996-2000.

Die stärksten relativen Zuwächse an Wohnbauflächen im Zeitraum 1996 bis 2000 zeigten Kommunen im Nordosten der Untersuchungsregion in der Nähe des neuen Münchener Flughafens (Abbildung 5.17). Zwar sind die Zunahmen an Wohnbauflächen dort nicht so stark wie die Zunahme des Verstädterungsgrads, dennoch ist von einem direkten Zusammenhang mit dem Flughafenbau auszugehen. Kleinere Gemeinden im Südwesten der Untersuchungsregion im Kreis Weilheim/Schongau hatten ebenfalls mit die höchsten Zuwächse. Sehr hohe relative und auch absolute Zuwächse gab es auch nördlich und insbesondere südlich des Projektkorridors. Die relativen Zuwächse der Wohnbauflächen in den beiden Korridoren lagen im Durchschnitt der Untersuchungsregion, wobei die absoluten Zunahmen im Projektkorridor höher ausfielen als im Vergleichskorridor.

Der Zusammenhang zwischen der Veränderung der Erreichbarkeit und der Veränderung der Wohnbauflächen ist positiv (Tabelle 5.5). Hier haben besonders die Veränderungen der ÖV-Erreichbarkeiten höhere Korrelationskoeffizienten als die Veränderungen der Pkw-Erreichbarkeiten. Die noch höheren Werte für den Zusammenhang von Distanz zu München und der Veränderung der Wohnbauflächen zeigen, dass die Entwicklung am Rande der Untersuchungsregion dynamischer war als in den Kernbereichen.

Tabelle 5.5 Erreichbarkeit und Wohnbauflächen.

Erreichbarkeitsindikator		Korrelationskoeffizient r für Veränderungs- raten im Zeitraum 1990-2004 (1996-2000) *		
		Pk	G	K
Distanz zu Regionszentrum		-0,62	0,55	0,73
Reisezeit zum Regionszentrum	E11 Pkw	-0,17	0,15	0,28
	E12 ÖV	0,19	0,24	0,58
	E13 Schnellste	0,81	0,07	0,36
Erreichbarkeitspotential	E31 Pkw	-0,50	0,12	0,28
	E32 ÖV	0,16	0,27	0,40
	E33 Multimodal	-0,55	0,10	0,26

Pk: Projektkorridor-gemeinden, G: Gemeinden der Untersuchungsregion, K: Kreise der Untersuchungsregion abweichende Jahre für Wohnungen in Klammern

* In der Zeile "Distanz zu Regionszentrum" werden die Veränderungs-raten der Wohnbauflächen mit den Distanzen korreliert.

Wohnungen

Abbildung 5.18 zeigt die relative und absolute Zunahme des Wohnungsbestandes in der Untersuchungsregion München im Zeitraum 1996 bis 2004. Die Alpengemeinden sowie Gemeinden im Südosten der Untersuchungsregion wiesen unterdurchschnittliche Steigerungsraten und absolut ebenfalls geringe Zunahmen des Wohnungsbestandes auf. Gemeinden nahe München verzeichneten zwar unterdurchschnittliche relative Zuwächse ihres Wohnungsbestandes, allerdings mit starken absoluten Zunahmen. Ähnliches gilt für München selbst, welches zwar nur geringe relative Zuwächse verzeichnete, allerdings mit mehr als 8.000 Wohnungen die größte absolute Zunahme des Bestandes in der Untersuchungsregion hatte. Dagegen entwickelten sich Gemeinden im Norden und Nordosten überproportional bei gleichzeitig höheren absoluten Zunahmen. Die Gemeinden des Kreises Erding bilden eins von zwei räumlichen Clustern mit stark überproportionalen Zunahmen des Wohnungsbestands. Das zweite Cluster befindet sich teilweise im und nördlich vom Projektkorridor in den Landkreisen Fürstfeldbruck und Landsberg am Lech. Die größte absolute Zunahme im Projektkorridor bei allerdings geringer relativer Zunahme hatte die Stadt Landsberg am Lech.

Die Analyse der Entwicklung der Korridor-gemeinden für zwei Zeitperioden (1988-1996 bzw. 1996-2004) zeigt, dass im Projektkorridor die nahe an München gelegenen Gemeinden für beide Perioden im Vergleich zur Untersuchungsregion tendenziell geringere Zuwächse besaßen, während die weiter westlich gelegenen in beiden Zeiträumen eher überdurchschnittliche Zuwächse des Wohnungsbestandes verbuchen konnten. Im Vergleichskorridor besaßen im ersten Zeitraum (1988-1996) bis auf Haar, Vaterstetten und Steinhöring alle Gemeinden überproportionale Zuwächse, während im zweiten Zeitraum (1996-2004) nur noch Grasbrunn sowie die östlichsten Kommunen hohe Zuwächse verzeichnen konnten.

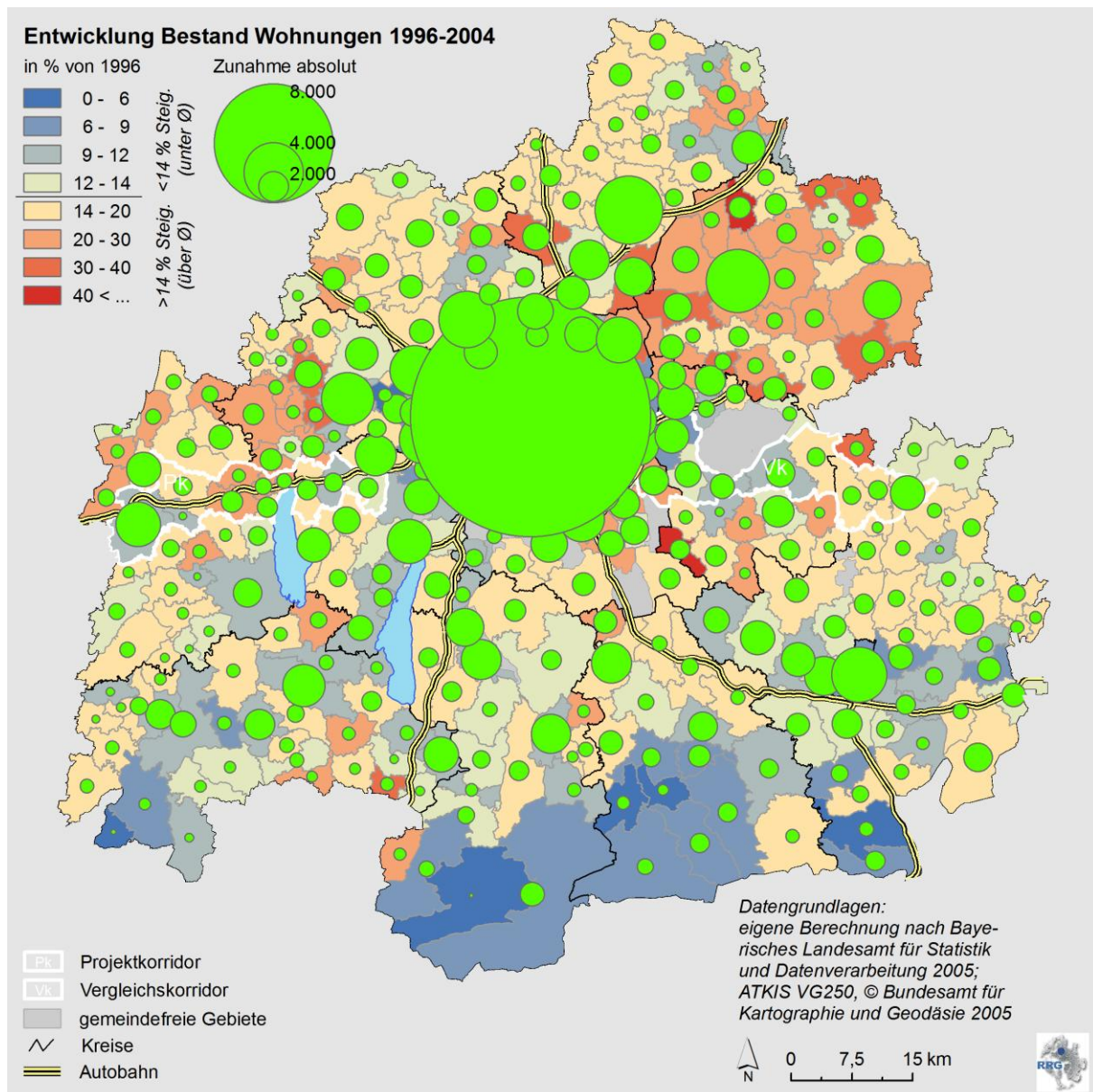


Abbildung 5.18 Entwicklung des Wohnungsbestandes 1996-2004.

Die zu Kreisen und Korridoren aggregierte Wohnungsentwicklung seit 1990 zeigt deutlich die hohen Zuwachsraten im Landkreis Erding gefolgt vom Landkreis Freising (Abbildung 5.19). Danach folgt eine Gruppe von Kreisen mit einem Wohnungszuwachs von 30 Prozent; hierzu zählt auch der Projektkorridor und der dessen Westteil beherbergende Landkreis Landsberg am Lech. Dagegen hat der Vergleichskorridor nur ein Wachstum von 25 Prozent, genauso wie der Landkreis München. Die geringsten Wohnungszuwachsraten hatten die beiden Oberzentren Rosenheim und München, diese liegen in München aber immer noch bei etwa zehn Prozent.

Der Zusammenhang zwischen dem Erreichbarkeitsniveau und der Veränderung der Wohnungszahl ist deutlich, aber negativ (Tabelle 5.6). D.h., je besser das Erreichbarkeitsniveau, desto geringer fällt der relative Wohnungszuwachs aus und je geringer das Erreichbarkeitsniveau, desto größer ist die Dynamik des Wohnungsangebots. Dies entspricht dem Verhältnis der Veränderung des Wohnungsangebots zur Distanz zum Stadtzentrum Münchens; mit steigender Entfernung vergrößern sich die Zuwachsraten im

Wohnungsangebot für den Zeitraum 1990-2004 (Abbildung 5.20). Der zugehörige Korrelationskoeffizient von $r = 0,53$ für das Verhältnis auf der Ebene von Gemeinden wird aber auch von den Erreichbarkeitsindikatoren erreicht oder leicht übertroffen. Hier zeigen die Veränderungen der ÖV-Erreichbarkeiten höhere Korrelationskoeffizienten als die Veränderungen der Pkw-Erreichbarkeiten. Die noch höheren Werte für den Zusammenhang von Distanz zu München und der Veränderung der Wohnbauflächen zeigen, dass die Entwicklung am Rande der Untersuchungsregion dynamischer war als in den Kernbereichen.

Die Veränderungsrate der Erreichbarkeit stehen aber grundsätzlich in einem positiven Zusammenhang mit den Veränderungsrate des Wohnungsangebots für die Jahre 1990-2004 (Tabelle 5.6). Dabei gilt, dass die längerfristige Erreichbarkeitsänderung von 1980-2004 für fast alle Indikatoren höhere Korrelationskoeffizienten ergibt als die Erreichbarkeitsänderung für den gleichen Zeitraum wie für die Wohnungen, d.h. für 1990-2004. Abbildung 5.21 zeigt exemplarisch den Zusammenhang der Entwicklungen von Pkw-Erreichbarkeitspotential und Wohnungsbestand.

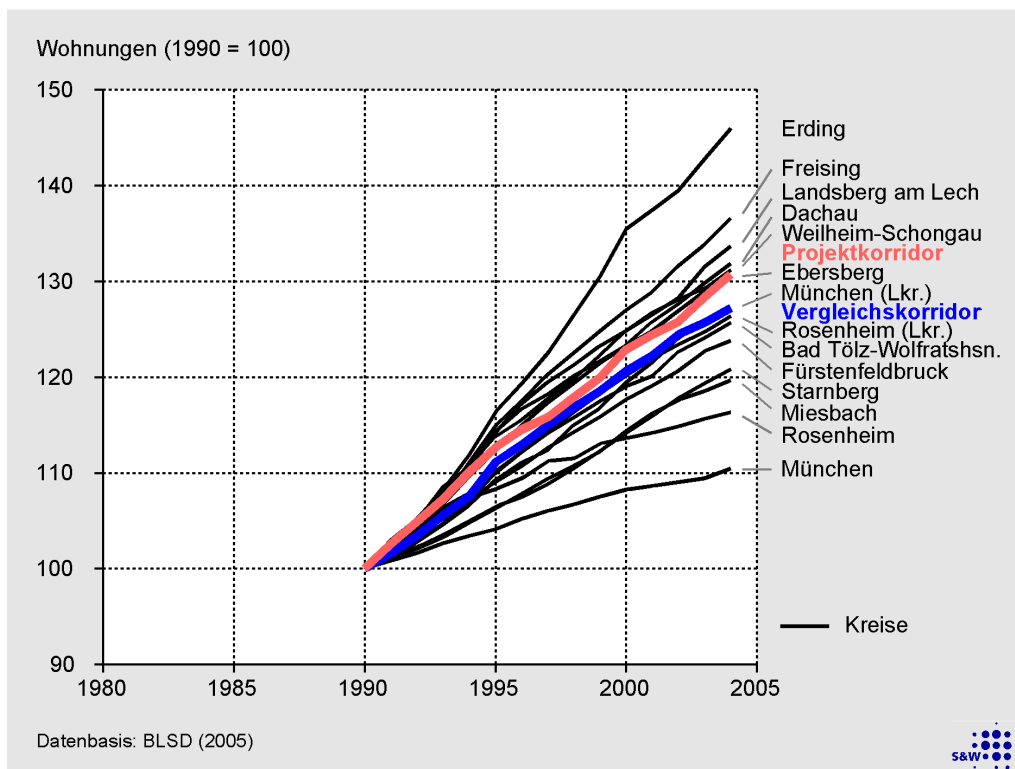


Abbildung 5.19 Entwicklung des Wohnungsbestands, Korridore und Kreise, 1990-2004.

Tabelle 5.6 Erreichbarkeit und Wohnungen.

Erreichbarkeitsindikator		Korrelationskoeffizient r für Veränderungsrate des Wohnungsbestands 1990-2004 und Erreichbarkeitsniveau im Jahr				Korrelationskoeffizient r für Veränderungsrate des Wohnungsbestands 1990-2004 und Veränderungsrate der Erreichbarkeit im Zeitraum *					
		1980	1990	1996	2004	1980-2004			1990-2004		
		G	G	G	G	Pk	G	K	Pk	G	K
Distanz zu Regionszentrum		0,53				0,39	0,53	0,73	0,39	0,53	0,73
Reisezeit zum Regionszentrum	E11 Pkw	0,56	0,55	0,55	0,55	0,53	0,38	0,63	0,79	0,19	0,35
	E12 ÖV	0,57	0,57	0,57	0,57	-0,78	0,24	0,37	-0,29	0,34	0,57
	E13 Schnellste	0,56	0,56	0,56	0,56	-0,77	0,32	0,59	-0,25	0,09	0,37
Erreichbarkeitspotential	E31 Pkw	-0,46	-0,41	-0,40	-0,40	0,63	0,33	0,51	0,73	0,11	0,21
	E32 ÖV	-0,59	-0,60	-0,60	-0,59	-0,79	0,27	0,37	-0,80	0,24	0,33
	E33 Multimodal	-0,57	-0,55	-0,55	-0,54	-0,71	0,31	0,55	0,59	0,06	0,10

Pk: Projektkorridor-gemeinden, G: Gemeinden der Untersuchungsregion, K: Kreise der Untersuchungsregion

* In der Zeile "Distanz zu Regionszentrum" werden die Veränderungsrate der Wohnungen mit den Distanzen korreliert.

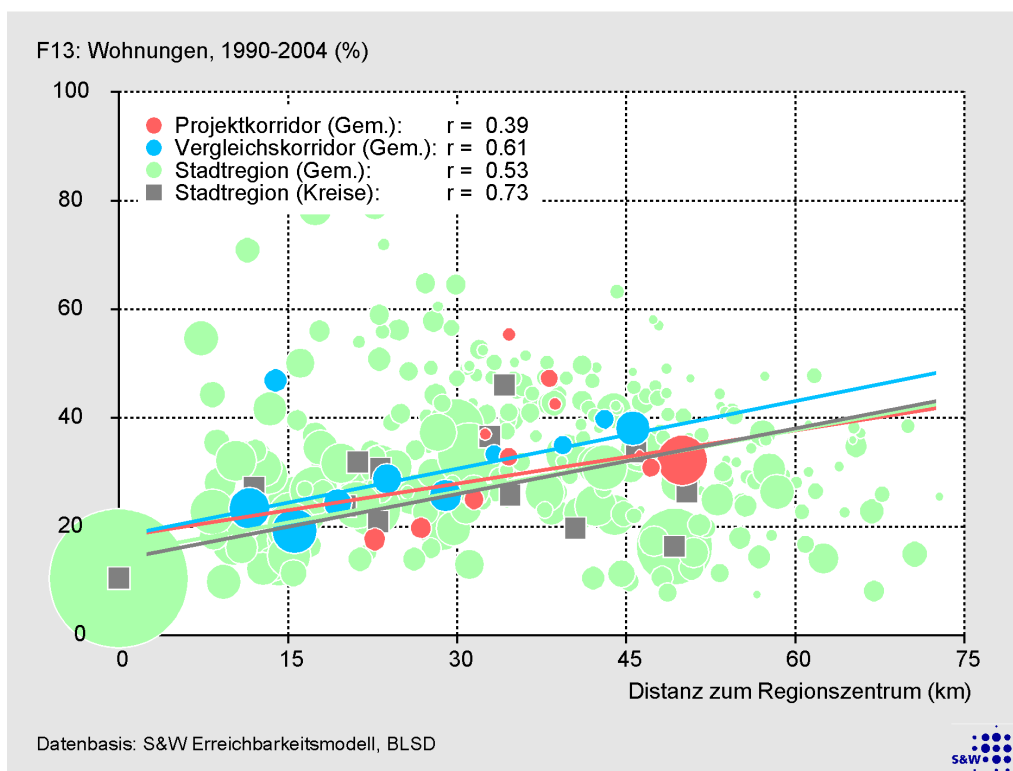


Abbildung 5.20 Distanz zum Regionszentrum und Wohnungsentwicklung 1990-2004.

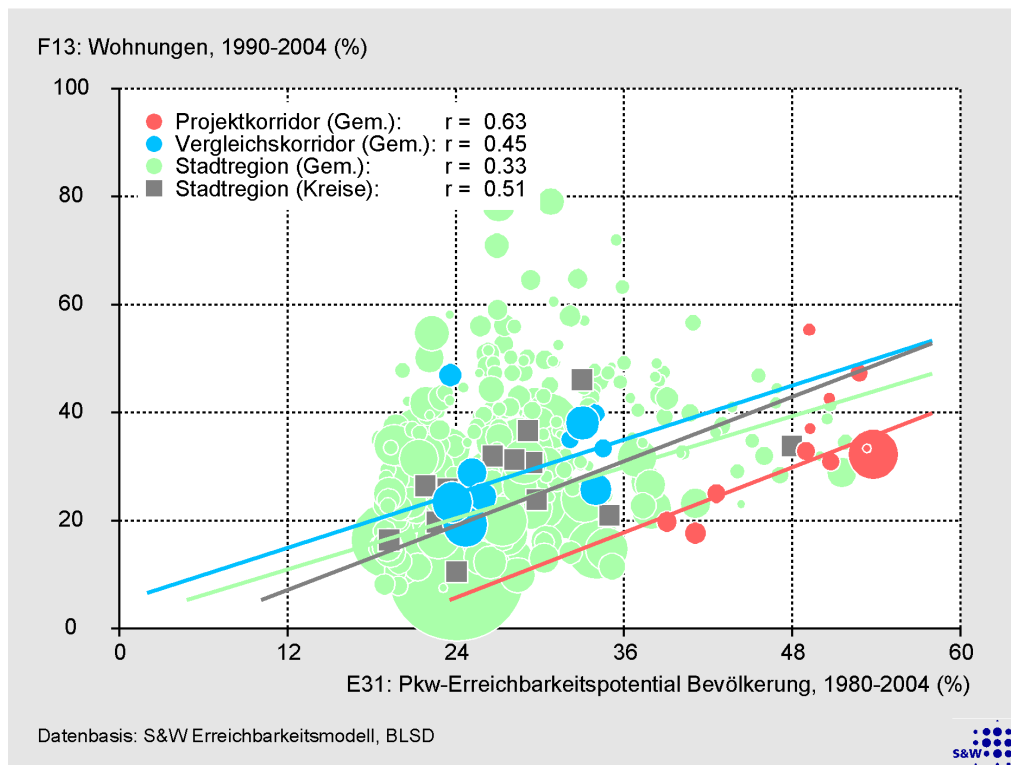


Abbildung 5.21 Pkw-Erreichbarkeitspotential 1980-2004 und Wohnungsentwicklung 1990-2004.

Integration in bestehendes Siedlungsgefüge

Als Maß der Integration neuer Siedlungsflächen in das bestehende Siedlungsgefüge wird das Verhältnis der Länge der gemeinsamen Grenze zwischen neuer und bestehender Siedlungsfläche und des Umfangs der neuen Siedlungsfläche benutzt.

Nur in einer von 21 Korridor-gemeinden, nämlich Schondorf am Ammersee im Projektkorridor, liegt eine vollständige Integration neuer Siedlungsbereiche in bestehende Strukturen vor (Abbildung 5.22). Für das Gros der Gemeinden kann von einer einigermaßen guten Integration der neuen Baugebiete gesprochen werden, wobei dies bei den Gemeinden des Projektkorridors geringfügig besser ist als bei denen im Vergleichskorridor. Nur bei zwei Gemeinden sind neue Siedlungsbereiche schlecht integriert worden: Weßling im Projektkorridor und noch schlechter in der Gemeinde Grasbrunn im Vergleichskorridor.

Ein Vergleich mit entsprechenden, für das gesamte Bundesgebiet auf Basis des CORINE-Datensatzes berechneten Maßzahlen (Siedentop u.a., 2007) zeigt, dass alle Korridor-gemeinden mit Ausnahme von Weßling und Grasbrunn höhere Integrationsgrade aufweisen als der Bundesdurchschnitt und der Durchschnitt Bayerns (Wert jeweils 0,27 für den Zeitraum 1990-2000). Die relativ guten Ergebnisse für den Projektkorridor insgesamt entsprechen so nicht der Erwartung einer durch den Autobahnbau verursachten höheren Zersiedlungswirkung mit geringen Integrationsgraden in den Gemeinden des Projektkorridors. Allerdings tritt in Einzelgemeinden wie Weßling, Wörthsee, Inning am Ammersee, Greifenberg und Eresing schon eine gewisse Siedlungsflächendispersion auf. Dies sind diejenigen Gemeinden, bei denen die Autobahn A 96 als letztes eröffnet worden ist.

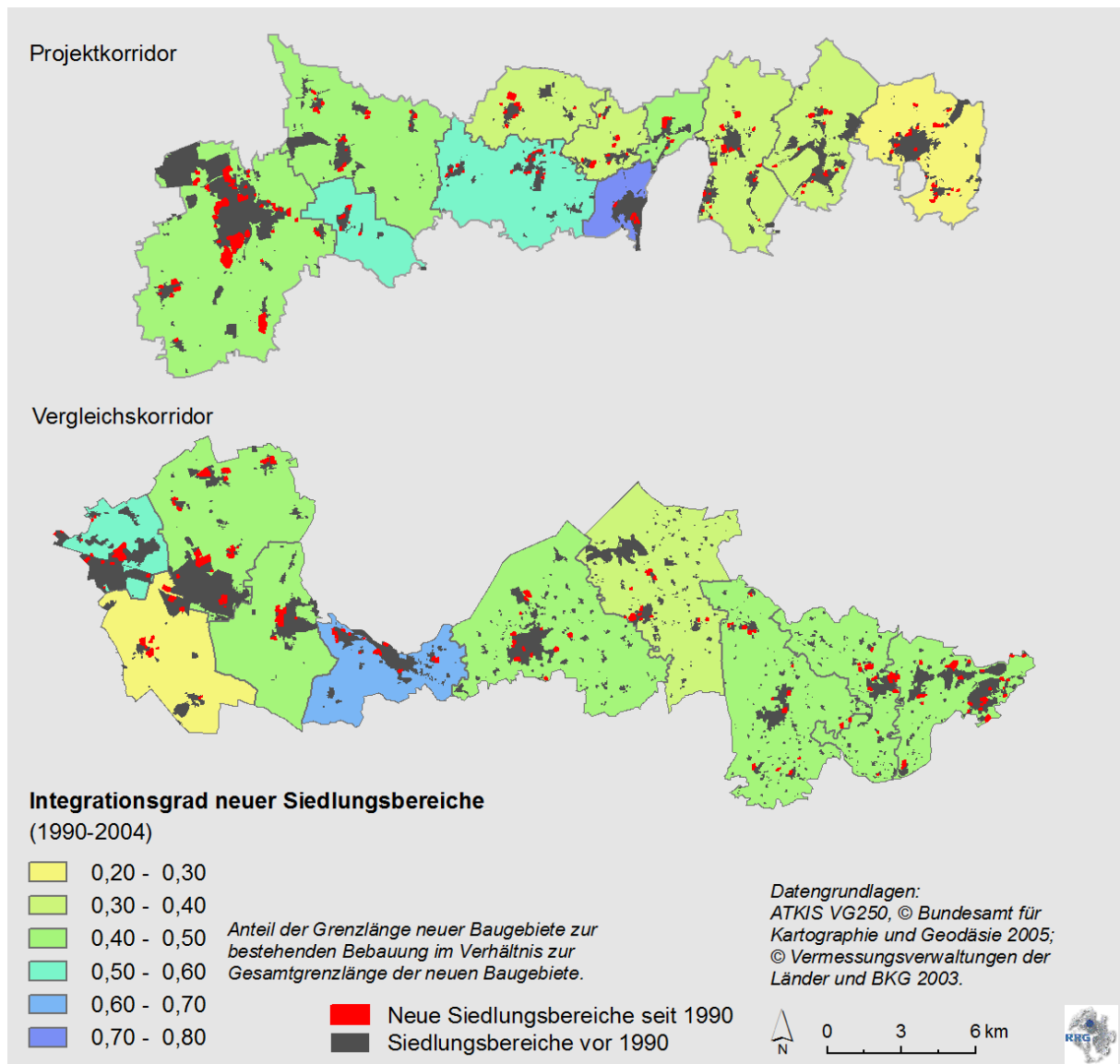


Abbildung 5.22 Integrationsgrad neuer Siedlungsbereiche 1990-2004.

Siedlungsflächenzuwachs nach Entfernungsklassen

Die Lage des Siedlungsbestandes im Jahre 1990 und der seitdem entstandenen neuen Siedlungsbereiche in Relation zu den Autobahnauffahrten und Gemeindezentren wird in Abbildung 5.23 durch die Angabe von prozentualen Flächenanteilen nach Entfernungsklassen (oben) sowie den mittleren Entfernungen (unten) dargestellt. Nur in vier Kommunen des Projektkorridors, Inning am Ammersee, Schondorf am Ammersee, Schwifting und Windach, liegen die neuen Siedlungsbereiche deutlich näher an den Anschlussstellen als der Bestand. Für die übrigen Kommunen liegen die neuen Siedlungsbereiche im Mittel genauso weit entfernt von den Autobahnauffahrten wie der Bestand (Weßling, Wörthsee), oder liegen sogar geringfügig weiter entfernt (Penzing, Greifenberg, Eresing, Landsberg am Lech), so dass hier nicht zwingend von einer autobahn-affinen Siedlungsentwicklung in den Gemeinden des Projektkorridors gesprochen werden kann. In allen Gemeinden des Projektkorridors liegen die alten und neuen Siedlungsbereiche im Mittel näher am Gemeindemittelpunkt als zur Autobahnauffahrt; mit Ausnahme von Wörthsee und Greifenberg sind die neuen Siedlungsflächen sogar zentraler gelegen als der Bestand (symbolisiert durch sinkende mittlere Entfernungen).



Abbildung 5.23 Anteil der Siedlungsflächen nach Entfernungsklassen und Durchschnittsdistanzen.

Im Vergleichskorridor liegen nur die drei westlichsten Kommunen Haar, Grasbrunn und Vaterstetten relativ nah zu Autobahnauffahrten, wobei bei Grasbrunn und Vaterstetten neue Siedlungsbereichen in die Nähe der Autobahn gelegt wurden. Für die übrigen Kommunen des Vergleichskorridors liegen die mittleren Entfernungen zu Autobahnauffahrten jenseits von fünf Kilometern, mit steigenden Distanzen je weiter die Kommune von München entfernt liegt. Die Entfernungen zu den Gemeindemittelpunkten für die Gemeinden des Vergleichskorridors sind im Mittel leicht höher als im Projektkorridor, für viele Kommunen liegen die neuen Siedlungsbereiche weiter von den Gemeindemittelpunkten entfernt als der Bestand (Vaterstetten, Kirchseeon, Pfaffing, Wasserburg am Inn).

Aus diesen Beobachtungen der kleinräumigen Siedlungstätigkeit lassen sich folgende Schlussfolgerungen ziehen: Der Bau der A 96 hat nicht zu einer autobahnaffinen Siedlungstätigkeit in den Gemeinden des Projektkorridors geführt. Obschon durchaus neue Siedlungsbereiche in Autobahnnähe erschlossen wurden, wurden auch andere Standorte abseits der Autobahn entwickelt mit dann z.T. auch einer besseren Integration in bestehende Siedlungsstrukturen. Es zeigt sich, dass offensichtlich bei der Entwicklung neuer Siedlungsbereiche innerhalb von Autobahnkorridoren verschiedene örtliche Kriterien eine Rolle spielen, von denen die unmittelbare Nähe zur Autobahnauffahrt nur eines darstellt.

Exkurs: Gebäudedichte

Eine Analyse von Gebäudedichten in den beiden Korridoren wurde durchgeführt, um herauszufinden, ob der Bau von Autobahnen tendenziell zu geringeren Dichten und damit zur Dispersion der Siedlungsfläche führt. Gebäudedichte ist definiert als die Anzahl der Gebäude je ha Gesamtsiedlungsfläche. Sie wurde für alle Korridorgemeinden auf Grundlage einer Auswertung von Gebäudegrundrissen aus Schwarzplänen berechnet. Geringe Gebäudedichten zeigen tendenziell aufgelockerte Baustrukturen an, während höhere Gebäudedichten tendenziell auf verdichtete Strukturen hinweisen.

Im Projektkorridor lag die Gebäudedichte im Schnitt um einen Prozentpunkt höher als im Vergleichskorridor (Abbildung 5.24); zudem stieg sie dort im Zeitraum 1990-2004 leicht an, während sie im Vergleichskorridor minimal abnahm. Dort lassen sich zudem einige Muster erkennen: Gemeinden mit den höchsten Gebäudedichten in 1990 (Grasbrunn, Vaterstetten, Zorneding und Kirchseeon) hatten zusammen mit Wasserburg am Inn die höchsten Rückgänge der Dichte zu verzeichnen. Gleichzeitig sind dies auch jene, die am nächsten zu München gelegen sind. Bei den übrigen Gemeinden haben die Gebäudedichten zugenommen. Damit gleichen sich die Gebäudedichten in den Gemeinden des Vergleichskorridors tendenziell an.

Im Projektkorridor lassen sich keine eindeutigen räumlichen Muster erkennen: Bis auf Weßling, Inning am Ammersee und Eresing verzeichneten alle Gemeinden zunehmende Dichten. Landsberg am Lech wies in beiden Jahren deutlich die geringste Gebäudedichte auf. Ansonsten scheinen sich die Gebäudedichten im Projektkorridor für fast alle Gemeinden auf relativ hohem Niveau von ca. 9 Gebäuden je ha einzupendeln. Eine Wirkung des Autobahnbaus hin zu geringeren Gebäudedichten und damit disperseren Stadtstrukturen ist somit nicht festzustellen.

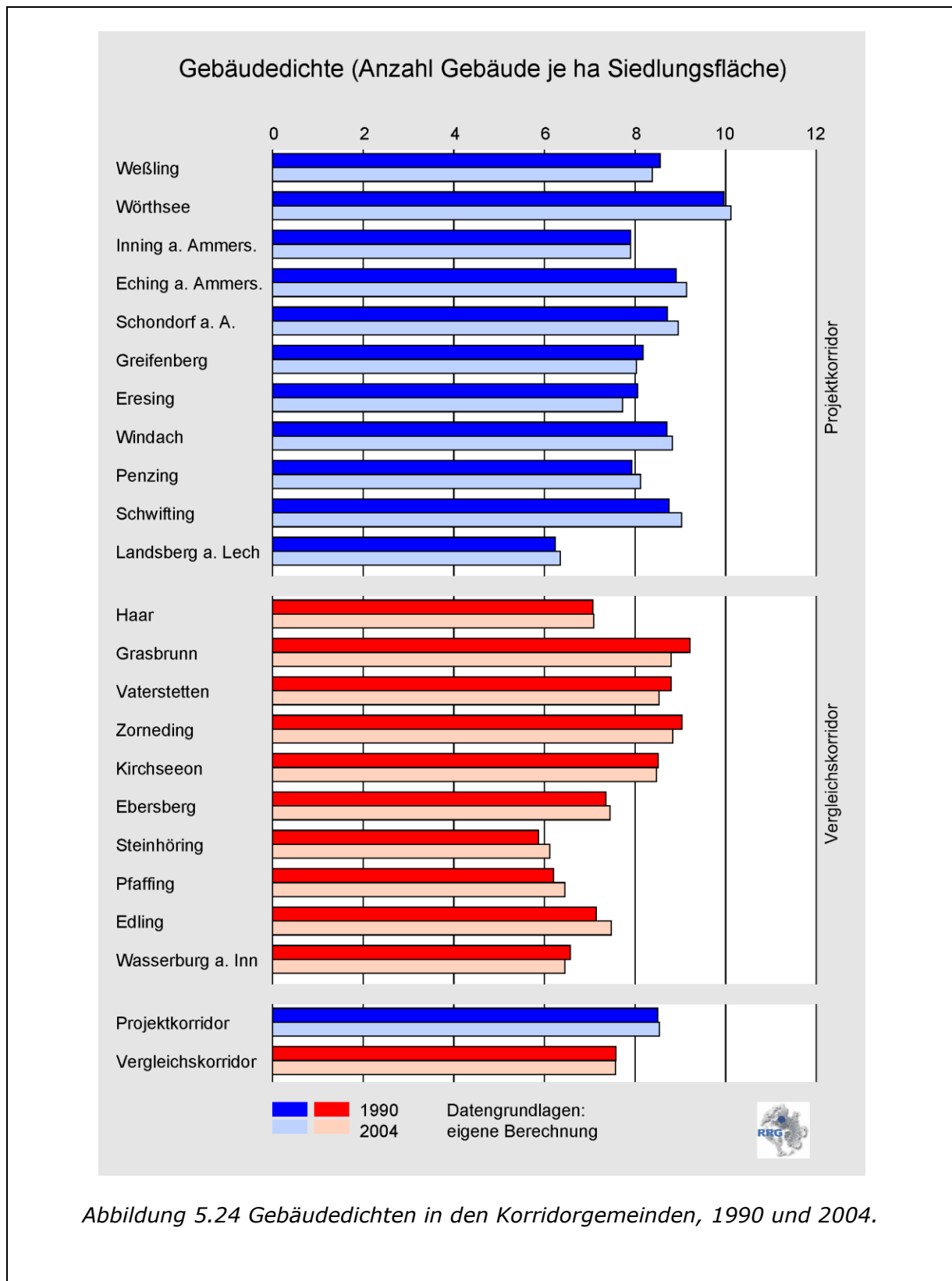


Abbildung 5.24 Gebäudedichten in den Korridorogemeinden, 1990 und 2004.

Exkurs: Stadtstrukturtypen

Um herauszufinden, ob mit dem Bau der A 96 auch eine Änderung der typischen Bauungsstrukturen einherging, wurde für die Fallstudie München auf Basis der Gebäudegrundrisse (Schwarzpläne) ebenfalls eine Stadtstrukturtypisierung durchgeführt. Dazu wurde eine frühere Stadtstrukturtypisierung (Siedentop und Schiller, 2004) auf insgesamt 15 Strukturtypen erweitert (s. Tabelle 3.4). Abbildung 5.25 visualisiert die Ergebnisse dieser Typisierung exemplarisch für einen Ausschnitt der Gemeinde Landsberg am Lech. Die aggregierten Ergebnisse für die Gemeinden der beiden Korridore stellt Abbildung 5.26 vergleichend dar.

Der auffälligste Unterschied zwischen den beiden Korridoren ist, dass der Vergleichskorridor eine ausgewogenere Mischung der verschiedenen Strukturtypen aufweist als der Projektkorridor. Letzterer wird mit einem Anteil von mehr als 35 Prozent vom Strukturtyp B3 (Ein- und Zweifamilienhausbebauung geringerer Dichte) dominiert, wie sie häufig in ländlich geprägten Regionen bzw. in Übergangszonen zwischen Agglomerationskernen und dem ländlichen Hinterland anzutreffen sind.

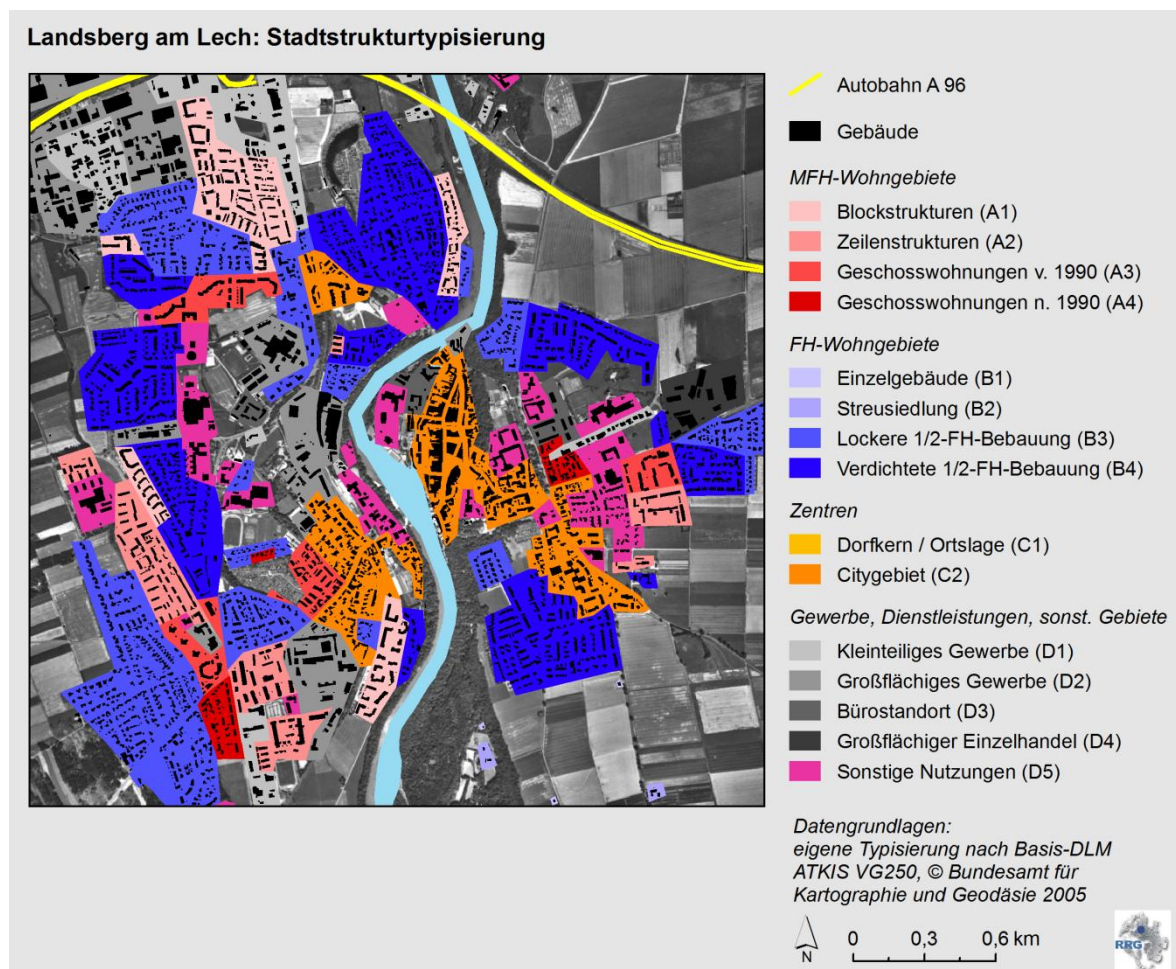


Abbildung 5.25 Stadtstrukturtypisierung am Beispiel Landsberg am Lech.

Der Projektkorridor ist dennoch nicht ländlicher geprägt als der Vergleichskorridor, welcher bedeutend höhere Anteile an Streusiedlungen (Strukturtyp B2) und an verdichteter Ein- und Zweifamilienhausbebauung aufweist. Nimmt man die Werte der Strukturtypen B2 (Streusiedlungen) und B3 (Ein- und Zweifamilienhausbebauung geringer Dichte) zusammen, ergibt sich ein ähnlich hoher Anteil an lockerer Wohnbebauung für beide Korridore.

Der Anteil der Strukturtypen A1 bis A4 (Wohngebiete mit Mehrfamilienhausbebauung) beträgt im Projektkorridor um die vier Prozent, während diese im Vergleichskorridor doppelt so hoch bei etwa acht Prozent liegen. Im Vergleichskorridor finden sich mehr Zeilenstrukturen (Strukturtyp A2), während der Projektkorridor mehr Blockstrukturen (Strukturtyp A1) aufweist.

Der etwas höheren Anteile für die Strukturtypen C1 (Dorfkerne/Ortslagen) und C2 (Citygebiete, traditionelle Stadtzentren und Stadtteilzentren) im Projektkorridor lassen sich dadurch erklären, dass im Projektkorridor eher ‚klassische‘ Gemeindestrukturen vorherrschen (jeweils mit ausgeprägtem Dorf- bzw. Stadtzentren), während im Vergleichskorridor viele Streusiedlungsbereiche ohne jegliche Zentrenstrukturen anzutreffen sind.

Trotz Unterschiede im Detail waren die grundsätzlichen Entwicklungstendenzen in beiden Korridoren identisch. In beiden Korridoren nahm die Siedlungsfläche insgesamt um etwa 20 km² (Projektkorridor) bzw. 22 km² (Vergleichskorridor) zu. Die größten Anteile an den Siedlungsflächenzuwächsen hatte in beiden Korridoren Strukturtyp B3 (lockere Ein- und Zweifamilienhausbebauung), sowie das kleinteilige Gewerbe im Projekt- und das großflächige Gewerbe im Vergleichskorridor. Weitere herauszuhebende Komponenten der Siedlungserweiterung waren die Streusiedlungen (B2) und die verdichtete Ein- und Zweifamilienhausbebauung. Die übrigen Strukturtypen trugen nur in geringem Maße zur Bautätigkeit bei.

Im Projektkorridor baute mit 2,3 Prozentpunkten Zuwachs insbesondere das kleinteilige Gewerbe (D1) seine Anteile an den Strukturtypen aus, während im Vergleichskorridor das großflächige Gewerbe (D2) ähnlich hohe Anteilsgewinne verbuchen konnte; daneben konnte auch Strukturtyp B3 (lockere Ein- und Zweifamilienhausbebauung) seine Bedeutung ausbauen. Die übrigen Strukturtypen (z.B. Streusiedlungen im Vergleichskorridor; Dorfkern/Ortslagen und Citygebiete in beiden Korridoren) hielten in etwa ihre Anteile oder hatten leichte Rückgänge, d.h. ihr Wachstum war unterproportional. Insgesamt ergibt sich, dass in beiden Korridoren die Bedeutung von Flächen für Gewerbe, Industrie und Handel durch überdurchschnittliche Flächenzuwächse deutlich zugenommen hat bei einer Anteilstagnierung bzw. leichtem Bedeutungsrückgang der anderen Strukturtypen bedingt durch unterdurchschnittliche Flächenzuwächse. Trotz dieser leichten Anteilsverschiebungen hat sich insgesamt die Stadtstruktur im Zuge des Baus der Autobahn A 96 nicht wesentlich geändert.

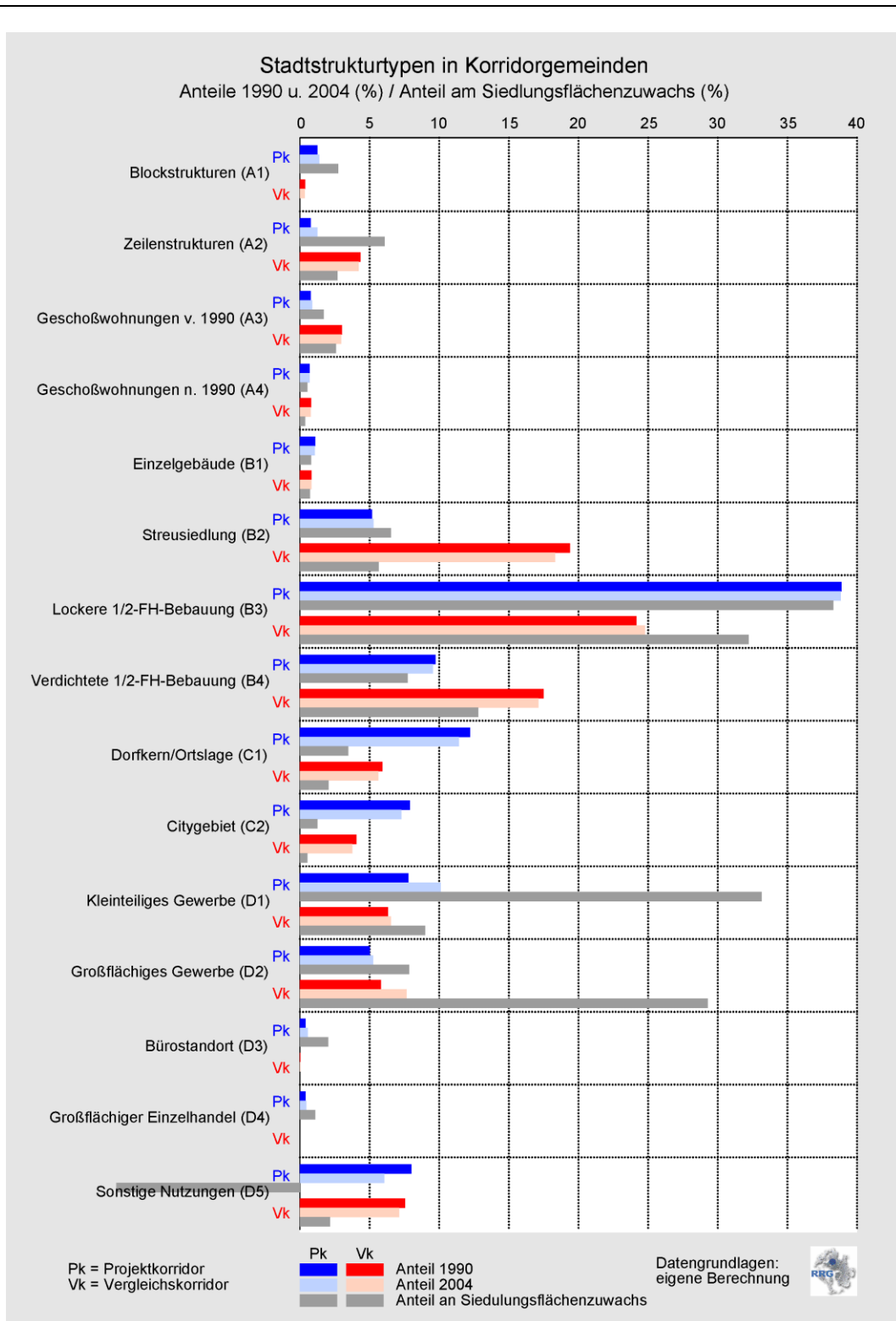


Abbildung 5.26 Stadtstrukturtypen in Korridorgemeinden, Anteile 1990 und 2004, Anteile am Siedlungsflächenzuwachs 1990-2004.

5.4 Wirkungen auf Bevölkerung und Arbeitsplätze

Die letzte Gruppe von Wirkungsindikatoren bildet die tatsächlich realisierte räumliche Veränderung menschlicher Aktivitäten, d.h. hier der Standorte für Wohnen und Arbeiten, ab. In diesem Themenfeld werden mit der Bevölkerung, den Wanderungen, den Arbeitsplätzen und den Berufspendlern vier Indikatorentypen analysiert.

Bevölkerung

Wie schon in den 1980er Jahren, ist die Untersuchungsregion München auch in den 1990er Jahren durch Suburbanisierung der Bevölkerung geprägt. Zwar gewann die Stadt München nach den Bevölkerungsverlusten in den achtziger Jahren in den letzten fünfzehn Jahren leicht an Einwohnern, von 1,23 Millionen 1990 auf 1,25 Millionen 2004. Die Gesamtbevölkerung in der Untersuchungsregion stieg jedoch im selben Zeitraum von 2,88 auf 3,18 Millionen, so dass der Anteil Münchens hieran von 42,7 Prozent auf 39,3 Prozent zurückging. Das relative Bevölkerungswachstum ist im Münchner Umland ungleichmäßig verteilt (Abbildung 5.27). Höchste Wachstumsraten finden sich vor allem im Nordosten der Untersuchungsregion im Umfeld des neuen Flughafens im Landkreis Erding. Hier werden Steigerungen der Bevölkerung von bis zu fünfzig Prozent erreicht, in sehr kleinen Gemeinden reichen die Steigerungen sogar bis zu achtzig Prozent. Deutlich unterdurchschnittliche Wachstumsraten liegen in München und vielen angrenzenden Gemeinden sowie in vielen Gemeinden in den Alpen und im Alpenvorland vor. In einigen Alpengemeinden war die Einwohnerentwicklung in den fünfzehn Jahren sogar rückläufig.

Während die Gemeinden zwischen München und dem Projektkorridor nur geringe Wachstumsraten zu verzeichnen hatten, die Gemeinde Gräfelfing hat sogar Einwohnerverluste, haben die Gemeinden des Projektkorridors überwiegend weit überdurchschnittliche Steigerungsraten der Bevölkerung. Die Einwohnergewinne betragen zwischen fünfzehn und dreißig Prozent, die Gemeinden Greifenberg und Windach haben sogar über vierzig Prozent Zuwachs. Die Einwohnerentwicklung im Vergleichskorridor ist weniger dynamisch.

Abbildung 5.28 zeigt die Bevölkerungsdynamik aggregiert für die beiden Korridore und für die Kreise und kreisfreien Städte der Untersuchungsregion. Die Graphik zeigt eindeutig die überragende Bevölkerungsdynamik des Projektkorridors seit der vollständigen Inbetriebnahme der Autobahn A 96, aber auch, dass der Projektkorridor schon in der Bauphase mit Inbetriebnahme einzelner Teilstücke der A 96 mit die höchste Wachstumsdynamik hatte. Das Wachstum im Projektkorridor um 25 Prozent seit 1990 ist nach dem Wachstum im Landkreis Erding das höchste in der gesamten Untersuchungsregion. Danach folgen der ebenfalls im Münchener Norden liegende Landkreis Freising und der Landkreis Landsberg am Lech, zu dem einige Gemeinden der Untersuchungsregion gehören und der ebenfalls am westlichen Ende der Untersuchungsregion und somit im Einflussbereich der Autobahn A 96 liegt. Das Bevölkerungswachstum des Vergleichskorridors von 16 Prozent entspricht etwa dem durchschnittlichen Wachstum in der Untersuchungsregion außerhalb der Kernstadt München. Die geringste Bevölkerungsdynamik weist die Landeshauptstadt München auf, die nunmehr nur leicht über ihrem Niveau von 1990 liegt.

Das Verhältnis von Erreichbarkeitsniveau und Bevölkerungsentwicklung in der Untersuchungsregion München ist negativ (Tabelle 5.7). Korrelationskoeffizienten von 0,4 bis 0,6 für den Zusammenhang von Lage im Raum, gemessen über Distanzen zum Münchner Stadtzentrum oder Erreichbarkeitsindikatoren, bedeuten, dass die Bevölkerungsdynamik größer wird, je weiter die Gemeinde von München entfernt liegt bzw. je schlechter die Erreichbarkeitsverhältnisse sind. Dieses Verhältnis ist sehr konstant über die Zeit und gilt für Pkw- als auch für ÖV-basierte Indikatoren.

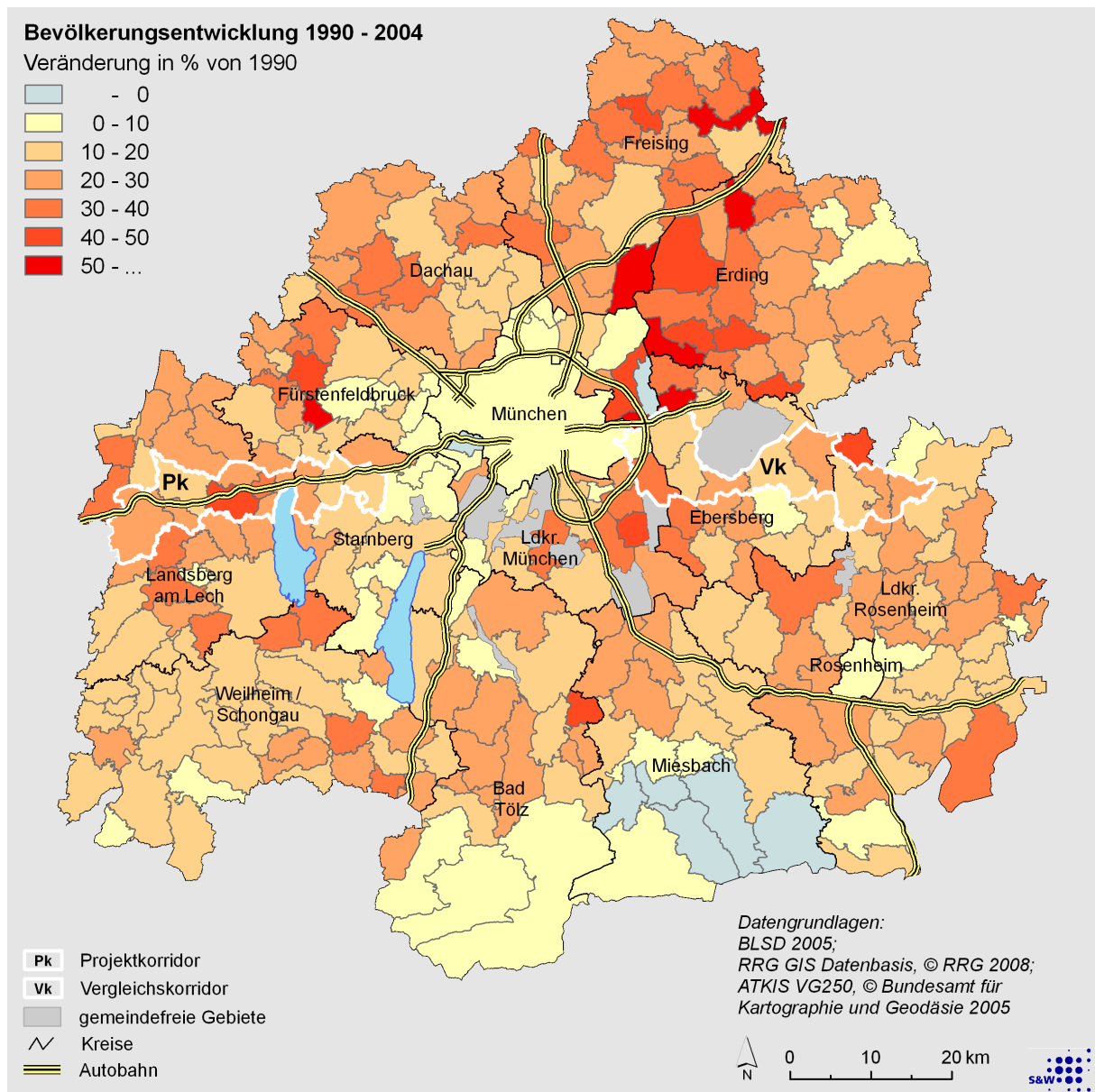


Abbildung 5.27 Bevölkerungsentwicklung 1990-2004.

Die Veränderungsdaten der Erreichbarkeit stehen allerdings in einem positiven Zusammenhang zu den Veränderungsdaten der Bevölkerung. Für den gesamten Untersuchungsraum ergeben sich positive Korrelationskoeffizienten für alle Erreichbarkeitstypen, bei der Analyse auf der aggregierten Ebene von Kreisen erreichen diese bis zu 0,65. Die Kombination von Pkw und ÖV-Erreichbarkeiten als schnellste Reisezeit oder als multimodales Erreichbarkeitspotential ergibt höhere Korrelationskoeffizienten als die modalen Erreichbarkeitsindikatoren. Für fast alle Erreichbarkeitsindikatoren ist der Zusammenhang über einen längeren Zeitraum (1980-2004) größer als der über den kürzeren (1990-2004), d.h. dass sich Erreichbarkeitsänderungen erst mit einer gewissen zeitlichen Verzögerung auf das Standortverhalten der Bevölkerung auswirken. Abbildung 5.29 zeigt exemplarisch für einen solch längeren Zeitraum das Verhältnis von Pkw-Erreichbarkeitspotential und Bevölkerungsveränderung.

Tabelle 5.7 Erreichbarkeit und Einwohner.

Erreichbarkeitsindikator		Korrelationskoeffizient r für Veränderungsrate der Bevölkerung im Zeitraum B und Erreichbarkeitsniveau im Jahre				Korrelationskoeffizient r für Veränderungsrate im Zeitraum *					
		B 1980-2004		B 1990-2004		1980-2004			1990-2004		
		1980	2004	1990	2004	Pk	G	K	Pk	G	K
		G	G	G	G	Pk	G	K	Pk	G	K
Distanz zu Regionszentrum		0,60		0,52		0,19	0,60	0,84	0,42	0,52	0,77
Reisezeit zum Regionszentrum	E11 Pkw	0,61	0,61	0,53	0,53	0,34	0,34	0,63	0,55	0,22	0,38
	E12 ÖV	0,56	0,56	0,53	0,52	-0,46	0,22	0,40	-0,36	0,37	0,62
	E13 Schnellste	0,60	0,60	0,53	0,53	-0,50	0,34	0,65	-0,20	0,12	0,41
Erreichbarkeitspotential	E31 Pkw	-0,49	-0,43	-0,40	-0,39	0,38	0,33	0,50	0,64	0,13	0,23
	E32 ÖV	-0,58	-0,57	-0,56	-0,55	-0,40	0,29	0,41	-0,68	0,26	0,39
	E33 Multimodal	-0,57	-0,54	-0,53	-0,51	-0,31	0,33	0,59	0,56	0,11	0,19

Pk: Projektkorridorregionen, G: Gemeinden der Untersuchungsregion, K: Kreise der Untersuchungsregion

* In der Zeile "Distanz zu Regionszentrum" werden die Veränderungsrate der Einwohner mit den Distanzen korreliert.

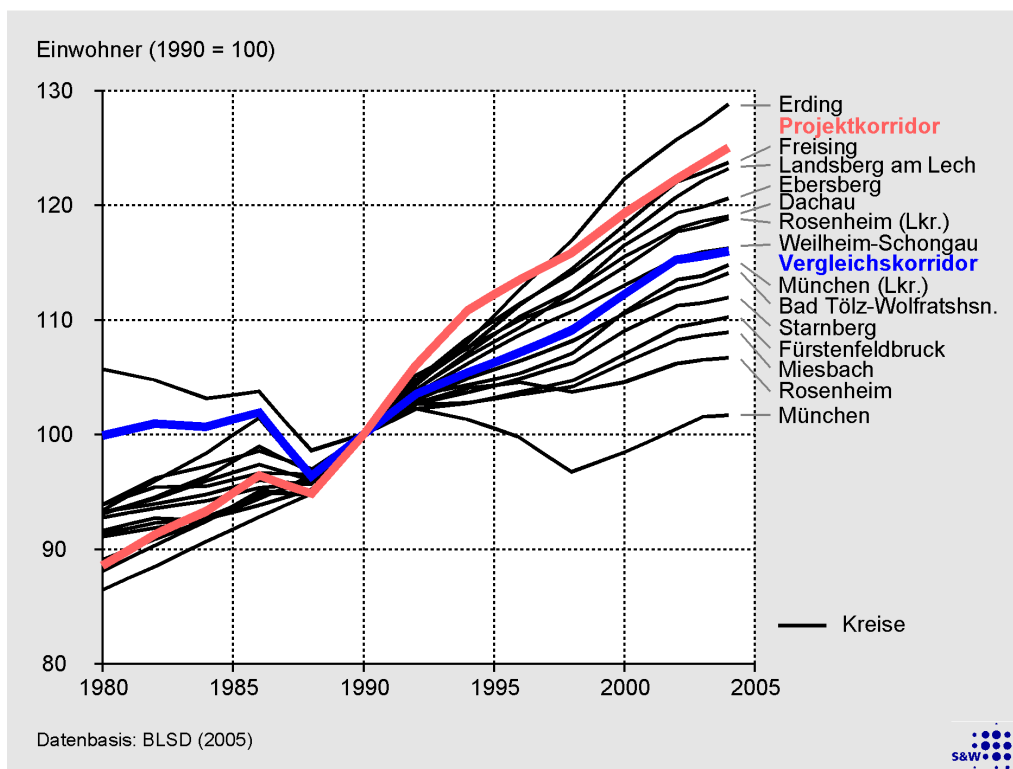


Abbildung 5.28 Bevölkerungsentwicklung, Korridore und Kreise, 1980-2004.

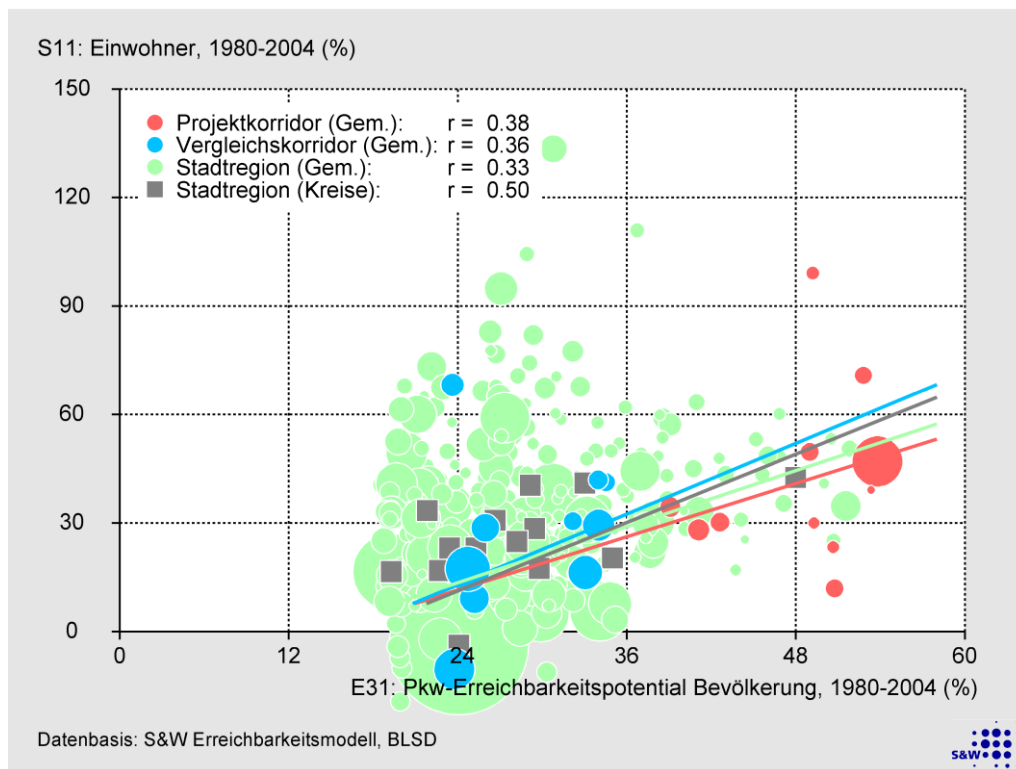


Abbildung 5.29 Pkw-Erreichbarkeitspotential und Einwohner, Veränderung 1980-2004.

Wanderung

Mit ganz wenigen Ausnahmen haben alle Gemeinden der Untersuchungsregion ein positives Wanderungssaldo für den Zeitraum von 1990-2004, d.h. es wandern mehr Personen zu als ab (Abbildung 5.30). Die gesamte Untersuchungsregion hat einen Zuwanderungsüberschuss von 100 Personen je 1.000 Einwohner im Jahre 1990. Die höchsten Wanderungsgewinne sind im Nordosten der Untersuchungsregion in den Landkreisen Erding und Freising anzutreffen. Hier sind je 1.000 Einwohner des Jahres 1990 im Saldo häufig 200 bis 300, teilweise bis über 500 neue Einwohner hinzugezogen. Die meisten Gemeinden haben entsprechend standardisierte Wanderungsgewinne von 100 bis 200 Personen. Tendenziell die geringsten Wanderungsgewinne von unter 100 haben München und die zentral um München liegenden Gemeinden sowie Gemeinden in den südlichen Bereichen der Untersuchungsregion.

Die Gemeinden des Projektkorridors weisen alle positive Wanderungssalden auf; die östlicheren Gemeinden im Bereich von 100 bis 200 Personen je 1.000 Einwohner im Jahr 1990, westlich gelegene Gemeinden besitzen tendenziell höhere Salden mit Höchstwerten von 730 in der kleinen Gemeinde Greifenberg, 300 in Windach und 250 in Landsberg am Lech. Der Projektkorridor hat insgesamt einen Wanderungsgewinn von 225 Personen je 1.000 Einwohnern 1990; der Vergleichskorridor einen Gewinn von 150 Personen. Der Landkreis Landsberg am Lech, der um das westliche Ende des Projektkorridors mit der A 96 liegt, hat einen Wanderungsgewinn von 200 Personen je 1.000 Einwohner 1990 gehabt. Dies ist unter den Kreisen der Untersuchungsregion der zweithöchste Wert, der nur noch vom Landkreis Erding mit 225 Personen übertroffen wird.

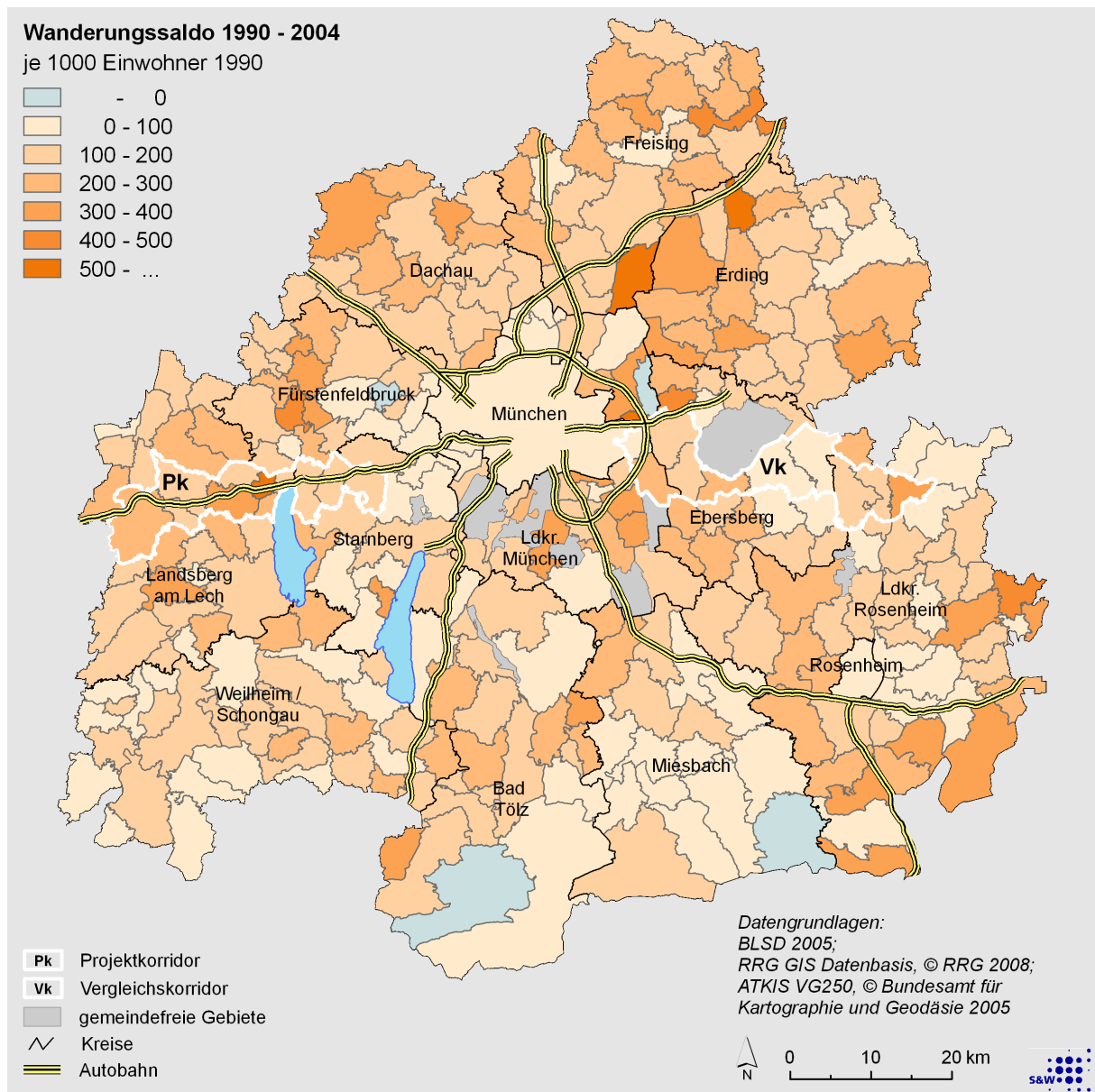


Abbildung 5.30 Wanderungssaldo, 1990-2004.

Das Erreichbarkeitsniveau in den Gemeinden der Untersuchungsregion steht in einem gegensätzlichen Zusammenhang zum gemeindlichen Wanderungssaldo (Tabelle 5.8). Dies bedeutet, dass je höher die Reisezeit zum Stadtzentrum München oder je niedriger das Erreichbarkeitspotential, desto höher das auf die Ausgangsbevölkerung standardisierte Wanderungssaldo. Dies gilt sowohl für Pkw als auch für ÖV-Erreichbarkeiten und ist konstant über die Zeit. Abbildung 5.31 zeigt beispielhaft die Pkw-Reisezeit zum Münchner Stadtzentrum und das Wanderungssaldo. Entsprechend gilt, dass je weiter die Distanz zu München ist, desto höher ist das Wanderungssaldo. Ein positiver Zusammenhang besteht aber zwischen der Verbesserung der Erreichbarkeit und dem Wanderungssaldo. Die Korrelationskoeffizienten sind dabei höher, wenn der 25-Jahreszeitraum für die Erreichbarkeitsveränderung anstatt dem kürzeren betrachtet wird, wenn Kreise anstatt Gemeinden und wenn dort Pkw und ÖV zusammenbetrachtet werden. Hier reichen die Korrelationskoeffizienten bis zu Werten von 0,7 heran. Abbildung 5.32 zeigt exemplarisch den Zusammenhang von Änderungen des Pkw-Erreichbarkeitspotentials und dem Wanderungssaldo.

Tabelle 5.8 Erreichbarkeit und Wanderungssaldo.

Erreichbarkeitsindikator		Korrelationskoeffizient r für Wanderungssaldo je 1000 Einwohner 1990-2004 und Niveau der Erreichbarkeit im Jahr				Korrelationskoeffizient r für Wanderungssaldo je 1000 Einwohner 1990-2004 und Veränderungsrate der Erreichbarkeit im Zeitraum *					
		1980	1990	1996	2004	1980-2004			1990-2004		
		G	G	G	G	Pk	G	K	Pk	G	K
Distanz zu Regionszentrum		0,54				0,19	0,54	0,82	0,19	0,54	0,82
Reisezeit zum Regionszentrum	E11 Pkw	0,53	0,53	0,53	0,53	0,30	0,29	0,66	0,37	0,18	0,37
	E12 ÖV	0,51	0,51	0,51	0,50	-0,36	0,30	0,51	-0,15	0,39	0,70
	E13 Schnellste	0,53	0,53	0,53	0,53	-0,38	0,28	0,69	-0,22	0,14	0,51
Erreichbarkeitspotential	E31 Pkw	-0,47	-0,44	-0,43	-0,43	0,34	0,25	0,45	0,43	0,10	0,21
	E32 ÖV	-0,54	-0,55	-0,54	-0,53	-0,36	0,31	0,50	-0,43	0,28	0,47
	E33 Multimodal	-0,54	-0,53	-0,52	-0,51	-0,29	0,30	0,63	0,37	0,14	0,27

Pk: Projektkorridor-gemeinden, G: Gemeinden der Untersuchungsregion, K: Kreise der Untersuchungsregion

* In der Zeile "Distanz zu Regionszentrum" wird das Wanderungssaldo mit der Distanz korreliert.

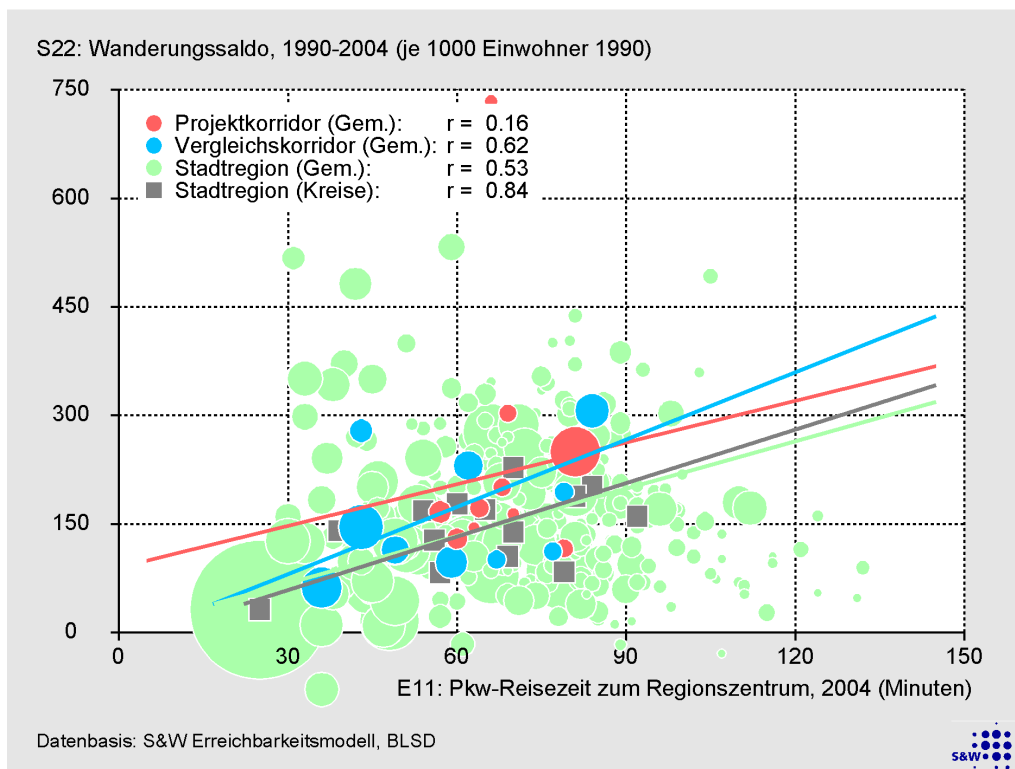


Abbildung 5.31 Pkw-Reisezeit zum Münchener Stadtzentrum 2004 und Wanderungssaldo je 1000 Einwohner 1990-2004.

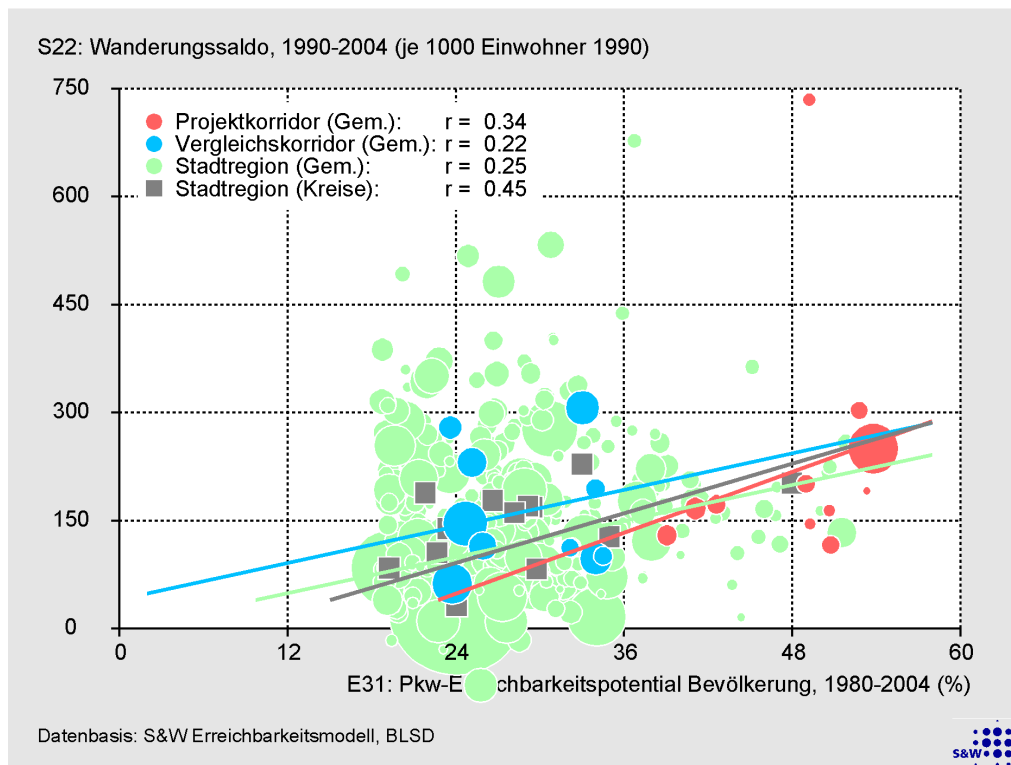


Abbildung 5.32 Pkw-Erreichbarkeitspotential 1980-2004 und Wanderungssaldo je 1000 Einwohner 1990-2004.

Arbeitsplätze

Die Entwicklung der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in der Untersuchungsregion ist räumlich sehr heterogen (Abbildungen 5.33 und 5.34). Zahlreiche Gemeinden einschließlich der Landeshauptstadt München haben seit 1990 rückläufige Beschäftigtenzahlen. Die Gemeinden mit Beschäftigtenverlusten liegen in der gesamten Untersuchungsregion verstreut, jedoch finden sich größere Gruppen vorwiegend in Bereichen zwischen den Autobahnkorridoren. Auch die Gemeinden mit Beschäftigungszuwächsen scheinen ungleichmäßig in der Untersuchungsregion verteilt zu sein. Größere zusammenhängende Bereiche mit Wachstum sind im Norden und Nordosten, insbesondere im Umfeld des neuen Flughafens, in einem breiten Streifen entlang des Projektkorridors und südlich von dessen Ende im Landkreis Landsberg am Lech sowie zwischen Vergleichskorridor und der Autobahn A 8 Richtung Rosenheim vorzufinden. Abbildung 5.34 macht deutlich, dass die Arbeitsplatzentwicklung im Projektkorridor im Vergleich zu den Kreisen der Untersuchungsregion eher zurückbleibt, d.h. eine Wirkung der Autobahn A 96 auf Arbeitsplatzwachstum dort nicht feststellbar ist.

Der Zusammenhang zwischen dem Erreichbarkeitsniveau und der Entwicklung der Arbeitsplätze ist negativ, aber schwach ausgeprägt (Tabelle 5.7). Verbesserungen der Erreichbarkeit stehen in einem positiven Zusammenhang mit den Veränderungsrate der Arbeitsplätze. Aber auch dieser Zusammenhang ist relativ schwach und gilt nur für die Pkw-Erreichbarkeitsindikatoren, aber nicht für die ÖV-basierten Indikatoren.

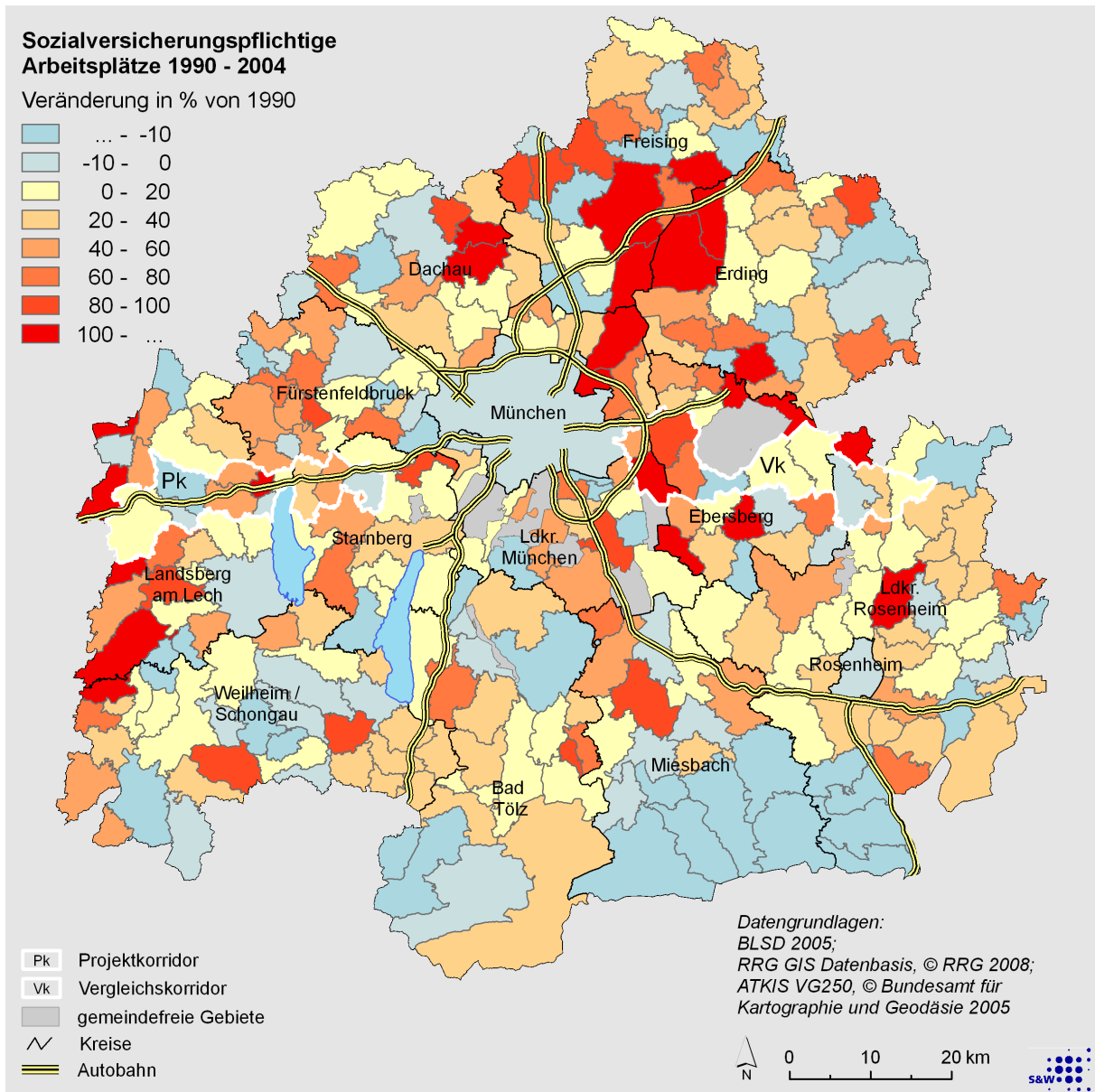


Abbildung 5.33 Arbeitsplätze, Entwicklung 1990-2004.

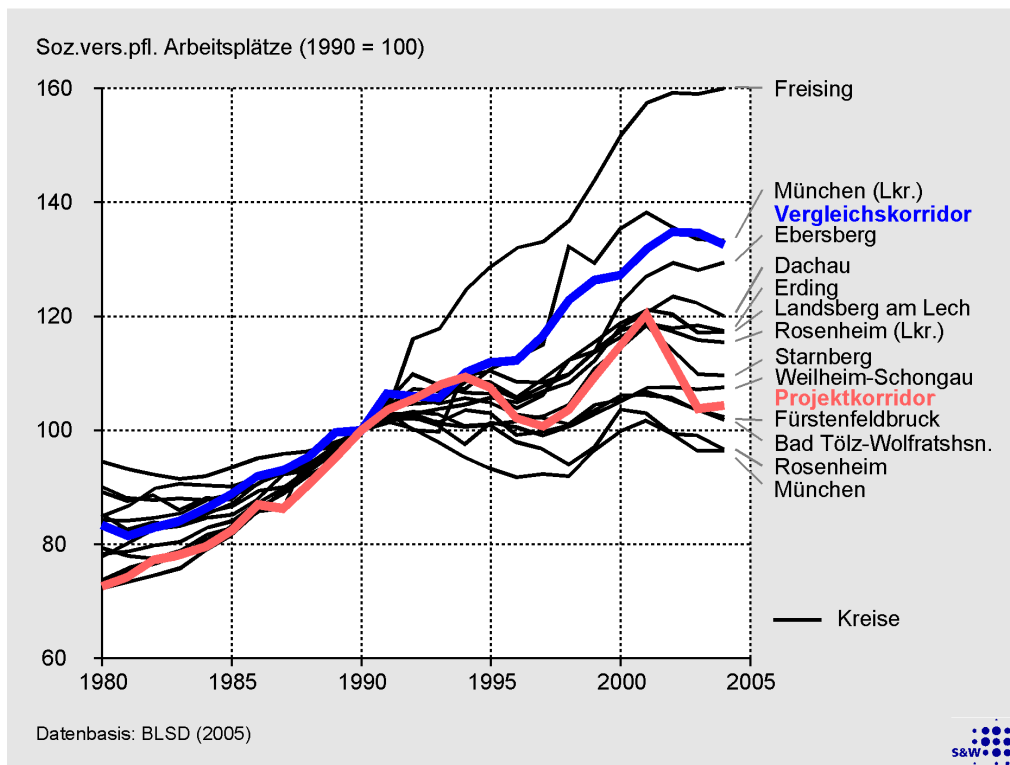


Abbildung 5.34 Arbeitsplätze, Korridore und Kreise, 1990-2004.

Tabelle 5.9 Erreichbarkeit und Arbeitsplätze.

Erreichbarkeitsindikator		Korrelationskoeffizient r für Veränderungsrate der Arbeitsplätze im Zeitraum B und Erreichbarkeitsniveau im Jahre				Korrelationskoeffizient r für Veränderungsrate im Zeitraum					
		B 1980-2004		B 1990-2004		1980-2004			1990-2004		
		1980	2004	1990	2004	Pk	G	K	Pk	G	K
		G	G	G	G	Pk	G	K	Pk	G	K
Distanz zu Regionszentrum		0,19		0,17		-0,17	0,19	0,44	-0,23	0,17	0,41
Reisezeit zum Regionszentrum	E11 Pkw	0,20	0,19	0,17	0,17	-0,08	0,18	0,21	0,05	0,06	0,15
	E12 ÖV	0,18	0,19	0,17	0,17	0,00	0,03	-0,04	0,09	0,11	0,27
	E13 Schnellste	0,20	0,19	0,17	0,17	0,01	0,16	0,28	0,10	0,01	0,12
Erreichbarkeitspotential	E31 Pkw	-0,10	-0,05	-0,07	-0,06	-0,08	0,20	0,39	-0,09	0,06	0,07
	E32 ÖV	-0,21	-0,21	-0,19	-0,19	0,02	0,08	0,08	-0,25	0,08	0,23
	E33 Multimodal	-0,18	-0,16	-0,15	-0,15	0,01	0,15	0,25	-0,26	0,02	0,02

Pk: Projektkorridorregionen, G: Gemeinden der Untersuchungsregion, K: Kreise der Untersuchungsregion

* In der Zeile "Distanz zu Regionszentrum" werden die Veränderungsrate der Arbeitsplätze mit den Distanzen korreliert.

Berufspendler

Abbildung 5.35 zeigt die räumlichen Verflechtungen der Pendlerströme in der Untersuchungsregion München und weist so die monozentrisch organisierte Untersuchungsregion nach. Das Pendlersaldo ist in den meisten Gemeinden der Untersuchungsregion negativ, d.h. mehr Beschäftigte verlassen den Ort als in ihn hinein pendeln. Nur München und einige Zentren im suburbanen Bereich weisen einen Pendlerüberschuss auf. Im Projektkorridor weisen Weßling und Landsberg am Lech positive Pendlersalden auf. Die größten Pendlerströme laufen radial auf die Stadt München zu. Daneben sind nur wenige Mittelsstädte Ziele größerer Pendlerströme aus einzelnen Gemeinden: Erding, Freising, Rosenheim, Weilheim, Schongau, Penzberg, Bad Tölz und im Projektkorridor Landsberg am Lech treten als regionale Arbeitsplatzzentren hervor, die Ziele von Pendlerströmen aus den umliegenden Gemeinden sind. Von fast allen Gemeinden des Projektkorridors geht der stärkste Pendlerstrom in die Landeshauptstadt mit der Folge einer engen Bündelung der Ströme in West-Ost-Richtung entlang der Autobahn A 96.

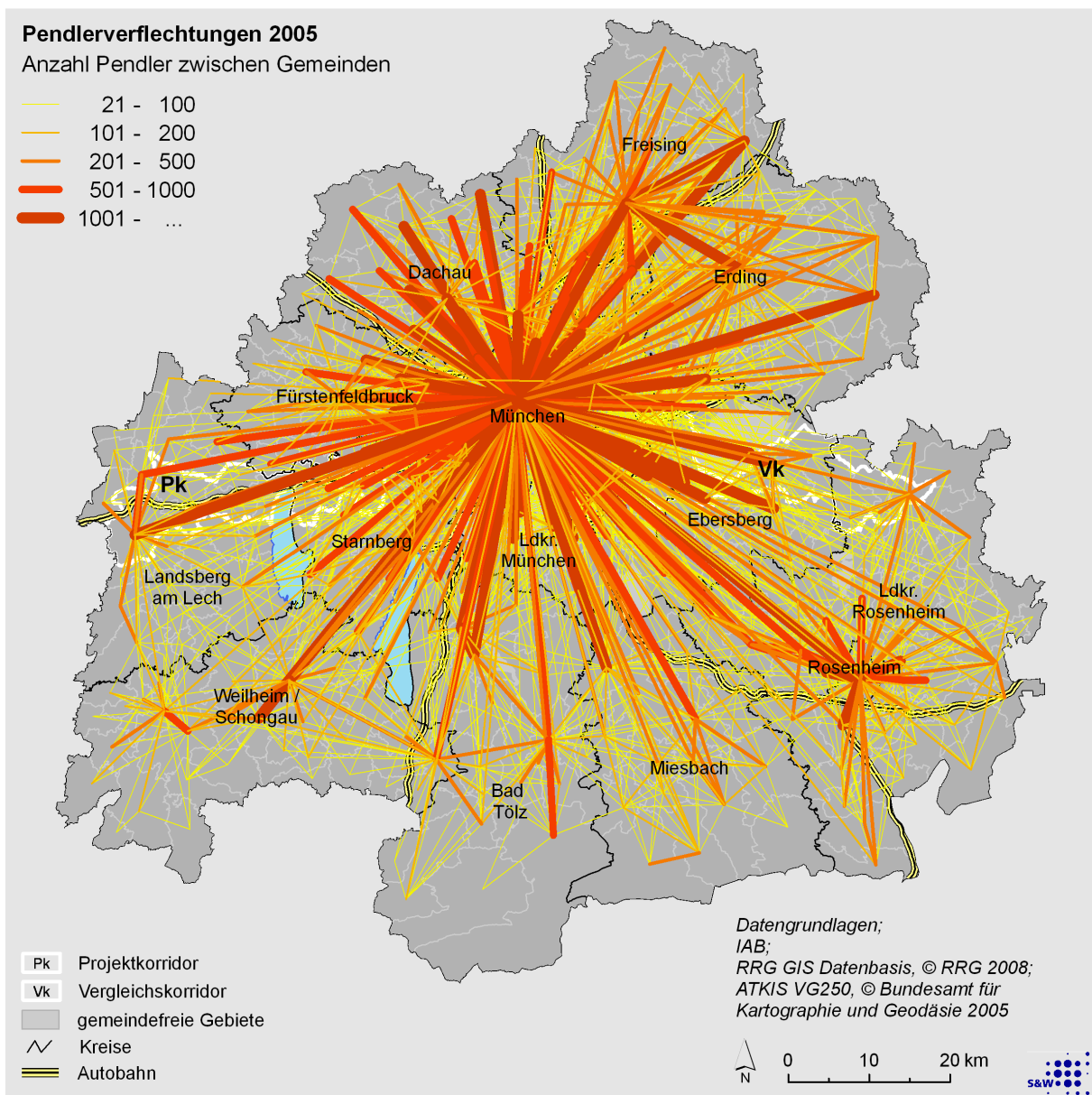


Abbildung 5.35 Pendlerverflechtungen, 2005.

Die Einpendlerquote, gemessen als Einpendler je 100 Arbeitsplätze in der Gemeinde, ist in den Gemeinden am Stadtrand Münchens am höchsten. Der Wert für die Stadt München ist aber besonders niedrig, da in der Landeshauptstadt immerhin noch zwei Drittel der dort Beschäftigten wohnen. Zum Rand der Untersuchungsregion fallen die Einpendlerquoten tendenziell ab. Ausnahmen hiervon sind zahlreiche Gemeinden im Münchner Nordosten. Im Projekt- und im Vergleichskorridor fallen die Einpendlerquoten von zentraleren zu weiter außen gelegenen Gemeinden ebenfalls ab. Die Auspendlerquoten gemessen als Auspendler je 100 in der Gemeinde wohnender Beschäftigter sind in fast allen Gemeinden der Untersuchungsregion sehr hoch und liegen häufig über 80 Prozent. Im Norden der Untersuchungsregion sind die Auspendlerquoten tendenziell höher als im Süden, insbesondere in den Gemeinden des Alpenbereichs gehen die Werte deutlich zurück. Die Stadt München hat eine Auspendlerquote von etwas unter zwanzig Prozent, dies bedeutet, dass jeder fünfte der in München wohnenden Beschäftigten aus der Kernstadt nach außen pendelt. Bis zu 70 Prozent der Auspendler einer Gemeinde haben ihren Arbeitsplatz in München (Abbildung 5.36).

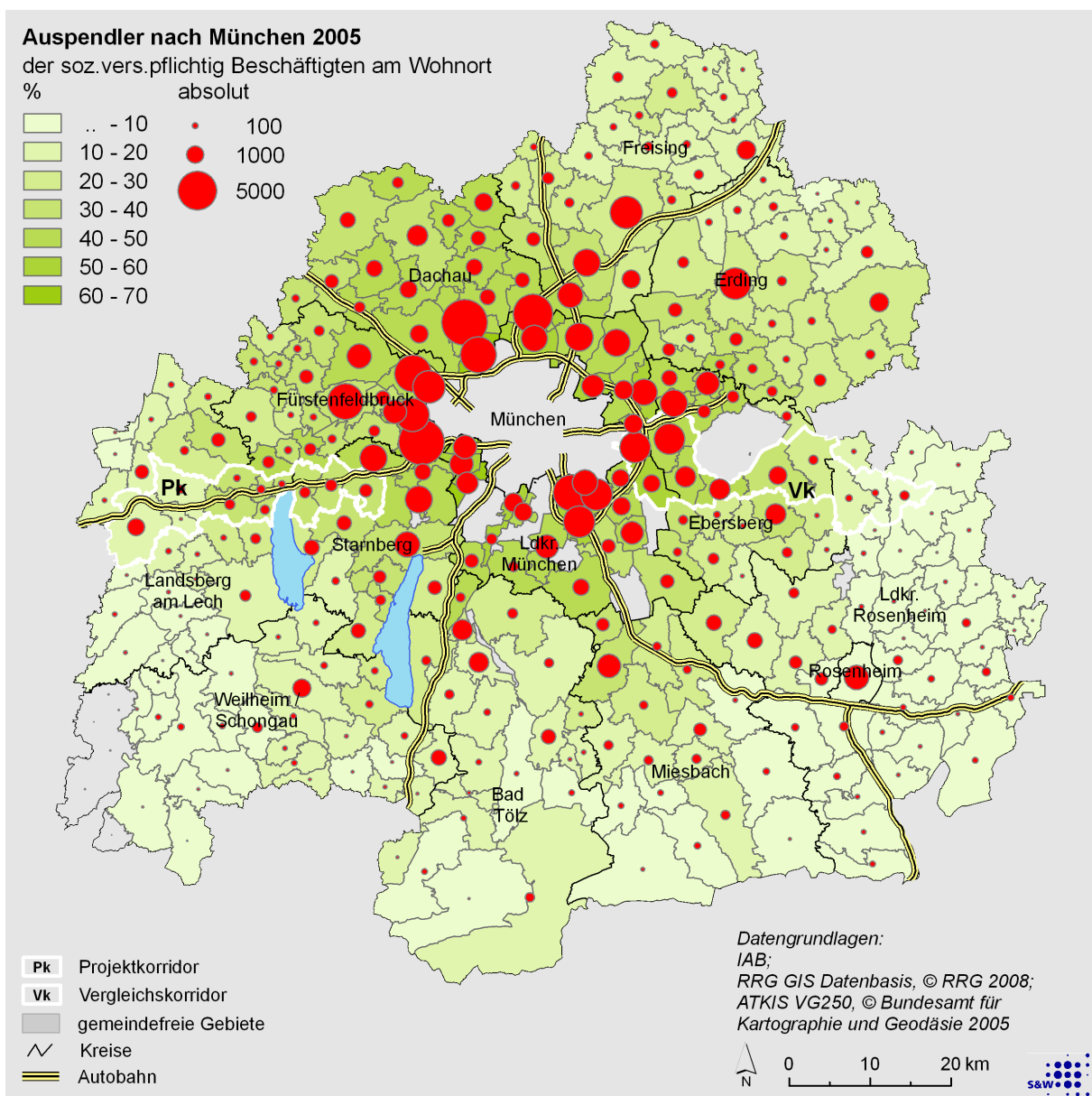


Abbildung 5.36 Auspendler nach München, 2005.

Die Anteilswerte gehen kontinuierlich vom Zentrum zum Rand der Untersuchungsregion zurück. Auffällig sind einige radiale Korridore mit hohen Auspendlerquoten nach München, zumeist entlang von Autobahnen einschließlich der A 96, sowie die hohen Auspendlerquoten nach München in den Gemeinden nördlich und nordwestlich der Landeshauptstadt. Die absolut meisten Beschäftigten pendeln aus den Gemeinden direkt um München herum in die Kernstadt. Wiederum sind jedoch einige Korridore mit großen absoluten Zahlen der in München Beschäftigten sichtbar. Im Projekt- und im Vergleichskorridor nehmen die relativen Anteile und auch die absoluten Pendlerzahlen nach München mit der Entfernung ab, sie sind aber im Vergleichskorridor höher als im Projektkorridor. Von Landsberg am Lech im Projektkorridor pendeln trotz der Entfernung von etwa 50 km über 1.000 Beschäftigte nach München.

In den wenigen Jahren zwischen 1999 und 2005 haben sich einige deutliche Verschiebungen der auf München gerichteten Pendlerströme ergeben (Abbildung 5.37). Absolut gesehen haben die Pendlerzahlen in vielen Gemeinden zugenommen, am stärksten aus den Gemeinden im Südosten Münchens.

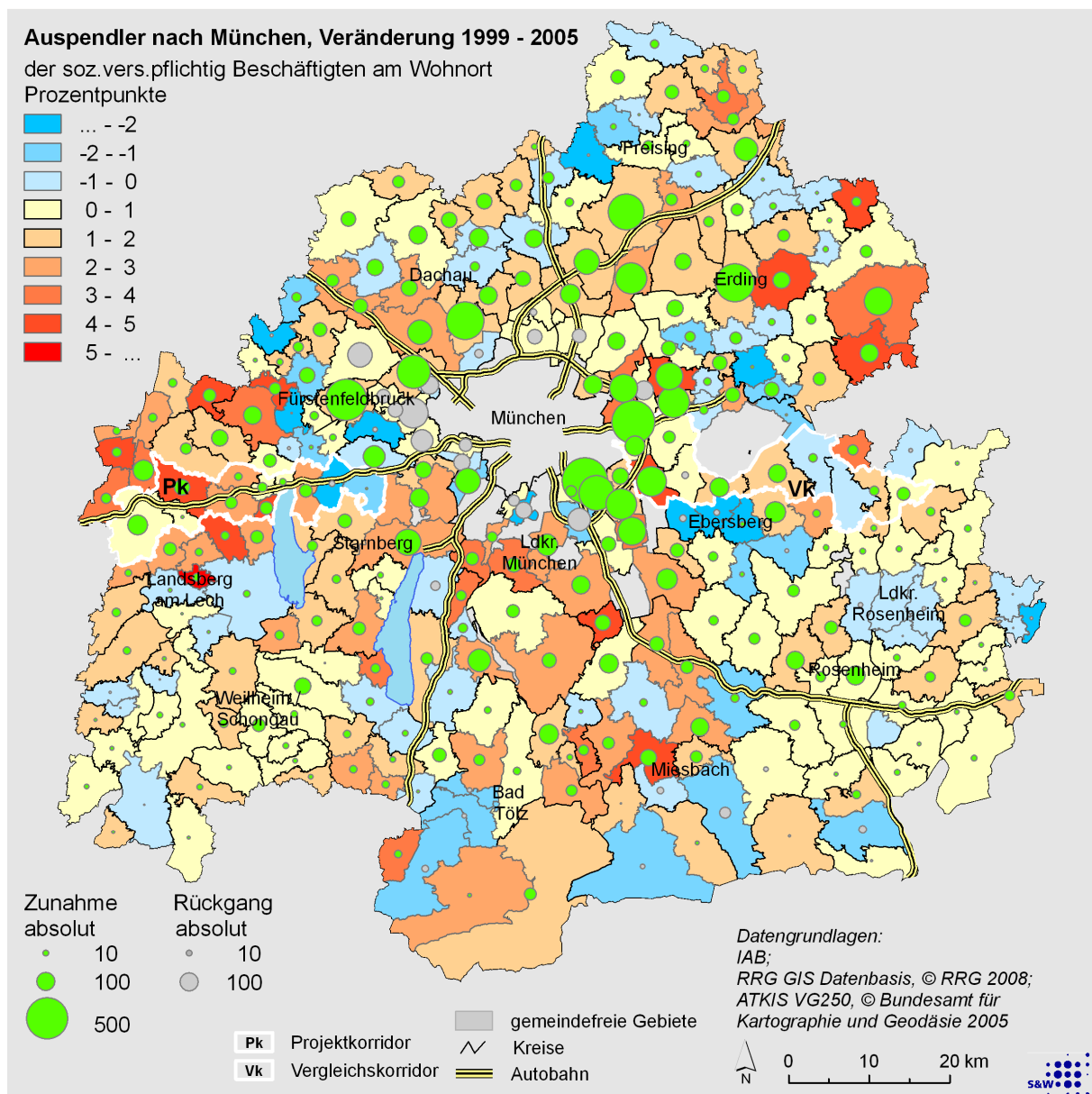


Abbildung 5.37 Auspender nach München, Veränderung 1999-2005.

In einigen dieser Gemeinden mit absoluter Zunahme ist jedoch die Auspendlerquote nach München zurückgegangen, d.h. Auspendler zu anderen Zielen haben stärker zugelegt als die nach München. Eine Konzentration von hohem relativem Wachstum der Pendlerzahlen nach München ist im Westen der Untersuchungsregion im Projektkorridor und in den benachbarten Gemeinden des Landkreises Landsberg am Lech feststellbar. Die Auspendlerquoten nach München sind hier in den wenigen Jahren um bis zu sieben Prozentpunkte gestiegen. In vielen dieser Gemeinden pendeln 2005 mehr als 50 Pendler zusätzlich nach München als sechs Jahre zuvor, von Landsberg am Lech sind es sogar 130 Pendler zusätzlich. Dagegen gehen in vielen direkt an München angrenzenden Gemeinden die absoluten Auspendlerzahlen in die Landeshauptstadt zurück.

Beide Prozesse zusammen sind als weitere Dekonzentration der Wohnorte der in München Beschäftigten aufzufassen. Die Folge sind im Durchschnitt steigende Pendlerdistanzen, hier zeichnet sich insbesondere das westliche Ende des Projektkorridors und angrenzende Gemeinden im Landkreis Landsberg am Lech durch deutlich gestiegene Pendlerdistanzen aus.

Der Anteil der Auspendler nach München an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in der Wohnortgemeinde korreliert hoch mit der Distanz zu München und mit dem Erreichbarkeitsniveau (Tabelle 5.10). Je weiter von München entfernt, je größer die Reisezeit und je geringer das Erreichbarkeitspotential, desto niedriger ist der Anteil der Beschäftigten mit Arbeitsplatz in München und umgekehrt. Der Zusammenhang ist für Pkw-basierte Indikatoren leicht höher als für den ÖV. Aber während die Distanz zu München das Ausmaß der Pendler nach München bestimmt, je 10 km zusätzlicher Entfernung nimmt der Auspendleranteil nach München um etwa 10 Prozent ab bei einem Ausgangsniveau von etwa 50 Prozent Auspendler bei 10 km Distanz (Abbildung 5.38), kann die Distanz nicht die Änderungen der Pendlerströme in die Landeshauptstadt erklären ($r = 0,08$). Hier liefern die Erreichbarkeitsindikatoren, insbesondere die Veränderung der Pkw-Reisezeit von den einzelnen Gemeinden nach München mit $r = 0,48$ deutlich bessere Werte.

Tabelle 5.10 Erreichbarkeit und Auspendleranteil nach München.

Erreichbarkeitsindikator		Korrelationskoeffizient r für Niveau im Jahr		Korrelationskoeffizient r für Änderungsrate Erreichbarkeit vs. Veränderung Auspendler in Prozentpunkten	
		1996 (1999)	2004 (2005)	1990-2004 (1999-2005)	
		G	G	Pk	G
Distanz zu Regionszentrum		-0,92	-0,93	0,25	0,08
Reisezeit zum Regionszentrum	E11 Pkw	-0,85	-0,86	0,68	0,46
	E12 ÖV	-0,72	-0,73	-0,34	-0,05
	E13 Schnellste	-0,81	-0,82	0,14	-0,09
Erreichbarkeitspotential	E31 Pkw	0,81	0,82	0,50	0,11
	E32 ÖV	0,67	0,69	-0,52	-0,12
	E33 Multimodal	0,79	0,79	0,37	-0,06

Pk: Projektkorridorregionen, G: Gemeinden der Untersuchungsregion, K: Kreise der Untersuchungsregion
abweichende Jahre für Auspendler in Klammern

* In der Zeile "Distanz zu Regionszentrum" werden die Veränderungsrate der Auspendler mit den Distanzen korreliert.

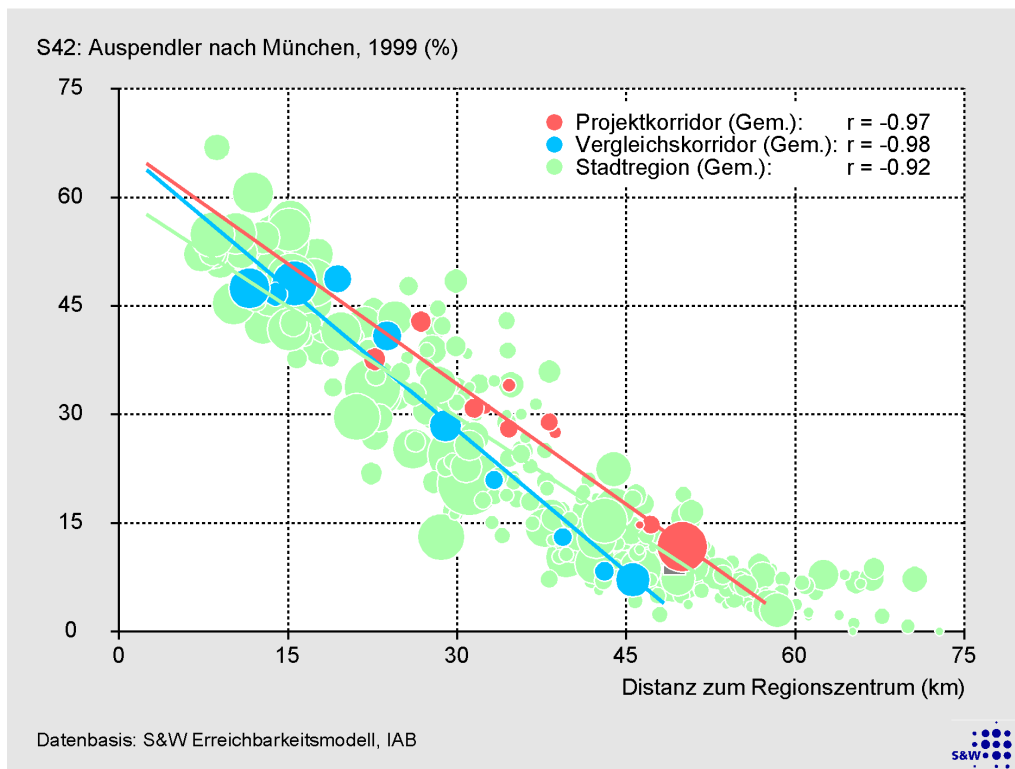


Abbildung 5.38 Distanz zum Münchener Stadtzentrum und Auspendler nach München 1999.

5.5 Wirkungszusammenhänge

In den vorangegangenen Kapiteln sind verschiedene Wirkungsindikatoren in ihren räumlichen Ausprägungen für die räumlichen Ebenen der Korridore und der gesamten Untersuchungsregion einzeln und in ihrem Zusammenhang mit der sich ändernden Erreichbarkeitssituation diskutiert worden. Dieses abschließende Kapitel der Fallstudie München setzt die einzelnen Wirkungsbereiche zusammenfassend in Beziehung. Dazu werden zunächst die wesentlichen Ergebnisse für den Projektkorridor mit der Autobahn A 96 integrierend zusammengefasst. Anschließend wird der Blick auf die gesamte Untersuchungsregion erweitert. Hier werden die bisher vorgestellten Analysen zu den einzelnen Wirkungsfeldern und ihren Beziehungen zur Erreichbarkeit erweitert um Zusammenhänge zwischen den Wirkungsindikatoren selbst, welches schließlich zu einer integrierten Analyse von Bestimmungsfaktoren der räumlichen Entwicklung der Untersuchungsregion München im Kontext der Entwicklung des Verkehrssystems der letzten 25 Jahre führt.

Räumliche Entwicklung im Projektkorridor der Autobahn A 96

Entfaltet ein Straßeninfrastrukturprojekt wie der Bau der Autobahn A 96 nun räumliche Wirkungen in einer Stadtregion? Diese Frage kann auf der Basis der empirischen Analysen für die Fallstudie München mit ja beantwortet werden. Für viele der Wirkungsindikatoren konnten in den Gemeinden des Projektkorridors, in denen die Neubauabschnitte der Autobahn A 96 liegen, sowie in den daran angrenzenden Bereichen Sonderentwicklungen nachgewiesen werden.

Zunächst hat die Autobahn A 96 eine deutliche Steigerung der Erreichbarkeit für den Projektkorridor und auch für die benachbarten Gemeinden gebracht. Die Verkürzungen der Pkw-Reisezeit nach München sowie die Steigerungen der Potentialerreichbarkeit gehören zu den stärksten in der gesamten Untersuchungsregion im betrachteten Zeitraum seit 1980. Mit den im innerregionalen Vergleich weit überdurchschnittlichen Erreichbarkeitsverbesserungen stellten sich räumliche Folgewirkungen in dem begünstigten Korridor ein. Hierzu zählen im Vergleich des Korridors mit den Kreisen der Region die höchsten Steigerungen der Bodenwerte für Wohnbauland seit 1990, die ein Indikator der gestiegenen Attraktivität der Korridorgemeinden sind. Damit einhergehend kommen hohe Zuwächse der Siedlungsfläche in den Gemeinden des Projektkorridors, die in der Stadtregion nur noch im Münchner Nordosten im Bereich des neuen Flughafens höher ausfallen. Die Analyse der Stadtstrukturtypen zeigt, dass ein großer Teil des Siedlungsflächenzuwachses auf eine starke Zunahme von gewerblichen Flächen, insbesondere für kleinteiliges Gewerbe zurückzuführen ist.

Die Zunahme im Wohnungsbestand liegt auch deutlich über den Zuwächsen anderer Bereiche in der Untersuchungsregion, bleibt aber noch hinter der Entwicklung der Kreise im Münchner Norden und insbesondere Nordosten zurück. Herausragend ist die Bevölkerungsentwicklung im Projektkorridor. Die Steigerung der Einwohnerzahl seit 1990 um 25 Prozent wird in der Untersuchungsregion nur noch vom Kreis Erding übertroffen. Bewirkt wird dies durch einen ebenfalls sehr hohen positiven Wanderungssaldo der Gemeinden des Projektkorridors. Bei der Entwicklung der Arbeitsplätze liegt keine Sonderentwicklung vor; hier hat der Projektkorridor eine eher unterdurchschnittliche Entwicklung gehabt. Allerdings haben zahlreiche Gemeinden am Rande des Projektkorridors im Landkreis Landsberg am Lech vergleichsweise hohe Zuwachsraten bei den Arbeitsplätzen gehabt. Deutliche Auswirkungen der verbesserten Erreichbarkeit sind auf das Pendlerverhalten feststellbar. In den durch die Autobahn A 96 begünstigten Gemeinden im und um den Projektkorridor gab es eine relative und absolut überproportionale Zunahme von Auspendlern in die nun besser erreichbare Kernstadt des Agglomerationsraums. Die Auspendlerquoten der einzelnen Gemeinden des Projektkorridors nach München liegen für die verschiedenen Reisedistanzen jeweils am höchsten im Vergleich zu den Gemeinden mit ähnlichen Distanzen; dies ist eine Struktur, die sich erst in den letzten Jahren eingestellt hat.

Alle Veränderungen im Projektkorridor in den einzelnen Wirkungsfeldern zeichnen sich in den Korrelationsanalysen durch einen hohen Zusammenhang mit dem Niveau bzw. der Veränderung der Pkw-Erreichbarkeit aus. Eine Ausnahme stellt lediglich der nicht vorhandene Zusammenhang von Arbeitsplatzentwicklung und Erreichbarkeit dar.

Erreichbarkeit und räumliche Entwicklung in der Untersuchungsregion München

Der zweite Untersuchungsstrang liegt in der Analyse der Zusammenhänge von Erreichbarkeit und den weiteren Wirkungsindikatoren zur Abbildung der räumlichen Entwicklung in der gesamten Untersuchungsregion. Hierzu wurden neben der visuellen Aufbereitung der verschiedenen Indikatoren Korrelationsanalysen zum Zusammenhang von Niveaus und Veränderungen zwischen Erreichbarkeiten und den einzelnen Indikatoren durchgeführt. Dieser abschließende Abschnitt der Fallstudie greift diese Zusammenhänge auf, vertieft sie um Beziehungen zwischen verschiedenen Wirkungsindikatoren und schließt mit einer auf multiplen Regressionsanalysen basierenden Abschätzung der räumlichen Entwicklung dargestellt am Beispiel der relativen Bevölkerungsveränderung durch die Kombination verschiedener Schlüsselfaktoren stadtregio-naler Entwicklungsdynamik.

Die Untersuchungsregion München ist als stark monozentrisch geprägte Region durch ein deutliches Erreichbarkeitsgefälle zwischen Kern und Rand gekennzeichnet. Dieses Gefälle

wird auch durch ein entsprechendes Gefälle der Bodenwerte für Wohnbauland ausgedrückt. So ist der Zusammenhang zwischen den Niveaus der Erreichbarkeit und der Höhe der Bodenwerte sehr stark ausgeprägt und folgt so dem engen negativen Zusammenhang von Distanz zu München und dem Bodenwertniveau. Dieses Verhältnis ist über einen Zeitraum von 25 Jahren relativ konstant, d.h. die erfolgten Erreichbarkeitsänderungen wirken sich über einen längeren Zeitraum gesehen auch auf die Struktur des Bodenpreisniveaus aus. Über längere Zeiträume betrachtet können Erreichbarkeitsänderungen deutlich besser die Änderungen in der Bodenwertstruktur erklären als die reine, statische Distanz zum Regionszentrum. Dies gilt in der Untersuchungsregion München nur für die Pkw-, nicht aber für die ÖV-Erreichbarkeiten.

Das Verhältnis von Erreichbarkeit zur Intensität der kommunalen Flächeninanspruchnahme für Siedlungszwecke ist in der Region München ebenfalls sehr stark ausgeprägt. Auch hier gilt, je näher eine Gemeinde an München liegt und je höher ihre Erreichbarkeit ist, desto höher ist auch ihr Verstädterungsgrad und das Ausmaß der Nutzung von Flächen für Wohnzwecke. Die Änderung, d.h. die Zunahme des Verstädterungsgrads und der Flächennutzung für Wohnen wird besser durch die Distanz zu München bestimmt als durch die Veränderung der Erreichbarkeit. Zudem haben die ÖV-Erreichbarkeitsindikatoren einen leicht höheren Zusammenhang zum Verstädterungsgrad und dessen Veränderung als die Pkw-Erreichbarkeiten.

Die Entwicklung des Wohnungsangebots steht in einem klaren Verhältnis zum Niveau der Erreichbarkeit, allerdings in einem negativen. Je höher das Erreichbarkeitsniveau bzw. auch je geringer die Distanz zum Regionszentrum, desto geringer die Zuwachsraten des gemeindlichen Wohnungsangebots. Dies bedeutet, dass die größte relative Dynamik in der quantitativen Zunahme des Wohnungsangebots in den Außenbereichen der Untersuchungsregion stattfindet. Allerdings reagiert der Wohnungsmarkt auf Erreichbarkeitsveränderungen. Steigerungen der Erreichbarkeit stehen ebenfalls in einem positiven Zusammenhang mit der Zunahme des Wohnungsangebots.

Ähnliche Zusammenhänge zur Erreichbarkeit bestehen für die Entwicklung der Einwohner und für den dafür verantwortlichen Wanderungssaldo der Gemeinden. Je weiter entfernt die Gemeinde von München und je länger die Reisezeit per Pkw oder ÖV dorthin und je geringer die Erreichbarkeitspotentiale, desto größer ist der kommunale Wanderungsgewinn gemessen an der bereits dort wohnhaften Bevölkerung und so die Zuwachsrate der Einwohner. Andererseits stehen wiederum das positive Wanderungssaldo und die Zuwachsrate in einem positiven Zusammenhang mit den Zuwächsen an Erreichbarkeit. Dies bedeutet, dass die den Wohnstandort wechselnden Personen offenbar Standorte niedrigerer Erreichbarkeit bevorzugen, dann aber Standorte mit Zuwächsen an Erreichbarkeit besonders positiv bewerten und dort hinziehen.

Hieraus ergibt sich die Frage nach anderen Ursachen für diese Diskrepanz zwischen Auswahl schlechter erreichbarer Wohnstandorte bei gleichzeitiger Beachtung von Erreichbarkeitssteigerungen. Hier bieten sich zwei Erklärungsmuster an. Zum einen kann dies die Bevorzugung von Standorten mit geringeren Wohnkosten sein. Hier würde also der Trade-off zwischen Erreichbarkeit und Wohnkosten zugunsten niedriger Wohnkosten entschieden werden. Zum andern könnte die Bevorzugung von Standorten mit höherer Umweltqualität eine Erklärung darstellen. Hier würde auf Erreichbarkeit zugunsten von beispielsweise Freiraumverfügbarkeit und -qualität verzichtet. Beide Erklärungsmuster können mit dem zur Verfügung stehenden Indikatorensatz näherungsweise abgebildet werden.

Standorte nach Wohnkosten können über die Kaufpreise für Wohnbauland klassifiziert werden. Dazu stellt Tabelle 5.11 den Zusammenhang zwischen den Bodenwerten, ausgedrückt sowohl als Niveaus für verschiedene Jahre als auch als Veränderungsraten für zwei unterschiedlich lange Zeiträume, und den Veränderungsraten des Wohnungsangebots und den Einwohnern sowie den Wanderungssalden dar. Die Zusammenhänge sind

offensichtlich. Je niedriger das Bodenpreisniveau, desto größer ist der Zuwachs an Wohnungen und Einwohnern, desto höher ist der Wanderungssaldo. Nicht eindeutig ist jedoch der Zusammenhang der Veränderungen. Je nach betrachtetem Zeitraum ist der Zusammenhang zwischen den Änderungsraten des Bodenwertniveaus und den Veränderungsraten von Wohnungsbestand und Einwohnern positiv oder negativ. In kürzeren Zeiträumen, d.h. in diesem Fall über fünfzehn Jahre, gehen die größten Zuwächse an Wohnungen und Einwohnern mit noch geringen Bodenwertsteigerungen einher. Langfristig gesehen stehen beide jedoch im positiven Zusammenhang, d.h. das Bodenpreisniveau reagiert auf die höhere Nachfrage mit höheren Preissteigerungsraten.

Tabelle 5.11 Bodenwert und Wohnungen, Bevölkerung, Wanderungen.

Bodenwert		Korrelationskoeffizient r für Zusammenhang mit							
		Wohnungen		Einwohner				Wanderungssaldo	
		1990-2004		1980-2004		1990-2004		1990-2004	
		G	K	G	K	G	K	G	K
Niveau	1980	-0,74	-0,89	-0,78	-0,94	-0,76	-0,89	-0,64	-0,80
	1990	-0,70	-0,83	-0,74	-0,90	-0,67	-0,85	-0,66	-0,88
	1996	-0,78	-0,81	-0,79	-0,86	-0,75	-0,82	-0,73	-0,83
	2004	-0,76	-0,89	-0,79	-0,95	-0,73	-0,90	-0,71	-0,95
Veränderung	1980-2004	0,20	0,09	0,16	0,02	0,16	-0,02	0,13	-0,02
	1990-2004	-0,34	-0,76	-0,33	-0,77	-0,36	-0,77	-0,36	-0,72

G: Gemeinden der Untersuchungsregion, K: Kreise der Untersuchungsregion

Abbildung 5.39 zeigt dies exemplarisch für den Zusammenhang zwischen dem Bodenwert im Jahre 1996 und dem Wanderungssaldo im Zeitraum 1990-2004 auf Ebene der Gemeinden und Kreise. Der Zusammenhang ist eindeutig negativ. Die höchsten Wanderungsgewinne je ansässiger Bevölkerung finden dort statt, wo das Bodenpreisniveau geringer ist; die geringsten Wanderungsgewinne dort, wo hohe Wohnstandortkosten zu bezahlen sind. Da andererseits das Bodenpreisniveau im engen, aber gegensätzlichen Zusammenhang mit der Erreichbarkeit und mit der Distanz zum Regionszentrum München steht, bedeutet dies, dass die Bewohner der Region bei Wohnstandortwechsel Standorte mit geringeren Wohnkosten unter Akzeptanz von Erreichbarkeitseinbußen bevorzugen.

Das zweite Erklärungsmuster für die Bevorzugung schlechter erreichbarer Gebiete als Wohnstandort, d.h. die Frage der Umweltqualität als Wohnstandort, lässt sich mit den vorliegenden Indikatoren über die Variable Verstädterungsgrad näherungsweise abbilden. Hier könnte ein geringer Verstädterungsgrad, d.h. ein geringer Anteil der Siedlungsfläche an der Gesamtfläche einer Gemeinde oder eines Kreises, auf das Vorhandensein großer Freiräume mit entsprechenden Qualitäten schließen lassen.

Tabelle 5.12 zeigt den Zusammenhang zwischen Verstädterungsgraden in verschiedenen Jahren sowie dessen Entwicklung über die Zeit einerseits und den Veränderungsraten des Wohnungsbestands und der Einwohner sowie dem Wanderungssaldo andererseits. Auch hier sind die Zusammenhänge klar, aber negativ. Ein hoher Verstädterungsgrad geht einher mit relativ geringen Wohnungs- und Bevölkerungszuwächsen und Wanderungsgewinnen. Dagegen haben Gemeinden mit geringem Verstädterungsgrad, also hohem Freiraumanteil, die höchsten Zuwachsraten des Wohnungsbestands und an Einwohnern, unterstützt durch hohe positive Wanderungssalden.

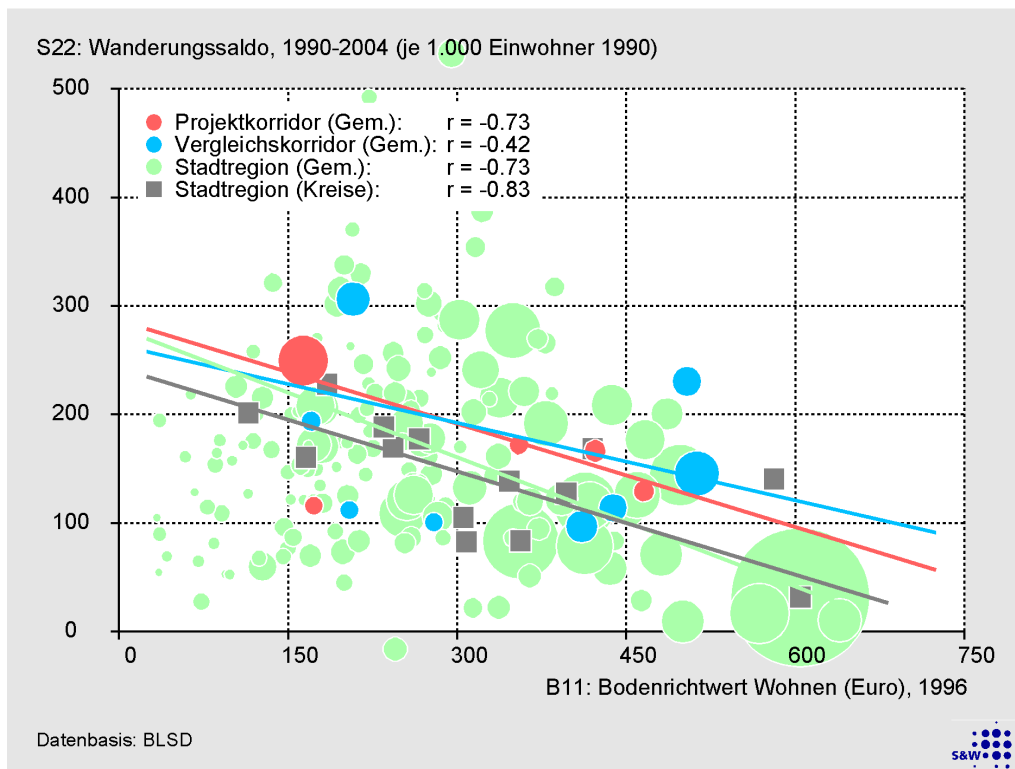


Abbildung 5.39 Bodenwert 1996 und Wanderungssaldo 1990-2004.

Tabelle 5.12 Verstädterungsgrad und Wohnungen, Bevölkerung, Wanderungen.

Verstädterungsgrad		Korrelationskoeffizient r für Zusammenhang mit							
		Wohnungen		Einwohner				Wanderungssaldo	
		1990-2004		1980-2004		1990-2004		1990-2004	
		G	K	G	K	G	K	G	K
Niveau	1980	-0,72	-0,89	-0,77	-0,94	-0,70	-0,89	-0,65	-0,91
	1990	-0,71	-0,89	-0,76	-0,94	-0,69	-0,89	-0,65	-0,91
	1996	-0,70	-0,88	-0,75	-0,93	-0,68	-0,89	-0,63	-0,91
	2004	-0,69	-0,88	-0,75	-0,93	-0,67	-0,89	-0,62	-0,91
Veränderung	1980-2004	0,62	0,91	0,63	0,91	0,62	0,92	0,56	0,88
	1990-2004	0,59	0,92	0,58	0,91	0,58	0,93	0,54	0,88

G: Gemeinden der Untersuchungsregion, K: Kreise der Untersuchungsregion

Nicht überraschend gehen hohe Zuwächse an Wohnungen und Bevölkerung mit hohen Steigerungsraten des Verstädterungsgrads einher. Dies bedeutet, dass dort, wo die Freiraumanteile hoch sind, relativ viel Bevölkerung angezogen wird, welches tendenziell wiederum den Standortfaktor Freiraum entwertet. Abbildung 5.40 zeigt die Zunahme des Verstädterungsgrads über einen Zeitraum von 25 Jahren von 1980 - 2004 einhergehend mit der Entwicklung der Einwohner für die Gemeinden und Kreise der Untersuchungsregion München für denselben Zeitraum.

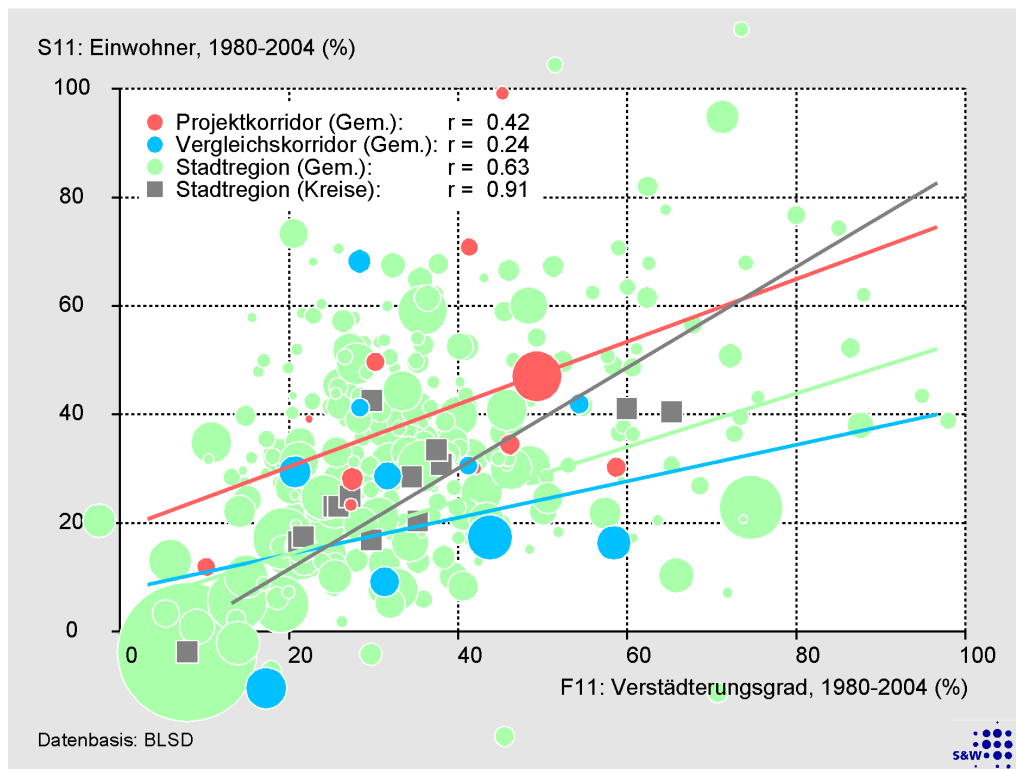


Abbildung 5.40 Verstärterungsgrad und Bevölkerungsentwicklung 1980-2004.

Der festgestellte Zuwachs an Pendlern in die Kernstadt München von Gemeinden aus, die in besonderer Weise von Erreichbarkeitssteigerungen und insbesondere Reisezeitgewinnen nach München profitiert haben, unterstützt die beiden Erklärungsmuster. Durch die Verbesserung der Verkehrsverbindungen zwischen Kernstadt und weiterem Umland wird es einfacher, günstige Wohnstandorte zu wählen, die gleichzeitig auch noch von der Umweltqualität attraktiver sind, und trotzdem seinen Arbeitsplatz in zentralen Bereichen der Stadtregion zu behalten.

Lassen sich diese Erklärungsansätze auch auf der Basis der benutzten Indikatoren integrierend nachbilden? Dazu sind die verschiedenen Erreichbarkeitsindikatoren mit ihren Niveaus für verschiedene Jahre und ihren Entwicklungstrends über die Zeit, die Bodewertindikatoren mit ihren Niveaus für verschiedene Jahre und das Ausmaß der Verstärterung in verschiedenen Jahren mit Hilfe multipler Regressionen verknüpft worden, um die Veränderung der Bevölkerung über die Zeit für Gemeinden und Kreise der Untersuchungsregion München zu erklären. Da die betrachteten Faktoren Erreichbarkeit, Bodewert und Verstärterungsgrad bei der Wohnstandortwahl der Bevölkerung zu einem gewissen Grad substituierbar sind, wird anstelle eines multiplikativen (logarithmischen) ein additiver multipler Regressionsansatz gewählt. Die Regressionen wurden gewichtet mit der Bevölkerungszahl der Gemeinden bzw. Kreise unter Einbeziehung der Kernstadt München durchgeführt.

Als Benchmark für ein besseres Erklärungsmodell können die Einfachkorrelationen zwischen der einfachen Distanz zu München bzw. den verschiedenen Erreichbarkeitsindikatoren und der Bevölkerungsveränderung dienen. Die Niveaus (Distanz und Erreichbarkeit) reichen bei der Betrachtung auf der Gemeindeebene für den Zeitraum von 25 Jahren bis zu Werten der Korrelationskoeffizienten von $r = 0,61$ (Tabelle 5.7). Die Veränderungsrate der Erreichbarkeit reichen für diesen Zeitraum auf der Gemeindeebene bis zu Werten von $r = 0,34$ und bei Kreisen bis zu Werten von $r = 0,65$.

Für die multiplen Regressionen wurden über 20 erklärende Variablen benutzt. Dies sind insbesondere die Erreichbarkeitsindikatoren, von denen für die Reisezeiten zum Zentrum und für die Potentialerreichbarkeiten jeweils ein Wert für das Anfangsniveau und zwei Veränderungsrate für verschiedene lange Zeiträume für Pkw, ÖV und den Kombinationen aus beiden gewählt wurde. Zudem wurden für verschiedene Jahre die Bodenpreisniveaus für Wohnbauland und die Verstärterungsgrade benutzt. Rein technisch ist es möglich, mit diesen Variablen multiple Korrelationskoeffizienten und Bestimmtheitsmaße für das Verhältnis von beobachteten und geschätzten Veränderungsrate der Bevölkerung von nahezu 1,00 zu erreichen. Allerdings gehen bei diesen Schätzungen gleichartige Variablen, wie z.B. verschiedene Erreichbarkeitsindikatoren oder Bodenwertniveaus für verschiedene Jahre mit unterschiedlichen Vorzeichen der Koeffizienten versehen. Somit sind diese Ergebnisse nicht nutzbar, da sie aus dem Wohnstandortverhalten heraus nicht erklärt werden können.

Die Ergebnisse der mit einer theoretisch begründbaren Variablenauswahl durchgeführten multiplen Regressionen bestätigen die zuvor gemachten Beobachtungen vom Zusammenhang zwischen Erreichbarkeit, Bodenpreisniveau und Verstärterungsgrad zur Erklärung der relativen Bevölkerungsveränderung über die Zeit. In vielen Kombinationen der verschiedenen Erreichbarkeitsindikatoren mit den anderen Variablen tragen häufig die Koeffizienten für das Niveau der Erreichbarkeit und vor allem dessen Änderung ein positives Vorzeichen, d.h. Erreichbarkeit wird positiv bei der Wohnstandortwahl bewertet. Dagegen haben die Koeffizienten der Bodenwerte und des Verstärterungsgrads durchwegs ein negatives Vorzeichen, d.h. ein höheres Bodenpreisniveau und höherer Verstärterungsgrad behindern die Wohnstandortwahl in solchen Gemeinden, niedrigere wirken sich günstig aus. Diese multiplen Regressionen führen zu Werten der multiplen Korrelationskoeffizienten von bis zu $r = 0,83$ und Bestimmtheitsmaßen von bis zu $r^2 = 0,69$ für das Verhältnis von beobachteten und geschätzten Veränderungsrate der Bevölkerung auf der Basis von Gemeinden und von Werten von jeweils mehr als 0,90 auf der Basis von Kreisen. Tabelle 5.13 zeigt die Koeffizienten und die Maße für den Zusammenhang von hieraus ausgewählten multiplen Korrelationen für Gemeinden und Kreise.

Tabelle 5.13 Koeffizienten und Ergebnisse einer multiplen Regressionsanalyse der relativen Bevölkerungsveränderung von Gemeinden und Kreisen der Untersuchungsregion München 1980-2004.

Variable (Einheit)	Variablenname	Koeffizienten bei Schätzung für Gemeinden	Koeffizienten bei Schätzung für Kreise
Multimodales Erreichbarkeitspotential 1980 (Reisezeitgewichtete Bevölkerung)	E33_1980	0,00639	0,00230
Multimodales Erreichbarkeitspotential, Veränderung 1980- 2004 (Prozent)	E33_8004	0,48465	0,33330
Bodenwertniveau 1980 (Euro)	B11_1980	-0,05300	-0,06495
Verstädterungsgrad 1980 (Prozent)	F11_1988	-0,53718	-0,28861
Konstante		3,58152	18,72525
Multipler Korrelationskoeffizient r		0,81965	0,94849
Bestimmtheitsmaß r^2		0,67183	0,89964

Abbildung 5.41 zeigt das dazu gehörige Diagramm für beobachtete und geschätzte Werte der Bevölkerungsveränderung in der Untersuchungsregion München für den Zeitraum von 1980-2004 auf der Ebene von Gemeinden und Kreisen. Die Abbildung zeigt die leicht unterschiedliche Güte der Schätzung für die Gemeinden und Kreise. Bei den Gemeinden werden offenbar hohe relative Bevölkerungszuwächse unterschätzt, dagegen geringe Zuwächse überschätzt. Dies führt neben dem gegenüber der Schätzung für die Kreise geringeren Bestimmtheitsmaß auch zu einer stärker horizontal verlaufenden Punktwolke. Dies bedeutet, dass die Varianz der Bevölkerungsentwicklung innerhalb der Kreise mit den in der Regression zur Verfügung stehenden Variablen nicht ganz erfasst werden kann.

Zwei mögliche Ursachen können für die vorkommenden Unter- bzw. Überschätzungen der Bevölkerungsdynamik benannt werden. Die Unterschätzung beruht darauf, dass die kleinräumige Bevölkerungsdynamik, bei der hohe, mittlere und geringe Bevölkerungszunahmen räumlich sehr eng beieinander liegen mit den räumlich eher stetig verlaufenden Variablen zur Erreichbarkeit, Bodenwert und Verstädterung nicht darstellbar ist. Dagegen entfallen auf der aggregierten Kreisebene die lokalen Spitzen zumeist, welches einen höheren Erklärungsgehalt ermöglicht. Die Überschätzung der Bevölkerungsdynamik findet vielfach in größeren Regionen am Rande des Münchner Stadtgebiets statt. Diese Kommunen sind bereits fast ähnlich hoch verstädert wie die Kernstadt und verfügen über nur noch wenige Flächenreserven für weitere Wohnbautätigkeit. Diese Restriktion der Knappheit an Fläche ist in dem für die Regression zur Verfügung stehenden Datensatz nicht enthalten, so dass das Regressionsmodell eine Bevölkerungsschätzung vornimmt, bei der Fläche kein knappes Gut ist. Hierdurch zeigt sich aber auch, dass aufgrund der Wirkungszusammenhänge bei der Wohnstandortwahl durchaus auch zentraler liegende Gemeinden gewählt würden, wenn dies denn realisierbar wäre.

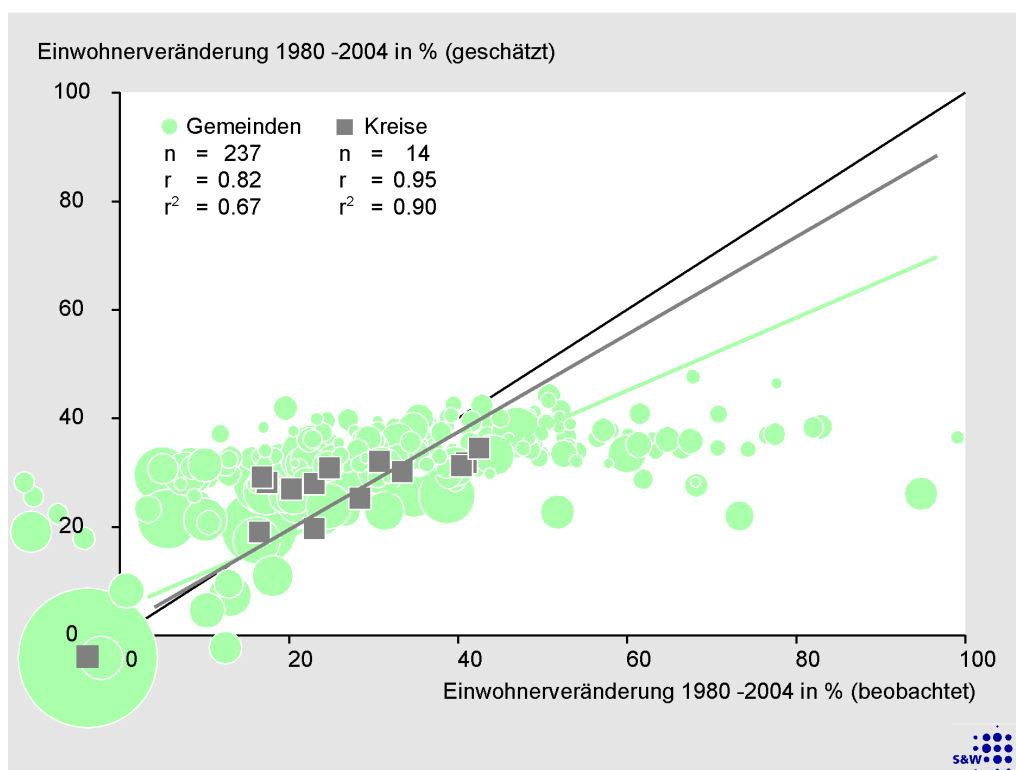


Abbildung 5.41 Beobachtete vs. geschätzte Bevölkerungsveränderung der Gemeinden und Kreise der Untersuchungsregion München 1980-2004.

6 Fallstudie Karlsruhe

Die Auswirkungen der Einrichtung der Regionalstadtbahn S4 von Karlsruhe nach Eppingen über Bretten stehen im Mittelpunkt der Fallstudie Karlsruhe. Hierbei handelt es sich um ein von Karlsruhe aus radial ausgerichtetes Bahnprojekt. Abbildung 6.1 zeigt die Untersuchungsregion, welche sich auf Gemeinden in den beiden Bundesländern Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz erstreckt. Die Untersuchungsregion umfasst in Baden-Württemberg neun Kreise und kreisfreie Städte: die Städte Baden-Baden, Heilbronn, Karlsruhe und Pforzheim sowie die Kreise Calw, Enzkreis, Heilbronn, Karlsruhe und Rastatt. Auf dem Gebiet von Rheinland-Pfalz gehören die Stadt Landau in der Pfalz sowie die Kreise Germersheim und Südliche Weinstraße zur Untersuchungsregion.

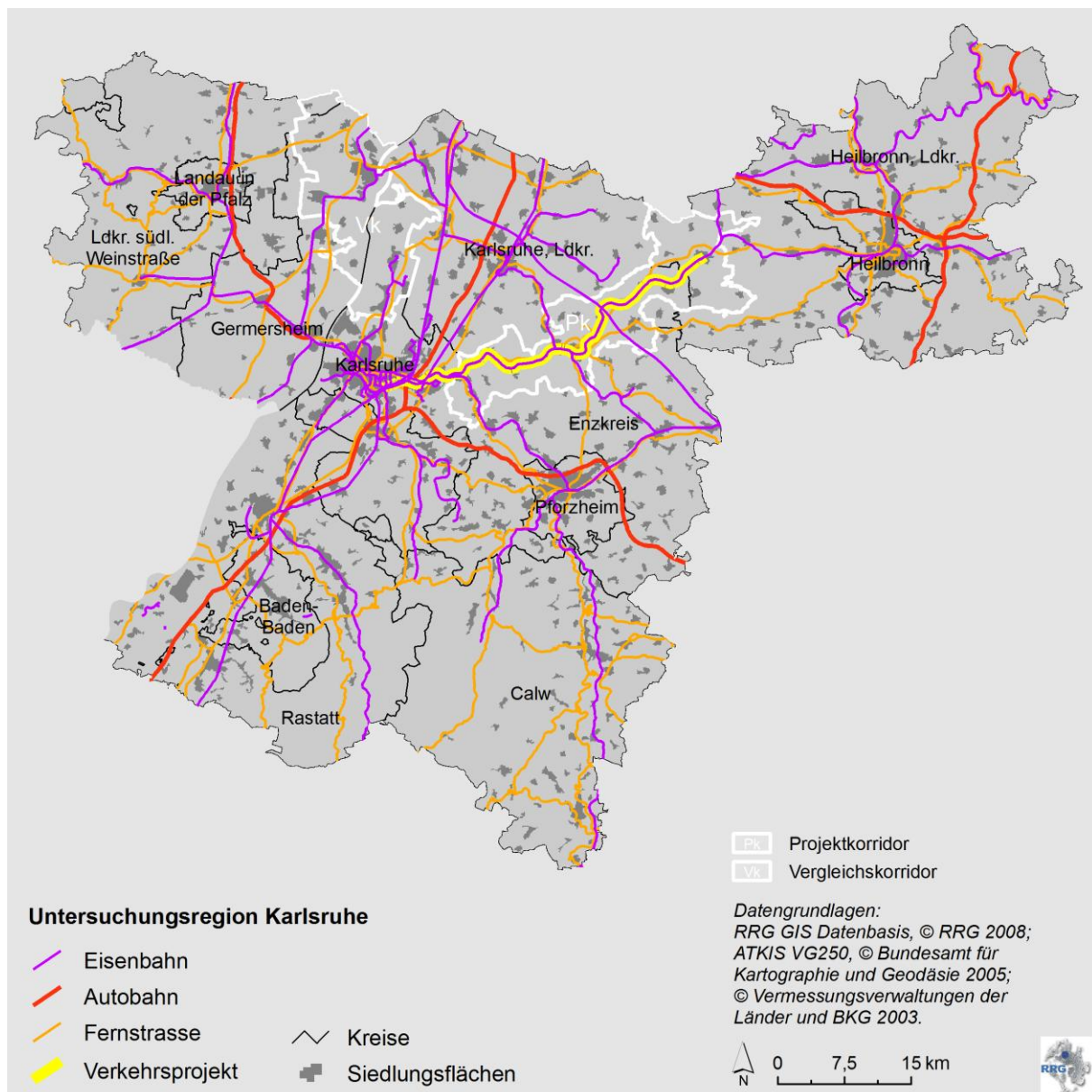


Abbildung 6.1 Untersuchungsregion der Fallstudie Karlsruhe mit der Regionalstadtbahn S4.

Die Karte zeigt die Regionalstadtbahn S4 Karlsruhe–Bretten-Eppingen im Kontext der Siedlungsstruktur und der wichtigsten Verkehrsverbindungen sowie den Projekt- und den Vergleichskorridor. Die Untersuchungsregion ist insgesamt 5.432 km² groß und misst in Nord-Süd-Ausrichtung ca. 100 km und in West-Ost-Richtung ca. 120 km.

Die Regionalstadtbahnstrecke S4 verläuft von Karlsruhe aus in nordöstlicher Richtung nach Eppingen und hat eine Länge von etwa 40 km. Die von ihr durchquerten sieben Gemeinden (Bretten, Eppingen, Oberderdingen, Pfinztal, Sulzfeld, Walzbachtal und Zaisenhausen) bilden den Projektkorridor. Parallel zur Regionalstadtbahnstrecke verläuft die östlich von Karlsruhe kommende Bundesstraße B 293. Die Fläche des Projektkorridors beträgt 263 km². Der Korridor ist als Entwicklungsachse im Landesentwicklungsplan und im Regionalplan Mittlerer Oberrhein aufgenommen (Regionalverband Mittlerer Oberrhein, 2003). Bretten ist darin als Mittelzentrum ausgewiesen, Oberderdingen, Pfinztal und Sulzfeld als Unterzentren. Der südwestliche Teil des Projektkorridors bis einschließlich Oberderdingen ist Teil der Randzone des Verdichtungsraumes Karlsruhe, während der nordöstliche Teil des Projektkorridors dem ländlichen Raum zugeordnet ist.

Die Regionalstadtbahn S4 beginnt in Karlsruhe, durchquert den Landkreis Karlsruhe und endet in Eppingen im Landkreis Heilbronn und benutzt die ehemalige Trasse der "Kraichgaubahn". Die Strecke ist heute die bekannteste S-Bahn-Strecke des so genannten "Karlsruher Modells", der Nutzung von DB-Trassen durch Straßenbahn- und später durch Stadtbahnlinien. Die Keimzelle des "Karlsruher Modells" war die Albtalbahn, die schon zwischen 1897 und 1899 als private Schmalspurbahn in Betrieb genommen wurde und Karlsruhe mit Bad Herrenalb über Ettlingen verband (KVV, 2006a). Nach der Entscheidung, diese Bahn umzuspuren, fuhr schon 1961 die erste Straßenbahn vom Karlsruher Stadtzentrum nach Bad Herrenalb, die dann bei weiteren Netzergänzungen in nördlicher Richtung auf zunächst kurzen Abschnitten zum ersten Mal Gleise der Deutschen Bahn im Mischbetrieb benutzte. Nach einem Anstieg der Fahrgastzahlen wurde dieser Ast bis 1989 für den Personenverkehr unter weiterer Mitbenutzung der DB-Trasse bis nach Hochstetten verlängert und wird als heutige Linie S1 betrieben.

Aufgrund der Erfolge der S1 entstand die Idee, weitere Stadtbahnlinien unter (Mit-)Benutzung von DB-Trassen bis ins Karlsruher Umland auszudehnen. Im Jahr 1992 wurde als erste Ausbaustufe die Strecke Karlsruhe/Innenstadt-Bretten eingeweiht (KVV, 2006a). Dazu wurde im Bahnhof Karlsruhe-Durlach eine Rampe sowie daran anschließend eine Neubaustrecke bis Grötzingen gebaut, wo der Übergang auf die DB-Stammstrecke erfolgt. Der weitere Ausbau der Regionalstadtbahn S4 im Projektkorridor erfolgte dann schrittweise (KVV, 2006a; TTK, 2006; Abbildung 6.2).

Der Vergleichskorridor erstreckt sich von Karlsruhe aus in nördlicher Richtung. Er ist 26 km lang und hat eine Fläche von 211 km². Die überwiegenden Bereiche des Vergleichskorridors liegen in Rheinland-Pfalz jenseits des Rheins. Der Vergleichskorridor umfasst die vierzehn Kommunen Belheim, Dettenheim, Eggenstein-Leopoldshafen, Freisbach, Germersheim, Gommersheim, Hördt, Leimersheim, Lingenfeld (Pfalz), Linkenheim-Hochstetten, Lustadt, Schwegenheim, Weingarten (Pfalz) und Westheim. Eine direkte, radiale ÖV-Verbindung nach Karlsruhe wie im Projektkorridor existiert hier nicht, ebenso wenig wie eine direkte radiale hochwertige Straßenverbindung, da der Rhein als Barriere fungiert. Für den Vergleichskorridor ist im Regionalplan keine durchgehende Entwicklungsachse von Karlsruhe bis nach Rheinland-Pfalz ausgewiesen. Zwar gibt es eine Achse von Karlsruhe bis Linkenheim-Hochstetten, von dort knickt sie aber nach Nordosten in Richtung Graben-Neudorf ab. Eine planerische Zielvorstellung einer Achsenentwicklung über den Rhein hinaus gibt es in diesem Bereich nicht. Alle baden-württembergischen Gemeinden des Vergleichskorridors liegen in der Randzone des Verdichtungsraumes Karlsruhe (Regionalverband Mittlerer Oberrhein, 2003).

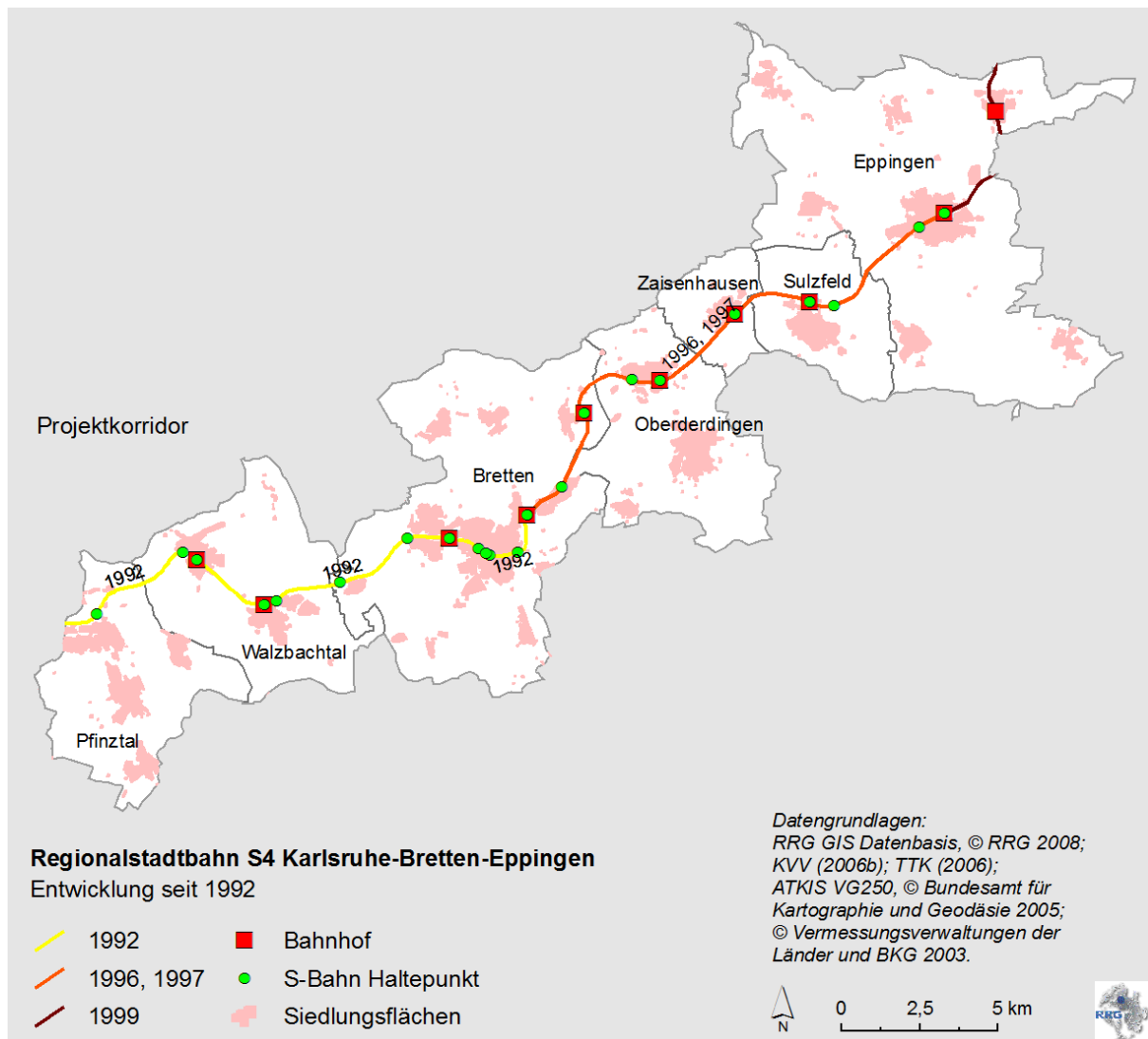


Abbildung 6.2 Entwicklung der Regionalstadtbahn S4 im Projektkorridor.

Neben dem Ausbau der S4 wurde das Stadtbahn- und S-Bahnnetz in der Untersuchungsregion auch an anderer Stelle im Untersuchungszeitraum ausgebaut. Im Jahre 1994 wurde der Stadtbahnverkehr nach Bruchsal, Wörth, Baden-Baden sowie zwischen Bruchsal und Bretten aufgenommen. Zwei Jahre später wurde die Verbindungsspanne zwischen dem Albtalbahnhof und dem Ausfahrtsvorfeld des Hauptbahnhofs Karlsruhe zweigleisig ausgebaut. Zwischen 2004 und 2006 wurden beide Äste der S4 verlängert, zum einen von Baden-Baden bis Achern, zum anderen durch die Innenstadtstrecke von Heilbronn sowie der Verlängerung bis Öhringen. Im Schienenpersonenfernverkehr fällt auch die Eröffnung der Hochgeschwindigkeitsstrecke Mannheim-Stuttgart mit einem Abzweig nach Karlsruhe in den Untersuchungszeitraum. Im Straßennetz hat es insbesondere auf rheinland-pfälzischem Gebiet eine Reihe von Neubaumaßnahmen (A 65 Neustadt an der Weinstraße – Landau (Pfalz); B10 Landau (Pfalz) Richtung Westen, B 9 im Gebiet Germersheim) im betreffenden Zeitraum gegeben, in Baden-Württemberg gab es einen Neubau der B 39 nördlich von Karlsruhe. Der Ausbau der Rheinbrücke der B 10 zwischen Karlsruhe und Wörth sowie der Ausbau des südlichen Zubringers ergänzen als wichtigste Ausbaumaßnahme dieser Zeit die Neubaustrecken im Straßennetz. Neben diesen überregional bedeutsamen Baumaßnahmen gab es noch eine Reihe von kleineren Neu- bzw. Ausbaumaßnahmen im Zuge von Ortsumgehungen.

6.1 Wirkungen auf Erreichbarkeit

Zur Analyse der durch die Regionalstadtbahn bewirkten Erreichbarkeitsveränderungen im stadtreionalen Kontext werden die verschiedenen Erreichbarkeitsindikatoren für die Untersuchungsregion Karlsruhe in ihrer räumlichen Ausprägung und zeitlichen Dynamik dargestellt und erläutert. Da das zu untersuchende Infrastrukturprojekt eine Eisenbahnstrecke ist, liegt der Fokus der Analyse auf den ÖV-Erreichbarkeitsindikatoren.

Reisezeit

Für den Indikatortyp Reisezeit wird die Reisezeit mit den verschiedenen Verkehrsmitteln zum Karlsruher Stadtzentrum benutzt. Für jede Rasterzelle der Untersuchungsregion ist über die jeweils in den verschiedenen Jahren vorhandenen Verkehrsnetze die zeitkürzeste Strecke zum Zentrum der Stadt Karlsruhe berechnet worden. Abbildung 6.3 zeigt für das Jahr 2004 die ÖV-Reisezeit aus der Region Karlsruhe in das Stadtzentrum.

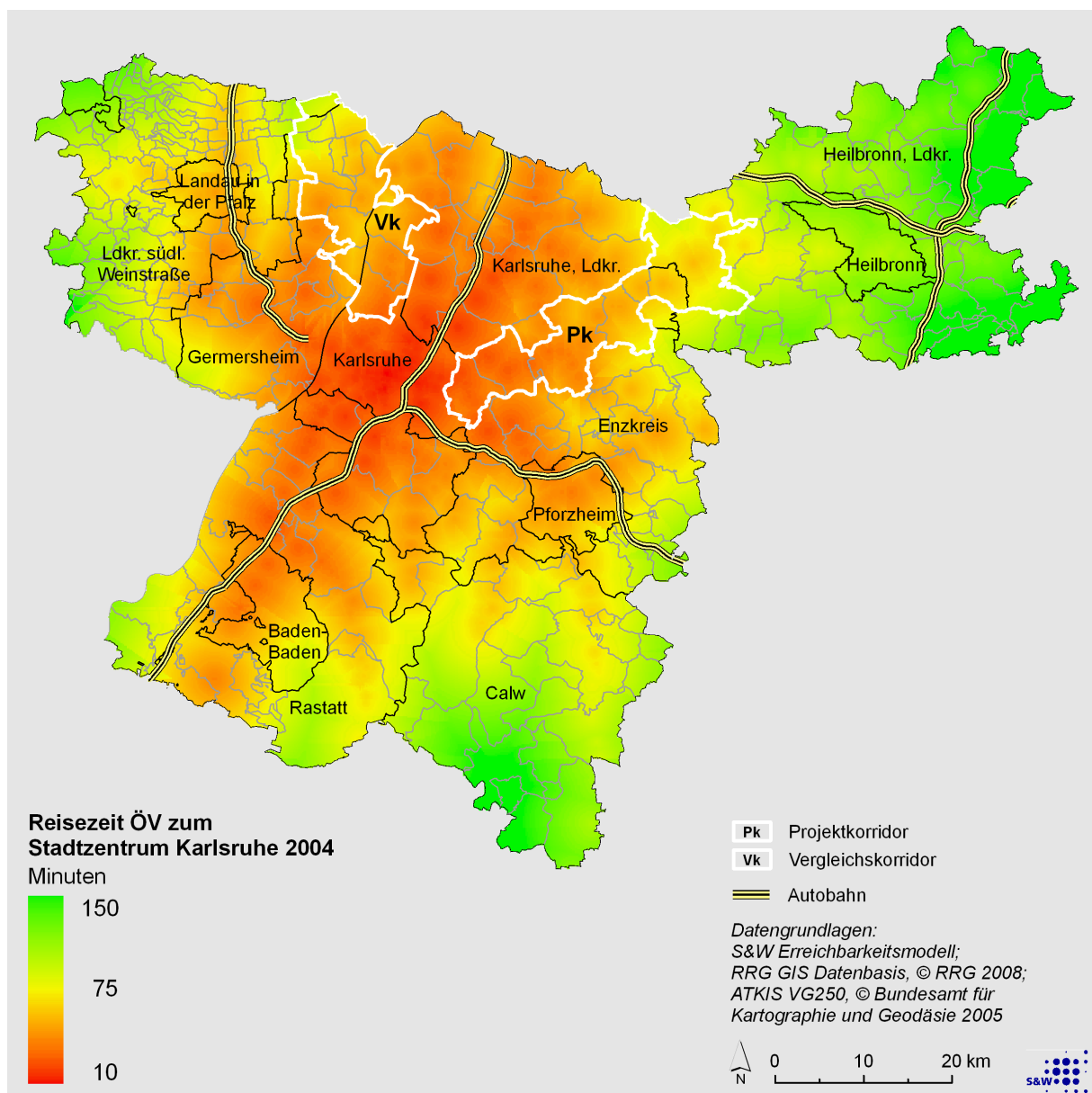


Abbildung 6.3 Reisezeit ÖV zum Stadtzentrum Karlsruhe, 2004.

Die Reisezeiten nehmen erwartungsgemäß vom Kern der Region nach außen hin kontinuierlich zu. Allerdings geschieht diese Zunahme räumlich nicht gleichmäßig, sondern wird wesentlich vom vorhandenen Eisenbahnnetz bestimmt. Deutlich sichtbar werden Korridore kürzerer Reisezeiten entlang der Eisenbahnlinien. Auffällig ist vor allem, dass im nord-südlich verlaufenden Korridor entlang des Rheins die Reisezeiten zum Karlsruher Stadtzentrum viel langsamer zunehmen als dies in westlicher oder östlicher Richtung der Falls ist. Die Reisezeiten nach Karlsruhe betragen vom Rand der Untersuchungsregion aus bis zu zwei Stunden.

Abbildung 6.4 zeigt, dass die Entwicklung des Karlsruher Regionalstadtbahnsystems in einigen Korridoren zu Fahrtzeitgewinnen von bis zu einer Viertelstunde in Bezug auf die Karlsruher Innenstadt geführt haben. Die deutlichsten Zeitgewinne sind im Projektkorridor entlang der Regionalstadtbahn S4 nach Eppingen und weiter bis in den Landkreis und in die Stadt Heilbronn zu finden.

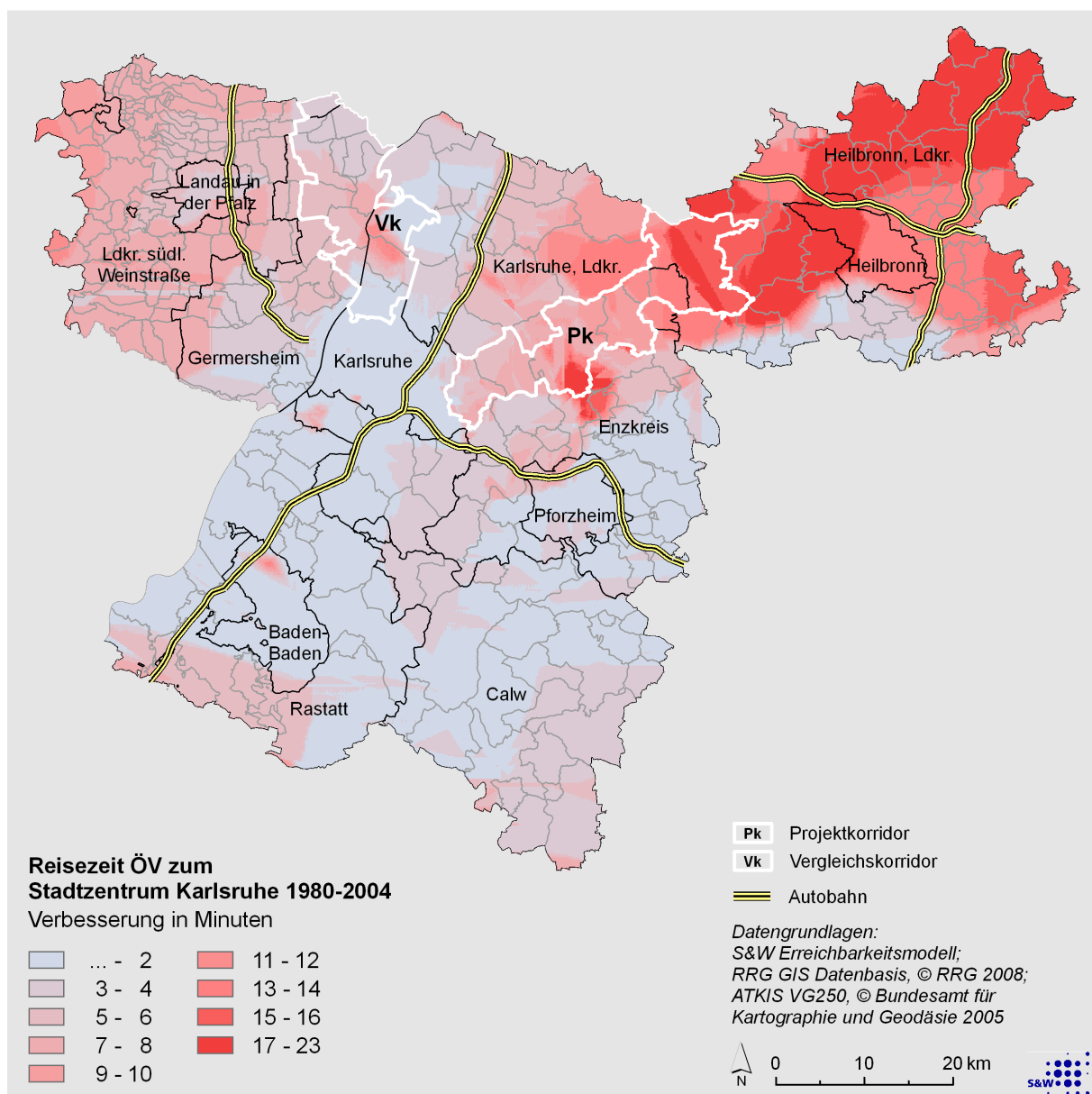


Abbildung 6.4 Reisezeit ÖV zum Stadtzentrum Karlsruhe, Veränderung 1980-2004.

Potentialerreichbarkeit

Dargestellt werden die Ergebnisse dieses Indikatortyps für die ÖV-Erreichbarkeit mit den Einwohnern als Zielaktivität. Abbildung 6.5 zeigt die räumliche Verteilung des Erreichbarkeitspotentials im Jahre 2004, Abbildung 6.6 die relative Entwicklung für den Zeitraum von 1980 bis 2004.

Die höchsten Erreichbarkeitswerte werden heute im Kernbereich des Agglomerationsraums Karlsruhe sowie in Pforzheim und einigen Gemeinden des Enzkreises erzielt (Abbildung 6.5). Letztere liegen an der Bahnstrecke zwischen Karlsruhe und Stuttgart und profitieren so von einer Mittellage zwischen beiden Stadtregionen. Zonen guter Erreichbarkeit befinden sich zudem im Rheinkorridor. Hier sind die höchsten Erreichbarkeitswerte vorzufinden; von dort werden sie zu den Rändern der Untersuchungsregion allmählich geringer.

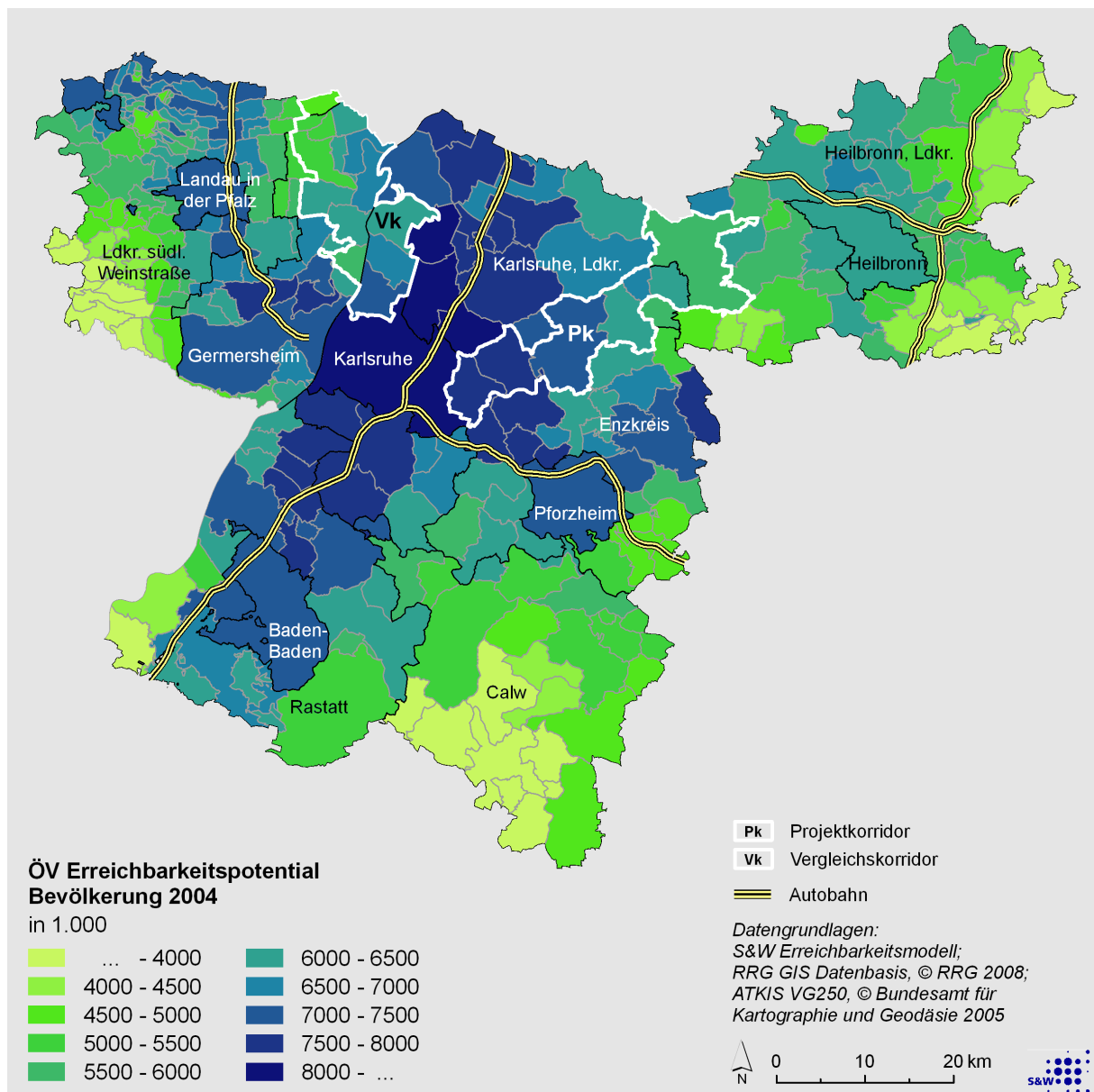


Abbildung 6.5 ÖV-Erreichbarkeitspotential Bevölkerung, 2004.

Die höchsten relativen Zuwächse werden aufgrund des geringen Ausgangsniveaus am Rand der Untersuchungsregion erzielt (u.a. in kleineren Gemeinden in Rheinland-Pfalz), und im Projektkorridor der Regionalstadtbahn S4. Dort werden fast überall Steigerungen von 60 Prozent erreicht werden, insbesondere in den nordöstlicher gelegenen Gemeinden am und hinter dem Ende des Korridors (Abbildung 6.6).

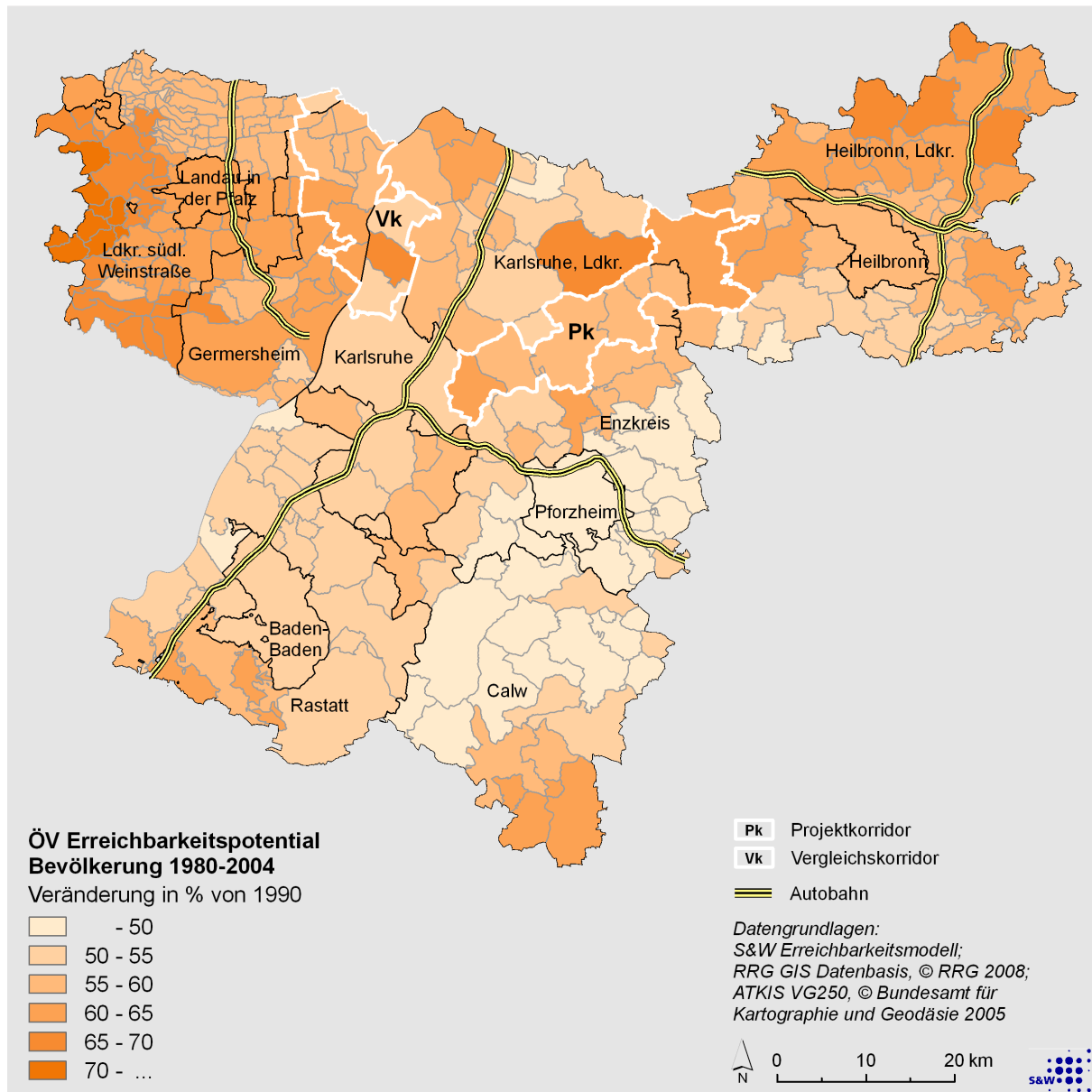


Abbildung 6.6 ÖV-Erreichbarkeitspotential Bevölkerung, Veränderung 1980-2004.

Zusammenhänge

Die verschiedenen Erreichbarkeitsindikatoren stehen in einem mehr oder minder starken Zusammenhang. Tabelle 6.1 stellt die Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Indikatorarten in Form der jeweiligen Korrelationskoeffizienten dar. Ergänzt werden die Erreichbarkeitsindikatoren um einen Indikator, der die Distanz zum Karlsruher Stadtzentrum abbildet.

Tabelle 6.1 Zusammenhang der ÖV-Erreichbarkeitsindikatoren auf Gemeindeebene.

Erreichbarkeitsindikatoren		Korrelationskoeffizient r für Niveaus im Jahr				Korrelationskoeffizient r für Veränderungsrate im Zeitraum *	
		1980	1990	1996	2004	1980-2004	1990-2004
Distanz zum Regionszentrum	Reisezeit Zentrum	0,95	0,96	0,95	0,94	0,36	0,56
	Kumulierte Einwohner	-0,64	-0,65	-0,67	-0,63	0,18	0,15
	Potential Bevölkerung	-0,77	-0,77	-0,76	-0,76	0,31	0,24
Reisezeit zum Regionszentrum	Kumulierte Einwohner	-0,72	-0,73	-0,77	-0,75	0,50	0,51
	Potential Bevölkerung	-0,86	-0,86	-0,87	-0,88	0,63	0,63
Kumulierte Einwohner	Potential Bevölkerung	0,91	0,91	0,93	0,91	0,51	0,55
Potential Bevölkerung	Potential Arbeitsplätze	0,96	0,96	0,97	0,98	0,73	0,81

* In den Zeilen "Distanz zu Regionszentrum" werden die Veränderungsrate der Erreichbarkeit mit den Distanzen korreliert.

Es zeigt sich, dass generell ein hoher Zusammenhang zwischen den Niveaus der einzelnen Indikatortypen besteht. Der Korrelationskoeffizient r liegt bei allen Vergleichen höher als 0,65. Einen sehr hohen und über die Zeit äußerst stabilen Zusammenhang liegt zwischen der Distanz zum Regionszentrum und der ÖV-Reisezeit zum Regionszentrum vor ($r = 0,95$), letztere wiederum korreliert ebenfalls sehr hoch mit dem Bevölkerungspotential ($r = -0,86$), wobei das Vorzeichen negativ ist, da hohe Reisezeit zum Regionszentrum mit niedrigen Potentialwerten verknüpft ist.

Abbildung 6.7 zeigt beispielhaft den hohen Zusammenhang von Distanz und ÖV-Reisezeit zum Stadtzentrum Karlsruhe für das Jahr 2004. Mit zunehmender Entfernung vom Zentrum bilden sich zwei Gruppen von Gemeinden heraus; ein Strang von Gemeinden mit niedrigeren und einer mit höheren Reisezeiten, d.h. jenen Gemeinden mit einer guten bis sehr guten ÖV-Bedienung, darunter auch die Gemeinden des Projektkorridors, und jenen Gemeinden mit schlechterer ÖV-Bedienung, darunter befinden sich auch die Gemeinden des Vergleichskorridors.

Die Korrelationskoeffizienten für den Vergleich der Veränderungsrate der verschiedenen Erreichbarkeitsindikatoren für die Zeiträume 1980-2004 bzw. 1990-2004 belegen eine relativ hohe Übereinstimmung mit Werten zwischen 0,50 und 0,63. Die Korrelationen der Veränderungsrate der Distanz zum Regionszentrum mit den Veränderungsrate der Erreichbarkeitsindikatoren ergeben geringere Koeffizientenwerte, d.h. dass Gemeinden bei gleicher Entfernung sehr unterschiedlich von Erreichbarkeitsveränderungen profitieren.

Die Entwicklung im Projektkorridor unterscheidet sich deutlich von der sonstigen Untersuchungsregion bei der Gegenüberstellung der Distanz zum Regionszentrum mit der Entwicklung der ÖV-Reisezeit im Zeitraum 1980-2004 (Abbildung 6.8). Die Gemeinden des Projektkorridors hatten mit Abstand die höchsten Reisezeitgewinne zu verzeichnen, und zwar tendenziell umso höhere, je weiter die Distanz zum Regionszentrum ist.

Ebenfalls hoch ist der Zusammenhang der Pkw- und ÖV-Reisezeiten zum Stadtzentrum Karlsruhe für alle vier gewählten Zeitpunkte (Tabelle 6.2). Für das Reisezeitniveau ergibt sich trotz Ausbau der S-Bahn ein über die Zeit stabiler Korrelationskoeffizient von etwa 0,95. Für die beiden anderen Erreichbarkeitsindikatoren (kumulierte Bevölkerung, Bevölkerungspotential) sind die Zusammenhänge beim Niveau deutlich schwächer. Nochmals sehr viel geringer ist der Zusammenhang der Veränderungsrate für die Zeiträume 1980-2004 und 1990-2004 für die Indikatoren Reisezeit und kumulierte Bevölkerung; beim Bevölkerungspotential steigt der Korrelationskoeffizient hingegen leicht an.

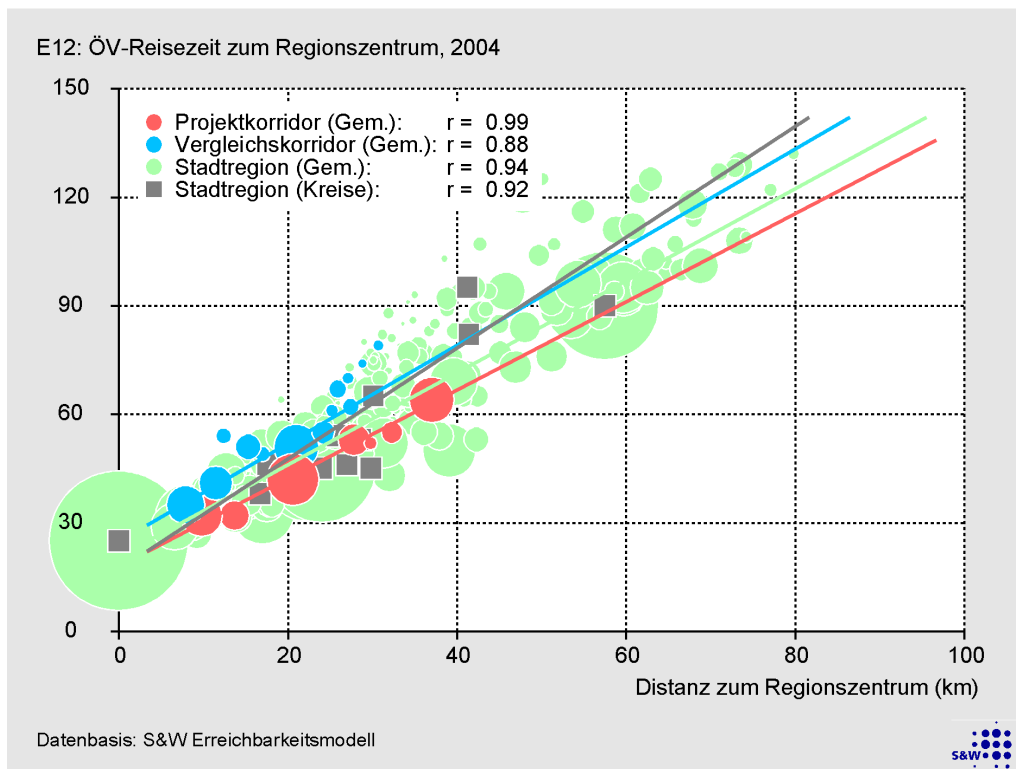


Abbildung 6.7 Distanz und ÖV-Reisezeit zum Karlsruher Stadtzentrum, 2004.

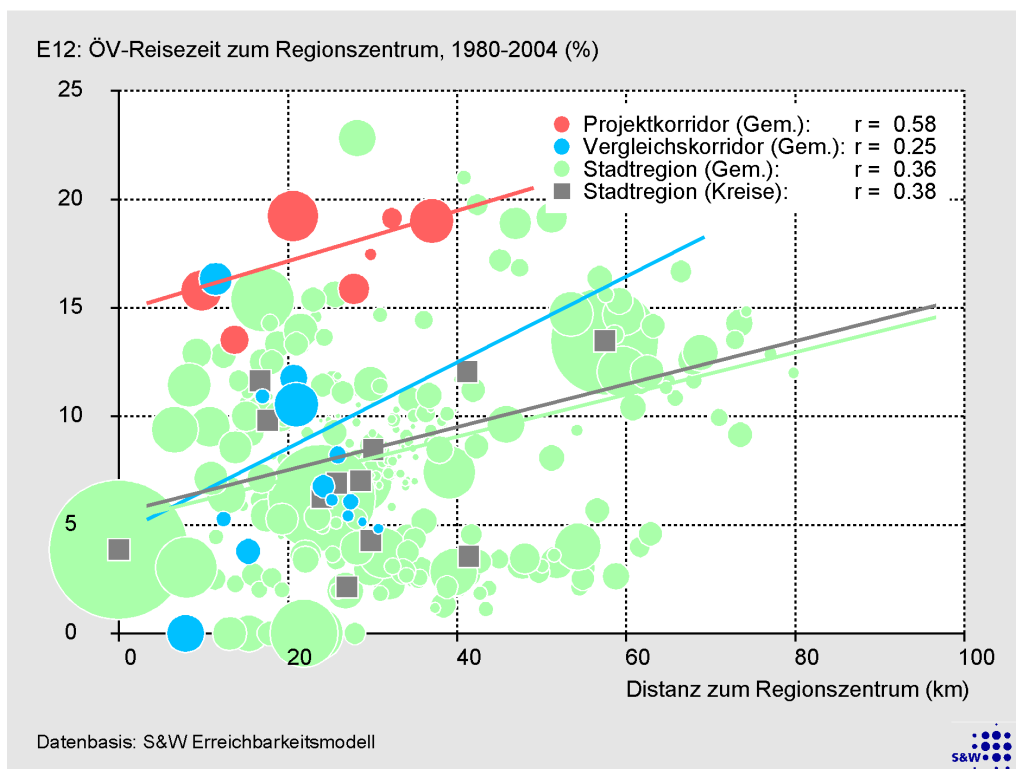


Abbildung 6.8 Distanz zum Karlsruher Stadtzentrum und Veränderung der ÖV-Reisezeit zum Regionszentrum 1980-2004.

Tabelle 6.2 Zusammenhang der Pkw- und ÖV-Erreichbarkeitsindikatoren auf Gemeindeebene.

Erreichbarkeitsindikatoren	Korrelationskoeffizient r für Niveaus im Jahr				Korrelationskoeffizient r für Veränderungsraten im Zeitraum	
	1980	1990	1996	2004	1980-2004	1990-2004
Reisezeit Zentrum	0,94	0,95	0,94	0,95	-0,25	0,27
Kumulierte Bevölkerung	0,44	0,44	0,36	0,38	0,22	0,24
Potential Bevölkerung	0,36	0,36	0,39	0,41	0,42	0,44

Als wesentliches Ergebnis der Erreichbarkeitsanalyse kann festgehalten werden, dass mit allen drei gewählten Indikatortypen (Reisezeit, kumulierte Bevölkerung und Erreichbarkeitspotential) Wirkungen der Einführung der Regionalstadtbahn S4 auf die als Erreichbarkeiten ausgedrückten Standortqualitäten nachgewiesen werden konnten. Für alle entsprechenden ÖV-Erreichbarkeitsindikatoren konnte gezeigt werden, dass die Erreichbarkeitssteigerungen in den Gemeinden des Projektkorridors deutlich höher ausgefallen sind als in den anderen Bereichen der Untersuchungsregion.

6.2 Wirkungen auf Bodenwerte

Mit der Analyse der Bodenwerte soll festgestellt werden, ob im Projektkorridor Sonderentwicklungen auf dem Bodenmarkt als Folge der Einführung der Regionalstadtbahn S4 stattgefunden haben und, genereller, ob es einen Zusammenhang von Erreichbarkeit und Bodenwert hinsichtlich Niveaus und Veränderungen in der Untersuchungsregion Karlsruhe gibt. Leider lagen Angaben zu Kaufpreisen von Bauland nur auf der Ebene der Kreise und kreisfreien Städte vor.¹⁴

Die kreisfreien Städte Karlsruhe, Baden-Baden und Heilbronn haben das höchste Preisniveau, welches sich seit den frühen neunziger Jahren deutlich von den Landkreisen abgehoben hat. Danach folgt der Landkreis Karlsruhe, der zwar fast den gesamten Projektkorridor, aber auch einige Gemeinden des Vergleichskorridors und insbesondere den gesamten suburbanen Bereich der Stadt Karlsruhe enthält. Der Landkreis Heilbronn, der in der Verlängerung des Projektkorridors liegt, weist ebenfalls ein relativ hohes Bodenpreisniveau auf.

Abbildung 6.9 zeigt die relative Entwicklung der Kaufpreise für Bauland, mit den jeweiligen Kreiswerten des Jahres 1996 als Referenzwert. Das Jahr 1996 wurde gewählt, um die rheinland-pfälzischen Kreise in der Analyse zu halten. Der Kreis Landau in der Pfalz zeigt auf niedrigem Ausgangsniveau basierend zusammen mit der Stadt Karlsruhe die höchste relative Entwicklung. Der Landkreis Karlsruhe und der Landkreis Heilbronn, die den Projektkorridor beherbergen, haben deutlich positive Entwicklungen des Bodenpreisniveaus, allerdings ist eine Zuordnung dieser Entwicklung als möglicher Effekt der Regionalstadtbahn S4 aufgrund der räumlichen Auflösung der Daten nicht möglich.

¹⁴ Zwar liegen die Preise für Bauland jährlich, jedoch nur auf der räumlichen Ebene von Kreisen vor; für die rheinland-pfälzischen Kreise allerdings auch erst ab dem Jahr 1996. Damit ist eine räumlich detaillierte Analyse, insbesondere in den Untersuchungs- und Vergleichskorridoren, nicht möglich. Trotzdem sind diese Daten aufbereitet worden, um auf der Kreisebene Rückschlüsse auf das Verhältnis von Erreichbarkeit und Bodenwert zu ermöglichen.

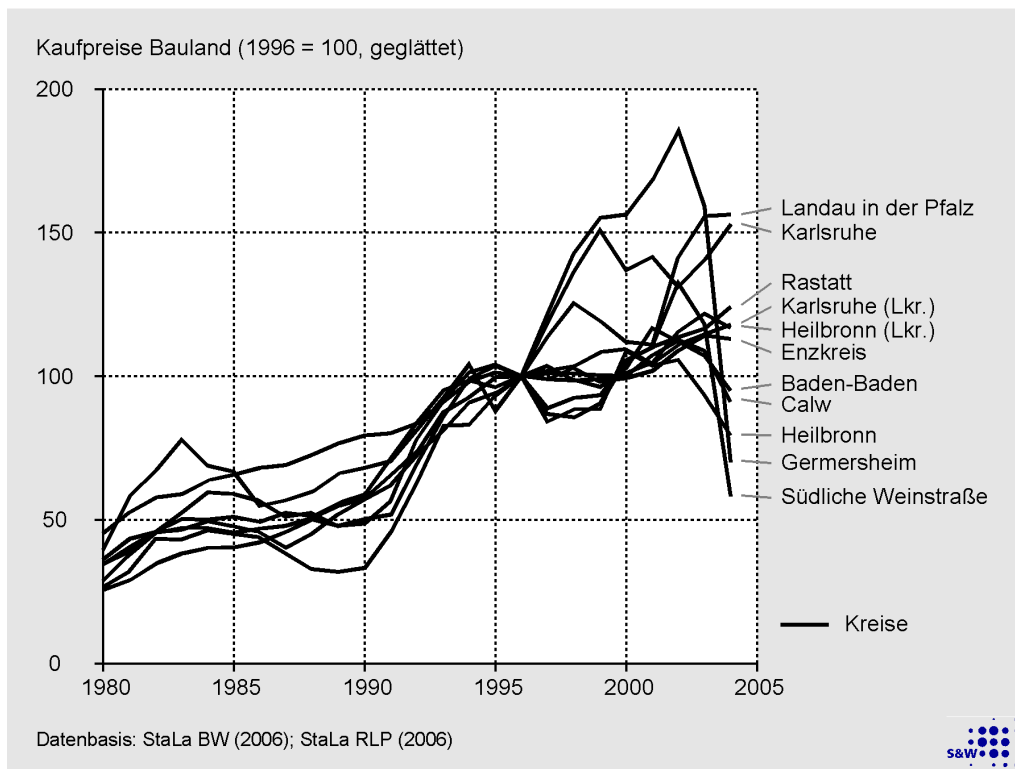


Abbildung 6.9 Kaufpreis für Wohnbauland, Kreise, 1980-2005.

Zusammenhang mit Erreichbarkeit

Auf Ebene der Kreise existiert ein hoher Zusammenhang zwischen dem Erreichbarkeitsniveau und dem Bodenwertniveau in der Untersuchungsregion Karlsruhe für alle Jahre mit Ausnahme von 1996, wo die Korrelationen geringer sind (Tabelle 6.3). Während beim Indikator Reisezeit die Zusammenhänge von Pkw, ÖV und schnellstem Verkehrsmittel in etwa gleich hoch sind, liegen die Korrelationen beim Erreichbarkeitspotential für den ÖV und für das multimodal Potential deutlich über denen für den Pkw. Zu beachten ist, dass bei den Reisezeit- und Distanzindikatoren das Vorzeichen negativ ist, da anders als bei den anderen Erreichbarkeitsindikatoren eine kleine Reisezeit/Distanz eine gute und eine große Reisezeit/Distanz eine schlechte Erreichbarkeitssituation ausdrückt.

Je kürzer die ÖV-Reisezeit zum Stadtzentrum Karlsruhe ist, desto höhere Bodenrichtwerte finden sich tendenziell an einem Standort (Abbildung 6.10). Zwar korreliert der Indikator Distanz zum Regionszentrum auch recht hoch mit dem Bodenwertniveau, allerdings nicht ganz so ausgeprägt wie für den ÖV, woraus zu schließen ist, dass Standorte mit guter ÖV-Erreichbarkeit sich durch ein überproportionales Bodenwertniveau auszeichnen.

Werden die Änderungen der Bodenwerte und der Erreichbarkeiten miteinander korreliert, verlieren die ÖV-Erreichbarkeitsindikatoren an Erklärungskraft; das negative Vorzeichen des Korrelationskoeffizienten besagt, dass hohe Steigerungen der ÖV-Erreichbarkeit mit geringen Steigerungen der Bodenwerte einhergehen. Die Pkw-Erreichbarkeit wirkt in der erwarteten Richtung mit steigenden Bodenwerten bei steigender Erreichbarkeit.

Insgesamt lässt sich unter Berücksichtigung der geringen Fallzahlen vorsichtig schließen, dass es einen Zusammenhang zwischen Bodenwert und der ÖV-Erreichbarkeit in der Untersuchungsregion Karlsruhe gibt. Die Korrelationen zeigen, dass ein gutes ÖV-Erreichbarkeitsniveau gut mit der Höhe des Bodenwerts zusammenhängt, allerdings werden Bodenpreisänderungen nicht von Änderungen der ÖV-Erreichbarkeit bestimmt, sondern richten sich eher nach Erreichbarkeitsverbesserungen im Pkw-Verkehr.

Tabelle 6.3 Erreichbarkeit und Bodenwert auf Kreisebene.

Erreichbarkeitsindikator		Korrelationskoeffizient r für Niveaus im Jahr				Korrelationskoeffizient r für Veränderungsraten im Zeitraum *	
		1980	1990	1996	2004	1980-2004	1990-2004
Distanz zu Regionszentrum		-0,53	-0,62	-0,19	-0,53	-0,19	-0,56
Reisezeit zum Regionszentrum	E11 Pkw	-0,68	-0,70	-0,33	-0,57	0,25	-0,13
	E12 ÖV	-0,67	-0,65	-0,31	-0,50	-0,32	-0,63
	E13 Schnellste	-0,68	-0,69	-0,34	-0,55	-0,81	-0,63
Erreichbarkeitspotential	E31 Pkw	-0,13	0,13	0,41	0,53	0,32	0,82
	E32 ÖV	0,78	0,76	0,57	0,71	-0,01	-0,57
	E33 Multimodal	0,77	0,79	0,63	0,77	-0,39	0,45

* In der Zeile "Distanz zu Regionszentrum" werden die Veränderungsraten der Bodenwerte mit den Distanzen korreliert. Farblich hervorgehoben = ÖV-Erreichbarkeiten

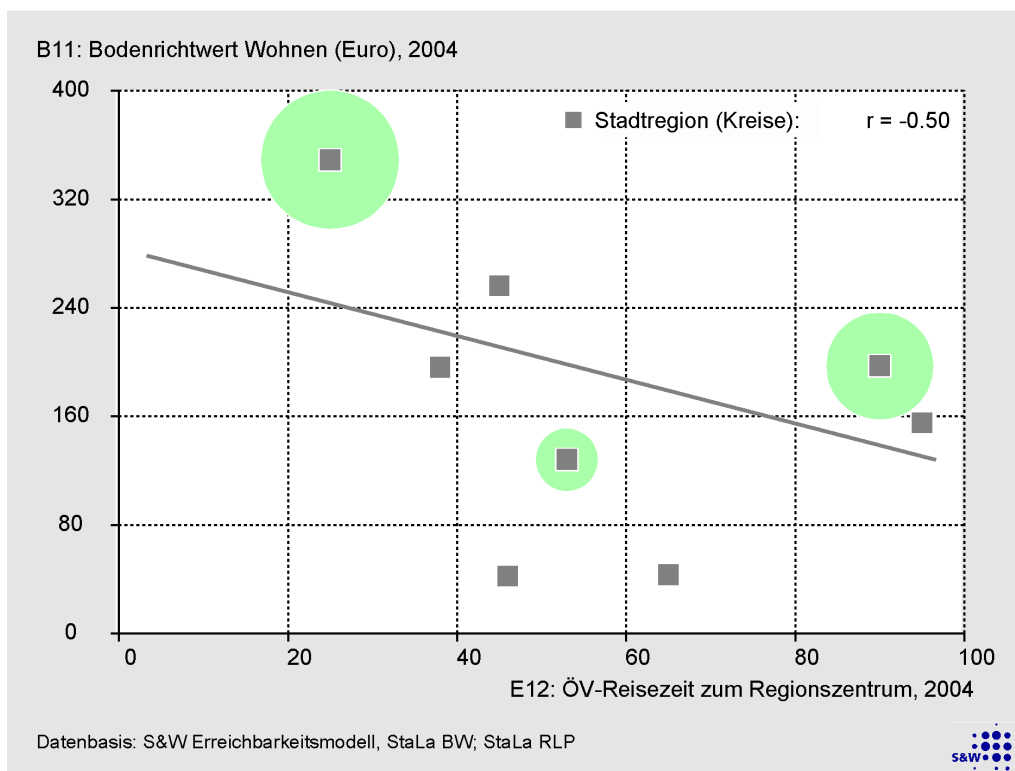


Abbildung 6.10 ÖV-Reisezeit zum Karlsruher Stadtzentrum und Bodenrichtwert Wohnen, 2004.

6.3 Wirkungen auf Flächennutzung

Die Flächennutzungsindikatoren sollen die materiell sichtbaren Folgen eines Verkehrsprojektes erfassen. Mit ihrer Hilfe soll untersucht werden, ob sich die durch die Einführung der Regionalstadtbahn S4 hervorgerufenen überproportionalen ÖV-Erreichbarkeitssteigerungen auch in einer überdurchschnittlichen Bautätigkeit niedergeschlagen haben, gelei-

tet von der Hypothese, dass sich Siedlungsentwicklung vor allem an Standorten mit verbesserter Erreichbarkeit konzentriert. Von besonderem Interesse sind die Entwicklung des Verstärterungsgrads, Wohnbauflächen und Wohnungen als quantitative Aspekte und die Integration neuer Siedlungsbereiche in das bestehende Siedlungsgefüge als qualitativer Aspekt.

Verstädterungsgrad

Hohe Indikatorwerte für den Verstärterungsgrad in der Untersuchungsregion Karlsruhe konzentrieren sich auf mehrere räumliche Bereiche (Abbildung 6.11): zum einen besitzen die Stadt Karlsruhe und weitere Kommunen entlang des Rheins überdurchschnittliche Verstärterungsgrade, daneben haben die Zentren Heilbronn und Pforzheim mit ihren Nachbargemeinden ebenfalls hohe Verstärterungsgrade.

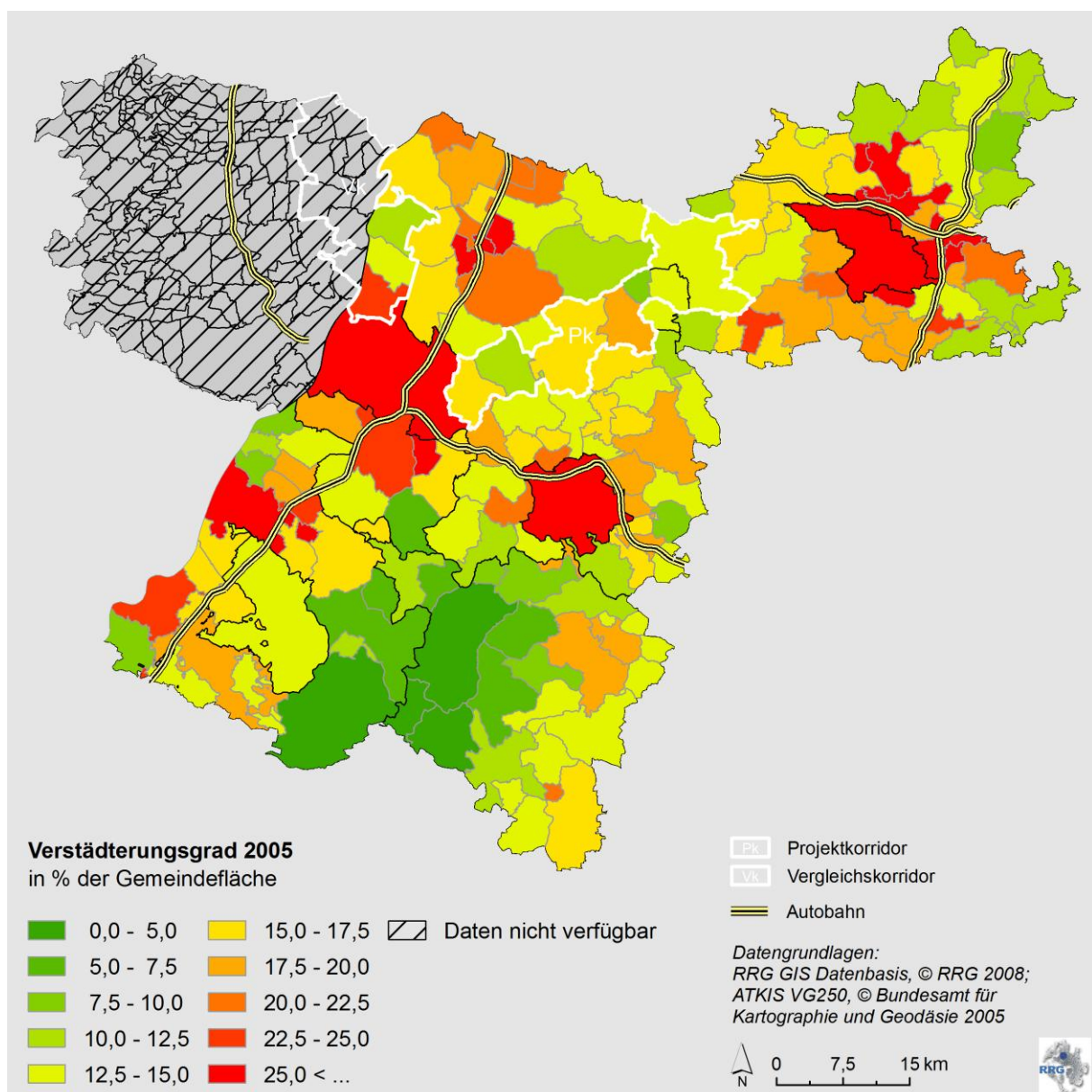


Abbildung 6.11 Verstärterungsgrad 2005.

Gemeinden zwischen diesen Siedlungskonzentrationen zeigen dagegen mittlere bis geringe Verstärterungsgrade. Die Schwarzwaldgemeinden am südlichen Rand der Untersuchungsregion sind mit weniger als fünf Prozent der Gemeindefläche nicht verstädert. Da Daten für die rheinland-pfälzischen Gemeinden der Untersuchungsregion nicht verfügbar waren, können keine Aussagen zur Entwicklung des dortigen Verstärterungsgrades und somit auch nicht für den Vergleichskorridor getroffen werden.

Die Veränderungen des Verstärterungsgrades seit 1993, also etwa seit Eröffnung der Regionalstadtbahn S4, sind räumlich sehr heterogen (Abbildung 6.12). Die Stadt Karlsruhe und ihre Umlandgemeinden Rheinstetten und Pfinztal, letztere im Projektkorridor gelegen, verzeichneten nahezu eine Stagnation des Verstärterungsgrades, gleiches gilt für die Schwarzwaldkommunen. Die Entwicklung im Bereich Heilbronn verlief am differenziertesten; einige Gemeinden wie z.B. Abstatt, Bad Friedrichshall, Ellhofen, oder Untereisesheim hatten sehr große Zunahmen des Verstärterungsgrades, während Heilbronn und auch Erlenbach nur geringe Zunahmen aufwiesen.

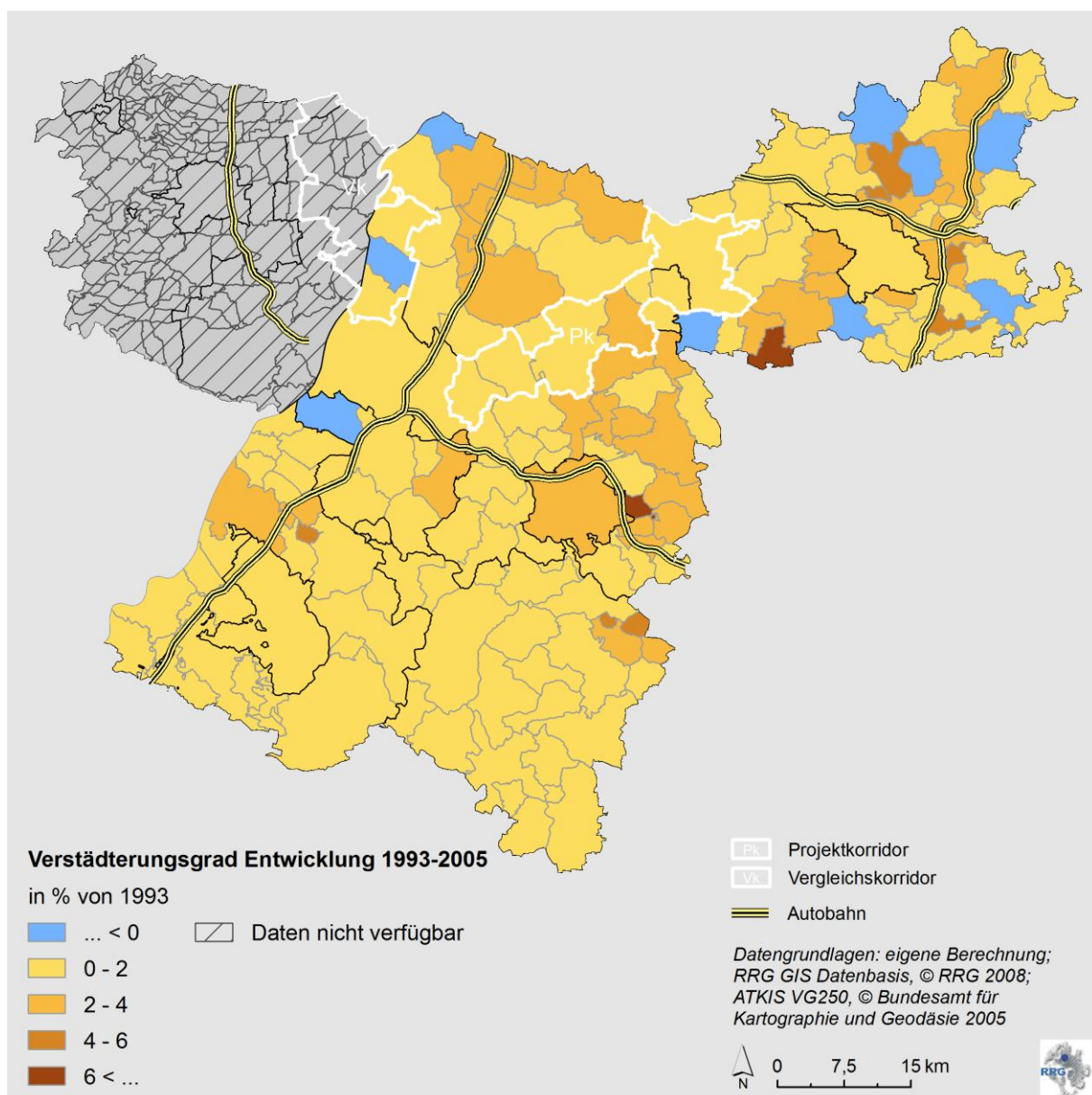


Abbildung 6.12 Entwicklung des Verstärterungsgrades 1993-2005.

Die übrigen Kommunen im Raum Heilbronn zeigten mittlere bis starke Zunahmen. Die Gemeinden des Projektkorridors wiesen mit Ausnahme von Pfinztal und Oberderdingen nur mittlere bis geringe Zunahmen des Verstädterungsgrades auf, so dass der Indikator Verstädterungsgrad in der Fallstudie Karlsruhe keinen Zusammenhang mit der Eröffnung der Regionalstadtbahn zeigt.

Das Niveau des Verstädterungsgrades hat nur leichte bis mittlere, dafür über die Zeit sehr stabile Zusammenhänge mit dem Reisezeitniveau und der Distanz zum Regionszentrum (Tabelle 6.4). Die Korrelationskoeffizienten betragen zwischen 0,3 und 0,45. Deutlich höhere Zusammenhänge weist das Niveau mit dem Niveau der Potentialerreichbarkeit auf (Werte von r zwischen 0,52 und 0,6), insbesondere mit dem multimodalen Erreichbarkeitspotential. Abbildung 6.13 zeigt, dass mit zunehmender ÖV-Reisezeit zum Stadtzentrum Karlsruhe tendenziell auch der Verstädterungsgrad sinkt, wobei der Projektkorridor keine Besonderheiten gegenüber der sonstigen Untersuchungsregion aufweist.

Die Korrelation der Veränderungsrate des Verstädterungsgrades mit den Veränderungsrate der Erreichbarkeiten zeigt so gut wie keine Zusammenhänge. Die leicht höheren Zusammenhänge der ÖV-Indikatoren für den Projektkorridor gegenüber den übrigen Gemeinden der Untersuchungsregion könnten allerdings als leichte Wirkung der Regionalstadtbahn S4 angesehen werden, auch wenn regionsweit der Zusammenhang von Erreichbarkeitsentwicklung und dem Verstädterungsgrad als gering einzustufen ist.

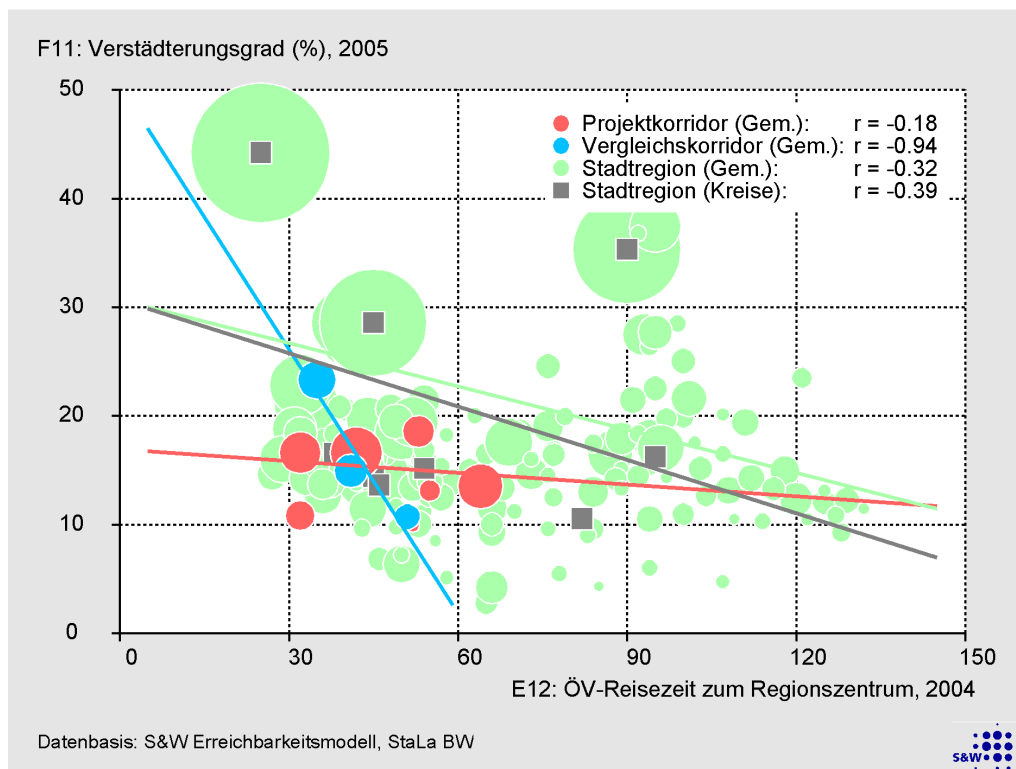


Abbildung 6.13 ÖV-Reisezeit zum Karlsruher Stadtzentrum, 2004, und Verstädterungsgrad, 2005.

Tabelle 6.4 Erreichbarkeit und Verstädterungsgrad.

Erreichbarkeitsindikator	Korrelationskoeffizient r für Niveaus im Jahr			Korrelationskoeffizient r für Veränderungsrate im Zeitraum 1990-2004 * (1990-2005)			
	1990 (1989)	1996	2004 (2005)	Pk	G	K	
	G	G	G				
Distanz zu Regionszentrum	-0,39	-0,40	-0,36	0,12	0,13	0,14	
Reisezeit zum Regionszentrum	E11 Pkw	-0,44	-0,45	-0,41	0,18	-0,21	-0,44
	E12 ÖV	-0,32	-0,34	-0,32	0,11	0,08	-0,05
	E13 Schnellste	-0,40	-0,40	-0,38	0,20	0,11	0,13
Erreichbarkeitspotential	E31 Pkw	0,52	0,52	0,54	0,83	0,01	0,00
	E32 ÖV	0,52	0,52	0,51	-0,30	-0,15	-0,57
	E33 Multimodal	0,60	0,60	0,57	-0,11	-0,16	-0,28

Pk: Projektkorridor-gemeinden, G: Gemeinden der Untersuchungsregion,

* In der Zeile "Distanz zu Regionszentrum" werden die Veränderungsrate der Verstädterungsgrade mit den Distanzen korreliert.

abweichende Jahre für Verstädterungsgrad in Klammern

Wohnbauflächen

Die drei Zentren Karlsruhe, Heilbronn und Pforzheim haben mit einigen kleineren Umlandgemeinden innerhalb der Untersuchungsregion Karlsruhe im Jahr 2004 die höchsten Anteile von Wohnbauflächen an der Gemeindefläche (Abbildung 6.14). Die anderen Kommunen innerhalb dieses Städtedreiecks, innerhalb dessen sich auch die Gemeinden des Projektkorridors befinden, sowie weitere Kommunen entlang des Rheins und im Nalgoldtal zeichnen sich durch mittlere Anteile der Wohnbauflächen aus. Die Gemeinden in Rheinland-Pfalz wie auch die Schwarzwaldgemeinden besitzen nur geringe bis sehr geringe Anteile der Wohnbauflächen.

Die relative Entwicklung der (Wohn-)Gebäudeflächen seit 1993 verlief in der Untersuchungsregion uneinheitlich. Einige wenige Gemeinden hatten leichte Rückgänge zu verzeichnen, der überwiegende Teil der Kommunen wies leichte Zuwächse der Gebäudeflächen von bis zu zehn Prozent auf (Abbildung 6.15). Hierzu zählen die Zentren Karlsruhe und Heilbronn nebst Umlandgemeinden wie z.B. Pfinztal und Walzbachtal im Projektkorridor, aber auch einige ländlich geprägte Schwarzwaldgemeinden, allerdings bei sehr geringen absoluten Zunahmen.

Die Gemeinden mit den höchsten relativen Zuwächsen von mehr als 30 und 40 Prozent liegen im südlichen und östlichen Randbereich der Untersuchungsregion sowie nördlich von Heilbronn entlang der Autobahn A 81. Dabei handelt es sich vor allem um kleinere Gemeinden, die 1993 nur geringe Anteile an Wohnbauflächen besaßen. Die Kommunen des Projektkorridors wiesen durchweg geringe bis mittlere relative Gebäudeflächenzuwächse von zehn bis zwanzig Prozent auf. Allerdings gehören Bretten, Oberderdingen und Eppingen zu den Kommunen mit den größten absoluten Steigerungen in der Untersuchungsregion.

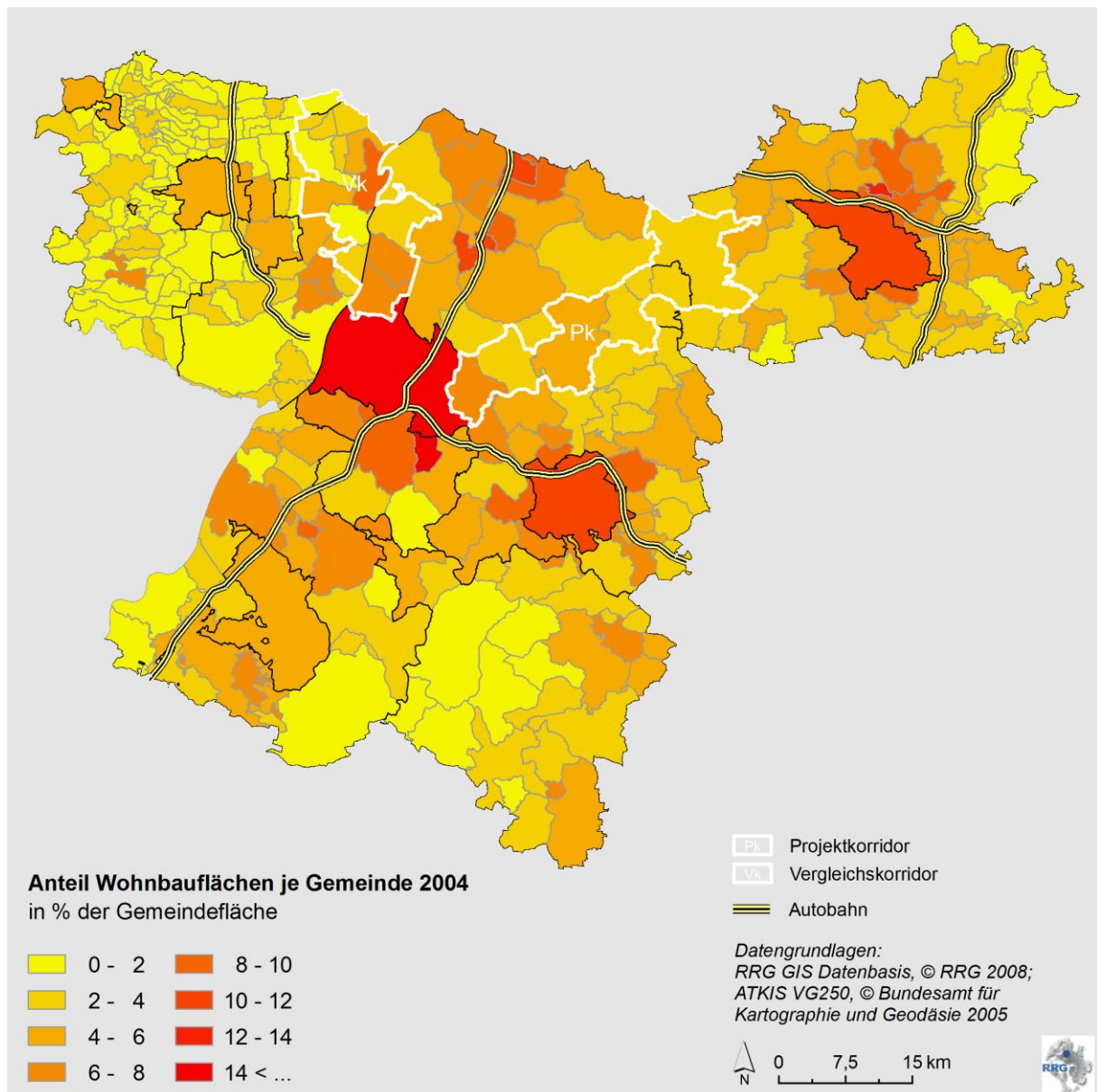


Abbildung 6.14 Anteil der Wohnbauflächen 2004.

Die Korrelation der Veränderungsraten der Erreichbarkeiten mit den Veränderungsraten der Wohnbauflächen zeigt für die Gemeinden des Projektkorridors deutliche Zusammenhänge mit Werten von r jenseits von 0,6 mit der Ausnahme des ÖV-Erreichbarkeitspotentials (Tabelle 6.5). Diese Zusammenhänge sind deutlich stärker als für die übrigen Gemeinden der Untersuchungsregion, wie auch für die Kreisebene. Diese Zusammenhänge im Projektkorridor zeigt auch Abbildung 6.16, welche die Entwicklung der Wohnbauflächen mit der Entwicklung der ÖV-Reisezeit zum Regionszentrum gegenüberstellt. Hier ist zudem ersichtlich, dass je länger die ÖV-Reisezeit zum Regionszentrum ist, desto dynamischer auch die Entwicklung der Wohnbauflächen ist. Allerdings ist auch ersichtlich, dass die hohen Verbesserungen der ÖV-Erreichbarkeit nur maximal durchschnittliche Erhöhungen der Wohnbauflächen bewirken.

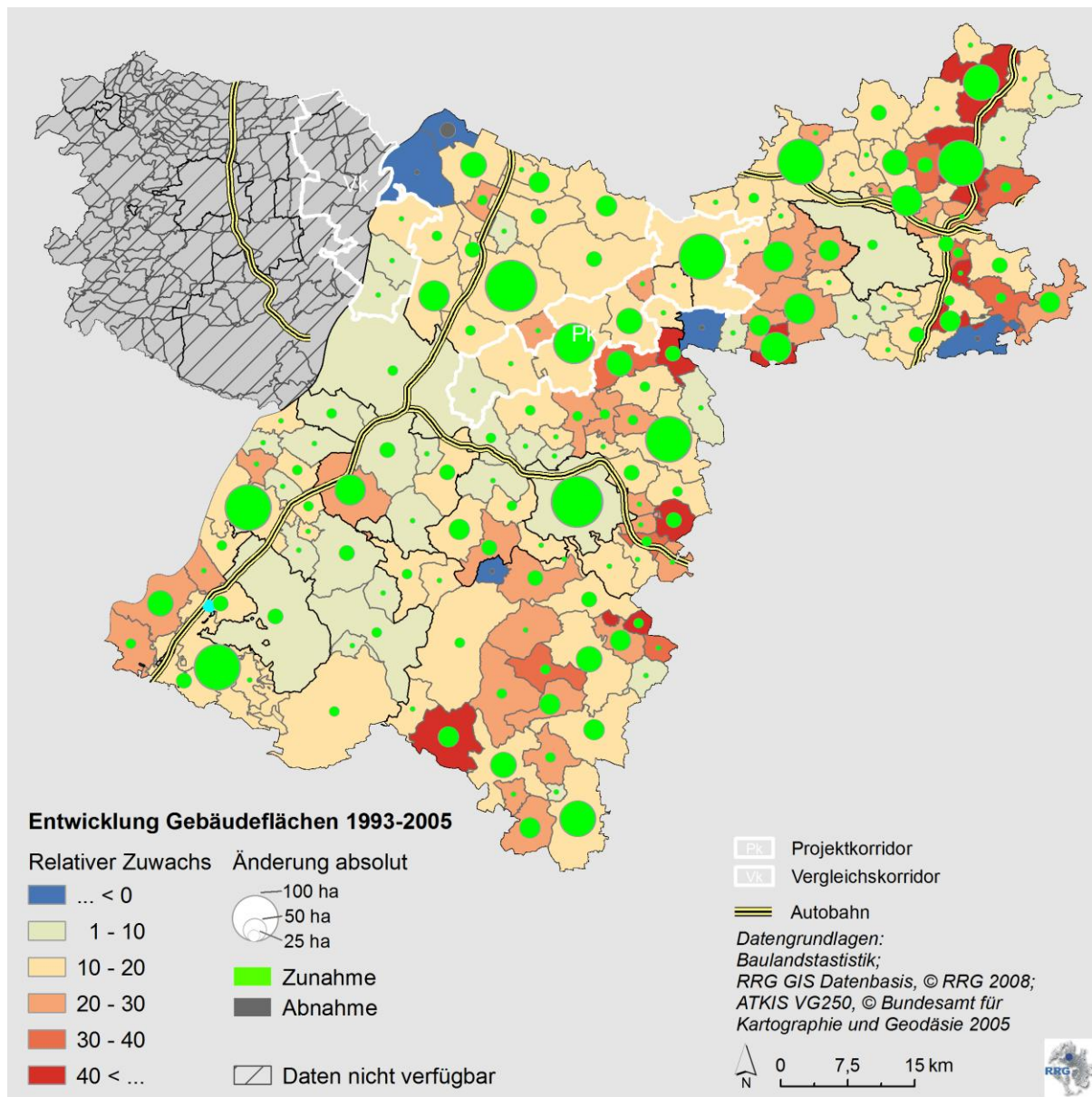


Abbildung 6.15 Entwicklung der Gebäudeflächen 1993-2005.

Tabelle 6.5 Erreichbarkeit und Wohnbauflächen.

Erreichbarkeitsindikator		Korrelationskoeffizient r für Veränderungs- raten im Zeitraum 1990-2004 *		
		Pk	G	K
Distanz zu Regionszentrum		0,66	0,31	0,44
Reisezeit zum Regionszentrum	E11 Pkw	0,59	0,05	0,31
	E12 ÖV	0,57	0,17	0,21
	E13 Schnellste	0,64	0,09	0,14
Erreichbarkeitspotential	E31 Pkw	0,88	0,01	-0,12
	E32 ÖV	-0,05	-0,08	-0,19
	E33 Multimodal	-0,66	-0,31	-0,63

Pk: Projektkorridor-gemeinden, G: Gemeinden der Untersuchungsregion, K: Kreise der Untersuchungsregion
 * In Zeile "Distanz zu Regionszentrum" werden Veränderungs-raten Wohnbauflächen mit Distanzen korreliert.

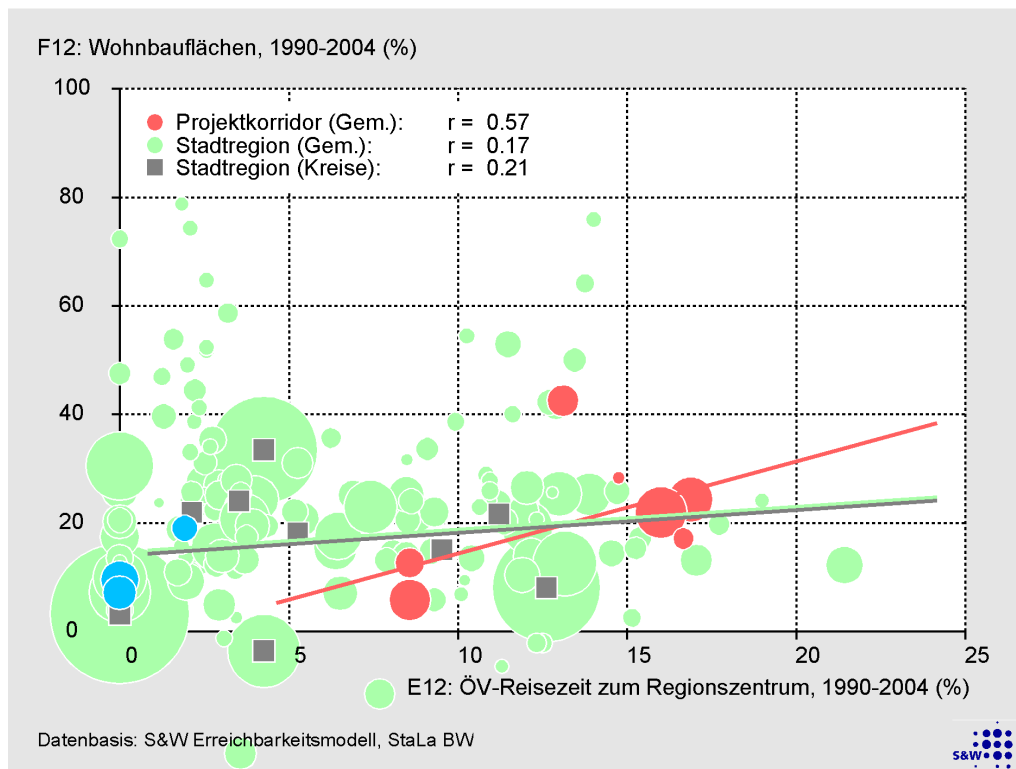


Abbildung 6.16 ÖV-Reisezeit zum Regionszentrum und Wohnbauflächen, Entwicklung 1990-2004 (%).

Wohnungen

Die Dynamik der Entwicklung des Wohnungsbestandes im Zeitraum 1990 bis 2004 war ausgeprägter als jene der Wohnbauflächen (Abbildung 6.17). Relativ betrachtet nahmen die Wohnungen in der überwiegenden Zahl der Kommunen um bis zu 30 Prozent zu, bei einigen Kommunen des Projektkorridors sogar um bis zu 50 Prozent. Die höchsten Zuwachsraten verzeichneten jedoch Kommunen am Ende des Projektkorridors im Raum Heilbronn mit z.T. mehr als 75 Prozent. Die absolut höchsten Zuwächse verzeichneten Karlsruhe, Heilbronn und Pforzheim, gefolgt von Neckarsulm, Bruchsal und Kraichgau. Dann folgen schon die Gemeinden des Projektkorridors, die deutlich höhere absolute Zuwächse hatten als die Gemeinden des Vergleichskorridors und als viele Gemeinden südlich von Karlsruhe.

Dies wird auch durch eine aggregierte Analyse auf Kreisebene bestätigt (Abbildung 6.18). Zwar verlief die Entwicklung des Wohnungsbestandes bezogen auf den Ausgangswert 1990 für den Landkreis Heilbronn am dynamischsten, dann folgen die Gemeinden des Projektkorridors. Bis etwa Mitte der neunziger Jahre verliefen die Entwicklungen des Projekt- und Vergleichskorridors parallel, dann überflügelte allerdings der Projektkorridor nach vollständiger Inbetriebnahme der Regionalstadtbahn S4 den Vergleichskorridor deutlich. Die Entwicklung in den übrigen Kreisen der Untersuchungsregion war geringer, die Zentren Baden-Baden, Pforzheim, Heilbronn und Karlsruhe weisen die geringsten Steigerungsraten auf.

Die Korrelation der Veränderungsrate des Wohnungsbestandes mit dem Erreichbarkeitsniveau in verschiedenen Jahren zeigt mittlere und konstante Zusammenhänge mit einem r von fast 0,40 für die Reisezeitindikatoren (Tabelle 6.6). Dies bedeutet, dass Wohnungsbau dort stattfindet, wo die Reisezeiten nach Karlsruhe hoch sind, also tendenziell in den Außenbereichen der Region.

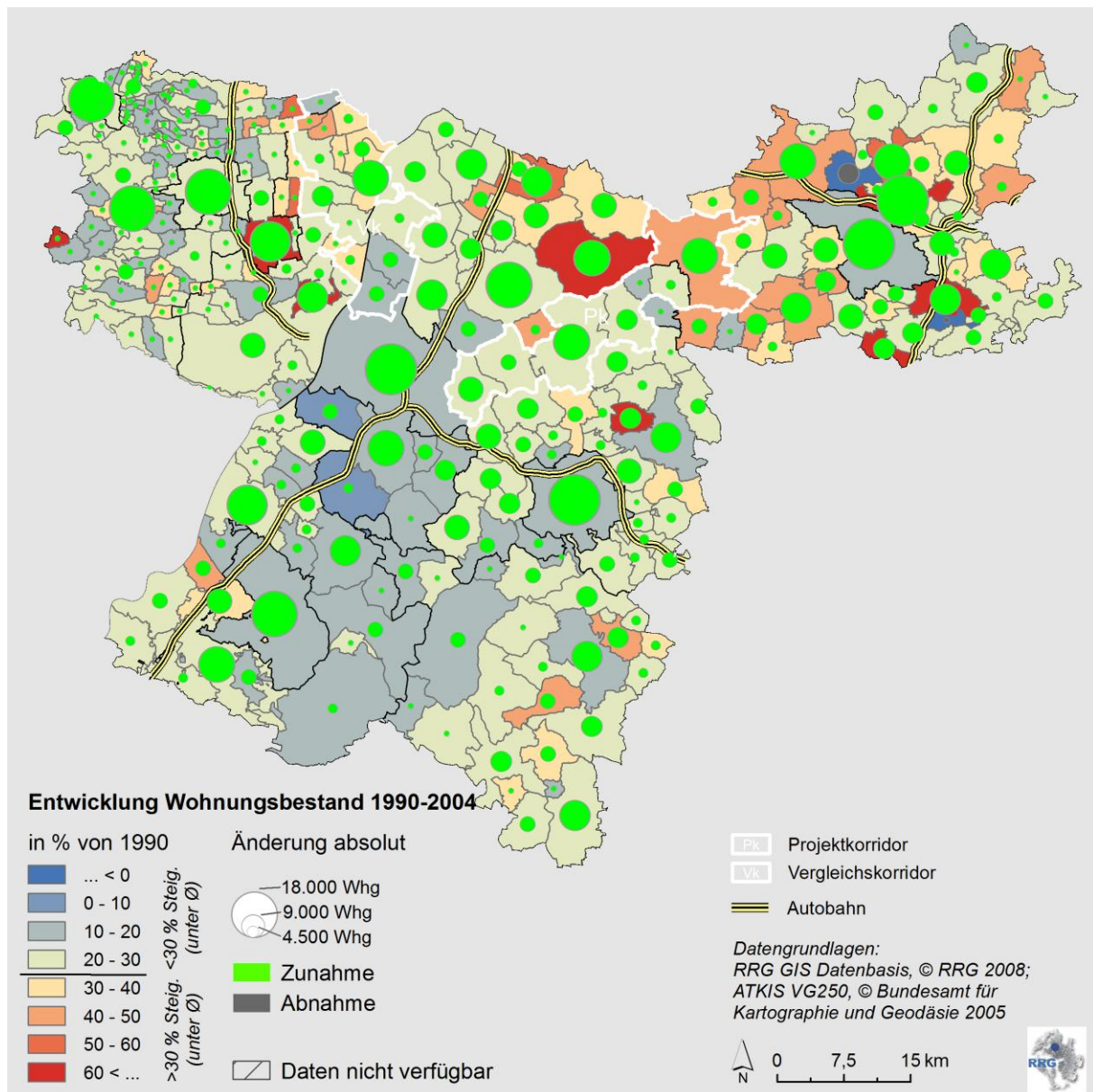


Abbildung 6.17 Entwicklung des Wohnungsbestandes 1990-2004.

Für das ÖV- und das multimodale Erreichbarkeitspotential haben die Korrelationskoeffizienten bei ähnlicher Höhe ein negatives Vorzeichen und besagen so wiederum, dass die höchste Dynamik im Wohnungsbestand in den schlechter erreichbaren Standorten stattfand. Die Korrelationen mit dem ÖV sind sowohl für die Reisezeit zum Regionszentrum wie auch für das Erreichbarkeitspotential leicht höher als die entsprechenden Zusammenhänge für den Pkw. Abbildung 6.19 bestätigt dabei nochmals die Sonderstellung des Projektkorridors, welcher sich durch einen überdurchschnittlichen Zuwachs an Wohnungen im Vergleich zu den übrigen Gemeinden auszeichnet. Dies ist umso höher, je länger die ÖV-Reisezeit zum Stadtzentrum Karlsruhe ist. Die Korrelation der Veränderungsrate des Wohnungsbestandes mit den Veränderungsrate der Erreichbarkeiten ergeben noch größere Zusammenhänge für die Projektkorridor-gemeinden als bei dem Vergleich mit dem Niveau (Tabelle 6.6). Aber auch für die Untersuchungsregion insgesamt auf Gemeinde- und besser auf Kreisebene ergeben sich hohe Zusammenhänge zwischen Erreichbarkeitsverbesserungen und Wohnungszunahmen.

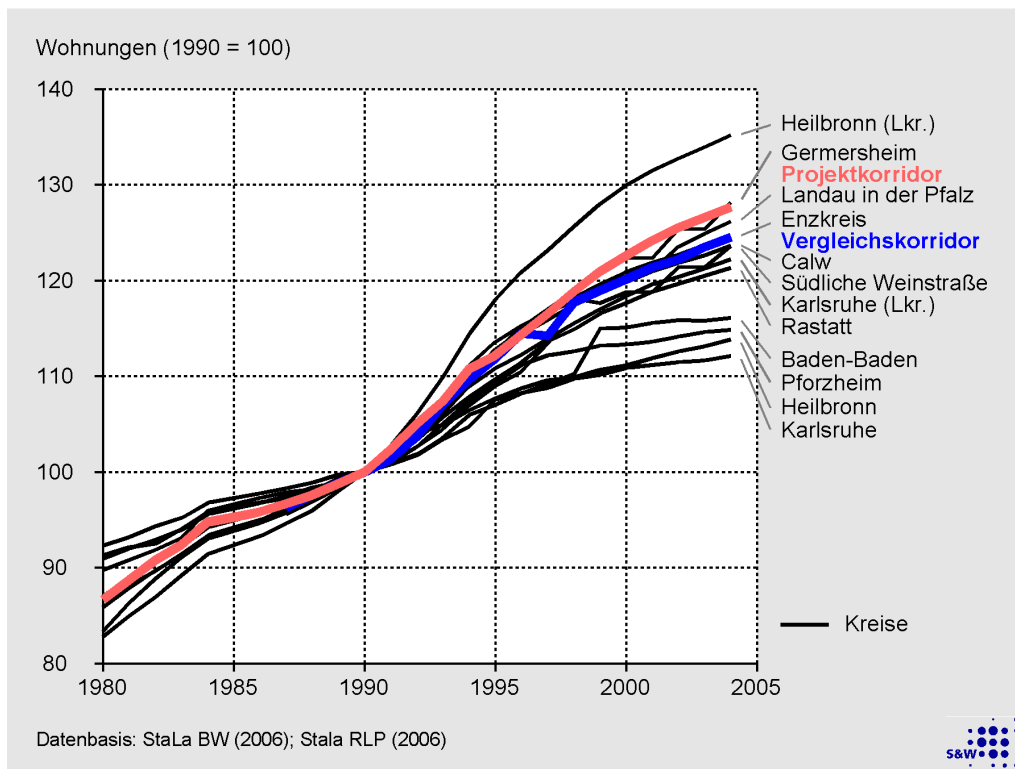


Abbildung 6.18 Entwicklung des Wohnungsbestands, Korridore und Kreise, 1980-2004.

Für den Zeitraum 1990 bis 2004 ist ein deutlicher Zusammenhang zwischen der Verbesserung der ÖV-Erreichbarkeit und der Veränderung des Wohnungsbestandes zu beobachten ($r = 0,7$ für die ÖV-Reisezeit, und $r = 0,55$ für das ÖV-Erreichbarkeitspotential). Abbildung 6.20 visualisiert diesen Zusammenhang; je höher die Verbesserung der ÖV-Reisezeit, desto größer ist auch die prozentuale Zunahme des Wohnungsbestandes im Projektkorridor, ebenso in den Gemeinden und Kreisen der Untersuchungsregion.

Tabelle 6.6 Erreichbarkeit und Wohnungen.

Erreichbarkeitsindikator		Korrelationskoeffizient r für Veränderungsrate des Wohnungsbestands 1980-2004 und Erreichbarkeitsniveau im Jahr				Korrelationskoeffizient r für Veränderungsrate des Wohnungsbestands und Veränderungsrate der Erreichbarkeit im Zeitraum *					
		1980	1990	1996	2004	1980-2004			1990-2004		
		G	G	G	G	Pk	G	K	Pk	G	K
Distanz zu Regionszentrum		0,32				0,86	0,38	0,59	0,89	0,32	0,51
Reisezeit zum Regionszentrum	E11 Pkw	0,37	0,37	0,37	0,37	0,75	-0,20	-0,50	0,75	0,23	0,65
	E12 ÖV	0,39	0,39	0,37	0,37	0,40	0,31	0,46	0,70	0,43	0,63
	E13 Schnellste	0,39	0,39	0,37	0,37	0,44	0,16	-0,14	0,61	0,34	0,38
Erreichbarkeitspotential	E31 Pkw	0,06	0,06	0,05	0,05	0,66	-0,05	-0,15	0,18	0,08	0,07
	E32 ÖV	-0,41	-0,42	-0,39	-0,39	0,08	0,24	0,50	0,55	0,28	0,47
	E33 Multimodal	-0,34	-0,34	-0,32	-0,34	-0,90	-0,19	-0,52	-0,90	0,03	-0,11

Pk: Projektkorridor-gemeinden, G: Gemeinden der Untersuchungsregion, K: Kreise der Untersuchungsregion

* In Zeile "Distanz zu Regionszentrum" werden Veränderungsrate der Wohnungen mit Distanzen korreliert.

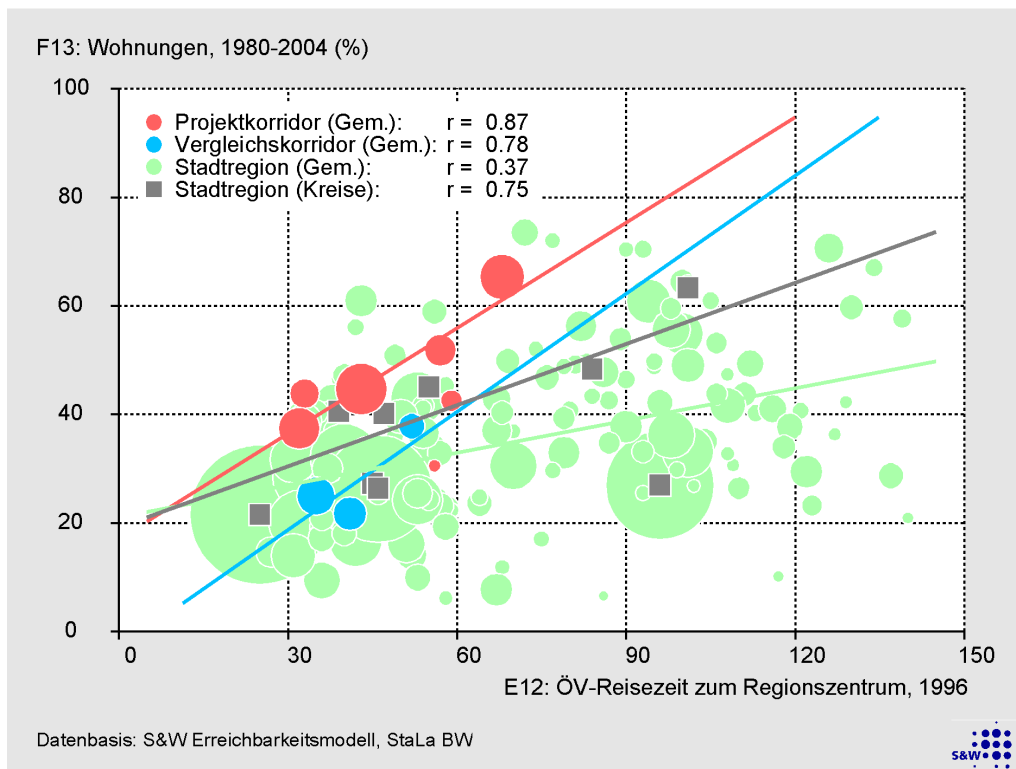


Abbildung 6.19 ÖV-Reisezeit zum Regionszentrum, 1996, und Wohnungsentwicklung 1980-2004.

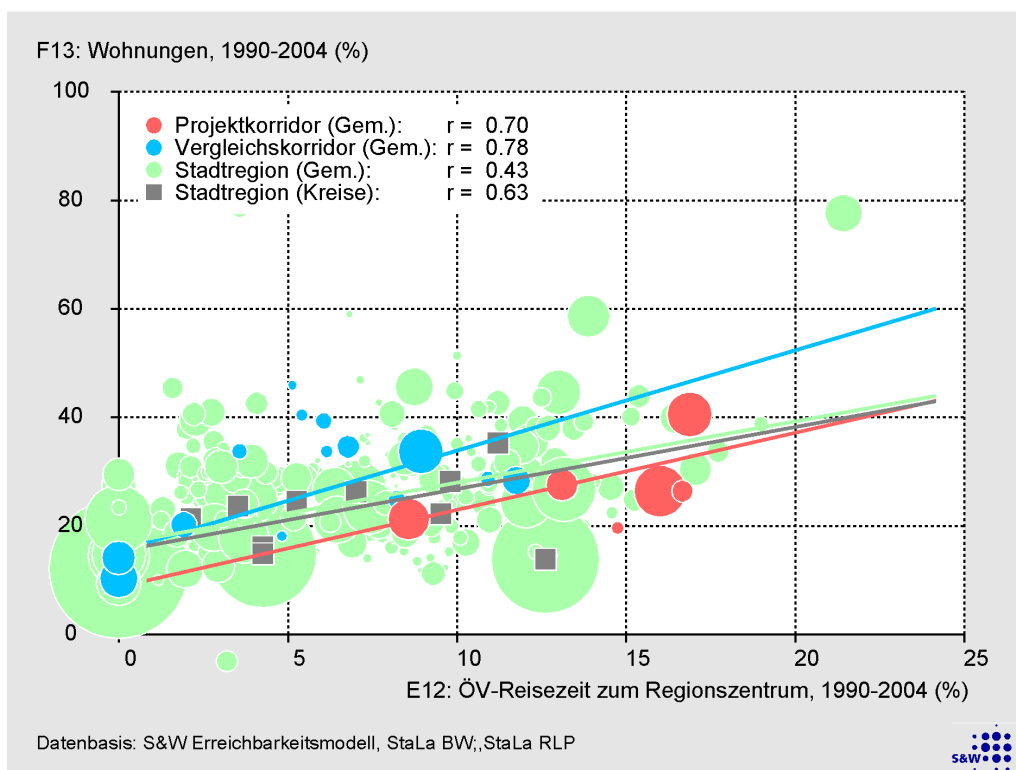


Abbildung 6.20 ÖV-Reisezeit zum Regionszentrum und Wohnungen, Veränderung 1990-2004.

Integration in bestehendes Siedlungsgefüge

Der Integrationsgrad neuer Siedlungsflächen in das bestehende Siedlungsgefüge in den Korridorgemeinden ist im Vergleichskorridor leicht höher ausgefallen als im Projektkorridor (Abbildung 6.21). Als Maß hierzu wird das Verhältnis der Länge der gemeinsamen Grenze zwischen neuer und bestehender Siedlungsfläche und des Umfangs der neuen Siedlungsfläche benutzt. In beiden Korridoren haben die unmittelbar an Karlsruhe angrenzenden Gemeinden den höchsten Integrationsgrad neuer Siedlungsbereiche (Pfinztal im Projektkorridor sowie Eggenstein-Leopoldshafen und Linkenheim-Hochstetten im Vergleichskorridor). Gleiches gilt für Sulzfeld und Gommersheim. Bei den übrigen Korridorgemeinden fallen die Integrationsgrade eher gering bis sehr gering aus. Dies gilt ebenso für Walzbachtal und Oberderdingen, wie für den nördlichen Teil des Projektkorridors. Insgesamt kann in beiden Korridoren bei rund der Hälfte der Kommunen eine gute Integration festgestellt werden, bei Pfinztal, Eggenstein-Leopoldshafen und Gommersheim sogar eine vollständige Integration.

Während im Vergleichskorridor eine Zweiteilung zu beobachten ist (neue Siedlungsbereiche in den nördlich gelegenen Kommunen sind kaum integriert), wechseln sich im Projektkorridor solche Gemeinden mit geringer Integration und solche mit guter Integration ab. Ein Vergleich mit Durchschnittswerten für die Zeitperiode 1990-2000 für Baden-Württemberg (Integrationsgrad 0,29) sowie Rheinland-Pfalz (Integrationsgrad 0,23) und des Bundes insgesamt (0,27) berechnet auf Basis des CORINE-Datensatzes (Siedentop u.a., 2007, 92), zeigt, dass für die Mehrzahl der Korridorgemeinden bessere Integrationsgrade erreicht werden konnten (Ausnahme: Walzbachtal und Oberderdingen im Projektkorridor, Gemeinden im nördlichen Teil des Vergleichskorridors).

Siedlungsflächenzuwachs nach Entfernungsklassen

Abbildung 6.22 stellt die räumliche Lage der neuen Siedlungsflächen in Relation zu den Bahnhöfen und den Gemeindezentren als Anteile nach Entfernungsklassen sowie als Durchschnittsentfernungen dar.

In den Gemeinden des Projektkorridors liegen die neuen Siedlungsbereiche mit Ausnahme von Zaisenhausen und Sulzfeld tendenziell eher in Bahnhofsnähe als in Zentrumsnähe (mit jeweils geringeren Durchschnittsdistanzen). Dies gilt ebenfalls beim Vergleich mit dem Bestand. Insbesondere für Pfinztal, Walzbachtal, Bretten und Oberderdingen zeigen sich große Unterschiede: In der Gemeinde Walzbachtal liegen knapp 75 Prozent der neuen Siedlungsbereiche innerhalb von 250 m zum nächstgelegenen Bahnhof, die restlichen haben eine maximale Entfernung von 500 m zum Bahnhof. Im Gegensatz dazu liegen diese Siedlungsgebiete zwischen 2,5 und 5 km vom Gemeindezentrum entfernt mit entsprechend höheren Durchschnittsentfernungen. Im Falle von Bretten und Pfinztal liegen mehr als 50 Prozent der neuen Siedlungsbereiche innerhalb eines Radius von 500 m zum nächsten Bahnhof.

Zum Vergleich: Siedentop u.a. (2007) berechnen auf Basis des CORINE-Datensatzes für Baden-Württemberg einen Anteil von 25,4 Prozent der neuen Siedlungsflächen innerhalb von 900-1.200 m zum nächsten Bahnhof und entsprechend 41,7 Prozent des Bestandes. Für Rheinland-Pfalz errechneten sie einen Wert von 19,3 Prozent der neuen Siedlungsgebiete und 35,7 Prozent im Bestand. Die hier genannten Anteile der neuen Siedlungsflächen liegen somit nochmals deutlich oberhalb der Landesdurchschnitte.

Für die genannten Gemeinden sind die Anteile der unteren Entfernungsklassen zum Bahnhof der neuen Siedlungsbereiche signifikant höher als die entsprechenden Anteile des Bestandes, was sich auch in einer parallelen Reduktion der durchschnittlichen Entfernung niederschlägt, so dass hier eine bahnhofsnähe Siedlungsentwicklung vorliegt.

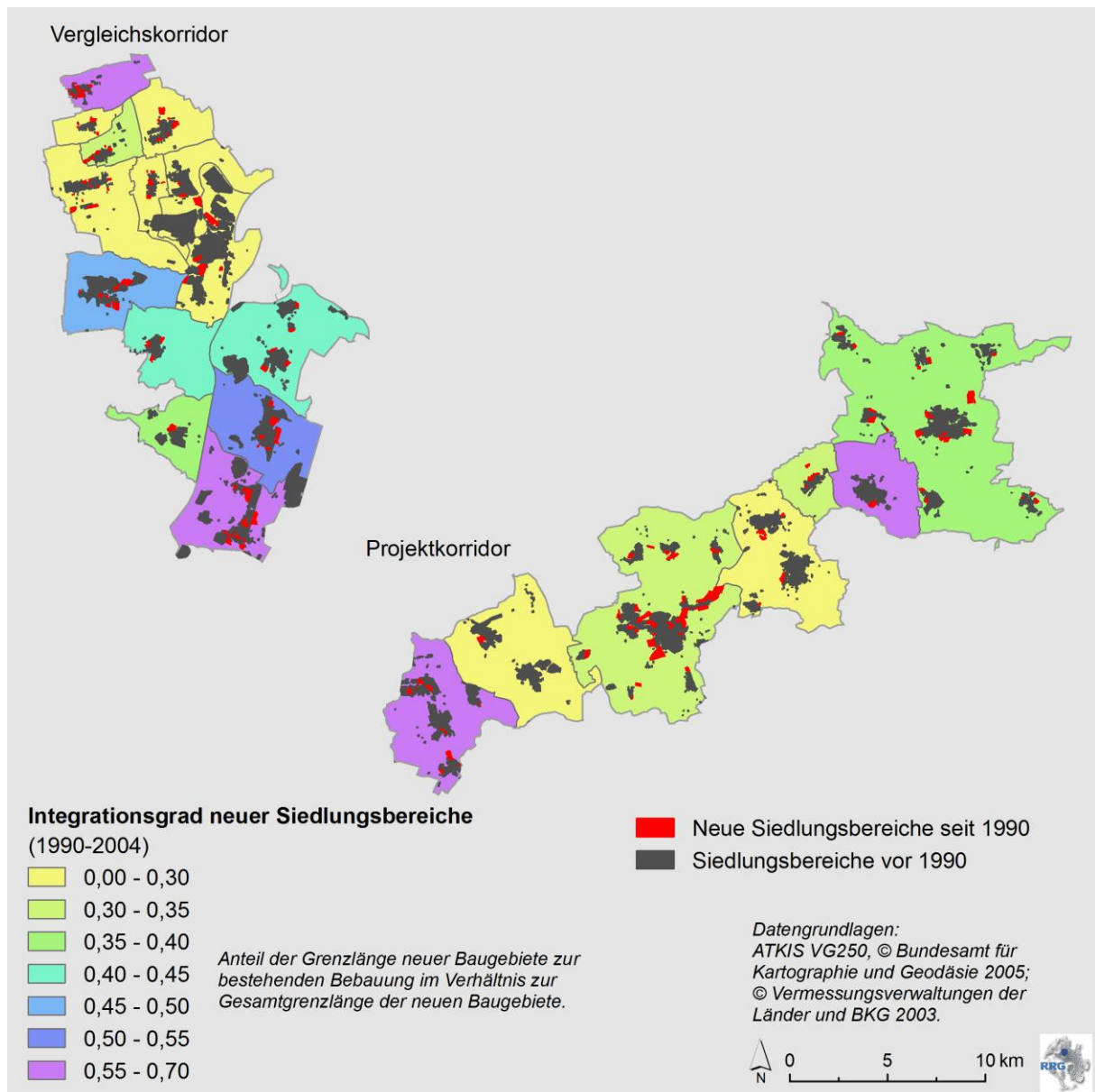


Abbildung 6.21 Integrationsgrad neuer Siedlungsbereiche 1990-2004.

Bei Sulzfeld und Zaisenhausen überwiegt knapp die Nähe zum Zentrum, während bei Eppingen in etwa eine Gleichverteilung zwischen Zentrums- und Bahnhofsnähe zu beobachten ist. Für Zaisenhausen entsprechen die Anteile der Entfernungsklassen zum Zentrum in etwa den Anteilen des Bestandes.

Die Begründung für diese signifikanten Unterschiede zwischen den Gemeinden des Projektkorridors ist, dass im Zuge der Eröffnung der Regionalstadtbahnlinie nach Bretten eine Reihe von Bahnhöfen und Haltepunkten wieder eröffnet bzw. neu errichtet worden sind, insbesondere in den Gemeinden Pfinztal, Walzbachtal und Bretten. Ein Großteil der Gemeindegebiete ist nun fußläufig zum nächsten Bahnhof gelegen. Die Anzahl der Bahnhöfe ist jedoch in den Gemeinden Zaisenhausen, Sulzfeld und Eppingen deutlich geringer, so dass hier die Nähe zum Gemeindezentrum eine größere Rolle spielt. Außerdem liegen diese Gemeinden weiter von Karlsruhe entfernt, so dass hier der Pendleranteil und somit die Bedeutung der Bahnhöfe geringer ist (vgl. Abbildung 6.30).

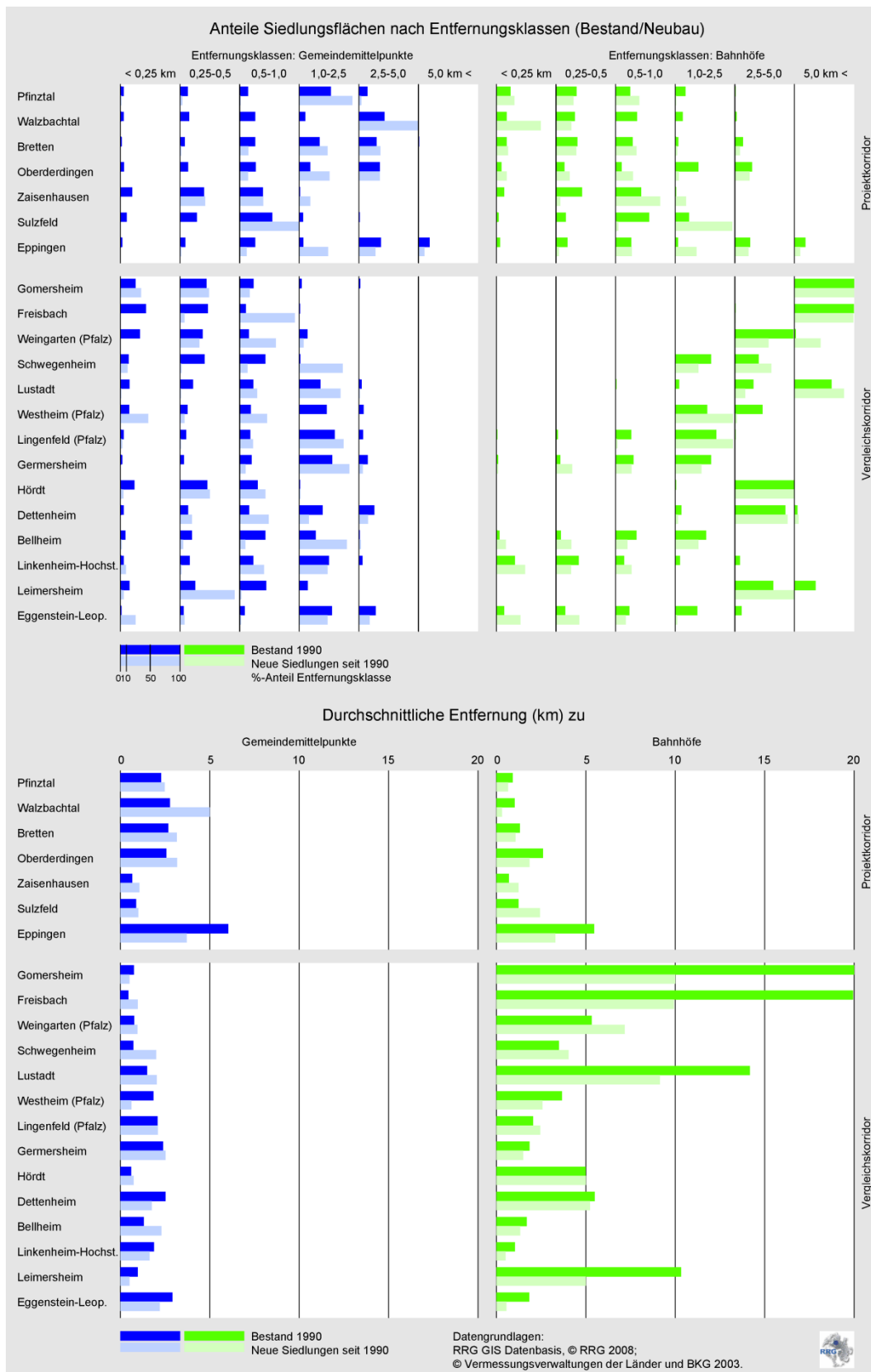


Abbildung 6.22 Anteile der Siedlungsflächen nach Entfernungsklassen und Durchschnittsdistanzen.

Im Vergleichskorridor spielt die Nähe zu Bahnhöfen überhaupt nur für fünf Gemeinden eine Rolle, nämlich für Lingenfeld (Pfalz), Germersheim, Bellheim, Linkenheim-Hochstetten und Eggenstein-Leopoldshafen, mit Abstrichen auch für Schwegenheim. Für die übrigen Gemeinden des Vergleichskorridors sind die durchschnittlichen Entfernungen zum nächsten Bahnhof länger als 5 km, so dass von keinem städtebaulich-stadtstrukturellen Zusammenhang ausgegangen werden kann. Für vier der fünf genannten Gemeinden (Ausnahme: Lingenfeld (Pfalz)) zeigt sich an den Anteilen der Entfernungsklassen aber auch an sinkenden Durchschnittsdistanzen, dass die neuen Siedlungsbereiche z.T. signifikant näher an den Bahnhöfen liegen als der alte Bestand. Für die übrigen Kommunen des Vergleichskorridors spielt die Nähe zum Gemeindezentrum eine größere Rolle als diejenige zum Bahnhof; allerdings sind mit Ausnahme von Westheim (Pfalz) die Anteile des alten Bestandes in den unteren Entfernungsklassen größer als bei den neuen Siedlungsbereichen, mit entsprechenden Zunahmen der Durchschnittsentfernungen.

Tendenziell zeigt sich ein Bedeutungszuwachs der Bahnhofsnähe für beide Korridore in sehr starkem (Projektkorridor) und starkem (Vergleichskorridor) Maße, je näher eine Kommune an Karlsruhe gelegen ist.

Obschon in der Fallstudie Karlsruhe bei der Mehrzahl der Kommunen des Projektkorridors eine räumliche Nähe zu Bahnhöfen gegeben ist, wodurch sich aus Sichtweise einer nachhaltigen Verkehrs- und Siedlungsplanung positive Verkehrsverlagerungspotentiale hin zur Eisenbahn ableiten lassen, bedeutet dies nicht notwendigerweise, dass die neuen Siedlungsbereiche auch vollständig in das bestehende Siedlungsgefüge integriert sind. Oberderdingen und Walzbachtal stechen diesbezüglich negative heraus, Pfinztal und auch Bretten müssen dagegen als positive Beispiele genannt werden (Abbildung 6.22), wo bei der Entwicklung neuer Siedlungsgebiete sowohl eine räumliche Nähe zu den Bahnhöfen wie auch eine gute bis sehr gute Integration in die bestehende Siedlungsstruktur erzielt werden konnte.

Die Gründe dafür, dass eine solche Integration nicht immer gelingt, können vielfältiger Natur sein. Naheliegend ist, dass die (alten) Bahnhöfe bislang durch eine Randlage im Vergleich zum früheren Siedlungsbereich gekennzeichnet waren, und dass durch Stadterweiterungen versucht wird, die Bahnhöfe wieder besser zu integrieren und an die bestehenden Siedlungsstrukturen anzubinden. Oder aber die neuen Siedlungsgebiete werden durch Verkehrsanlagen (wie z.B. Bahnanlagen) oder aufgrund topographischer Besonderheiten räumlich von den alten Siedlungsbereichen getrennt.

6.4 Wirkungen auf Bevölkerung und Arbeitsplätze

Die letzte Gruppe von Wirkungsindikatoren bildet die tatsächlich realisierte räumliche Veränderung menschlicher Aktivitäten ab, d.h. hier der Standorte für Wohnen und Arbeiten. In diesem Themenfeld werden mit der Bevölkerung, den Wanderungen, den Arbeitsplätzen und den Berufspendlern vier Indikatortypen analysiert.

Bevölkerung

Die Einwohnerzahlen sind in der Untersuchungsregion Karlsruhe kontinuierlich gestiegen. Nahezu alle Gemeinden haben seit 1990 Einwohnerzuwächse zu verzeichnen gehabt (Abbildung 6.23); die wenigen Ausnahmen von Gemeinden mit Einwohnerrückgang liegen überwiegend im Schwarzwald. Im Nordosten der Untersuchungsregion sind die Bereiche mit den höchsten Bevölkerungszuwächsen. Hierzu gehören auch alle Gemeinden des Projektkorridors mit Steigerungsraten von fünfzehn bis dreißig Prozent in den fünfzehn Jahren. Die Zuwächse im Vergleichskorridor sind unterschiedlich, mit höheren Werten im östlichen Teil und relativ niedrigen im westlichen.

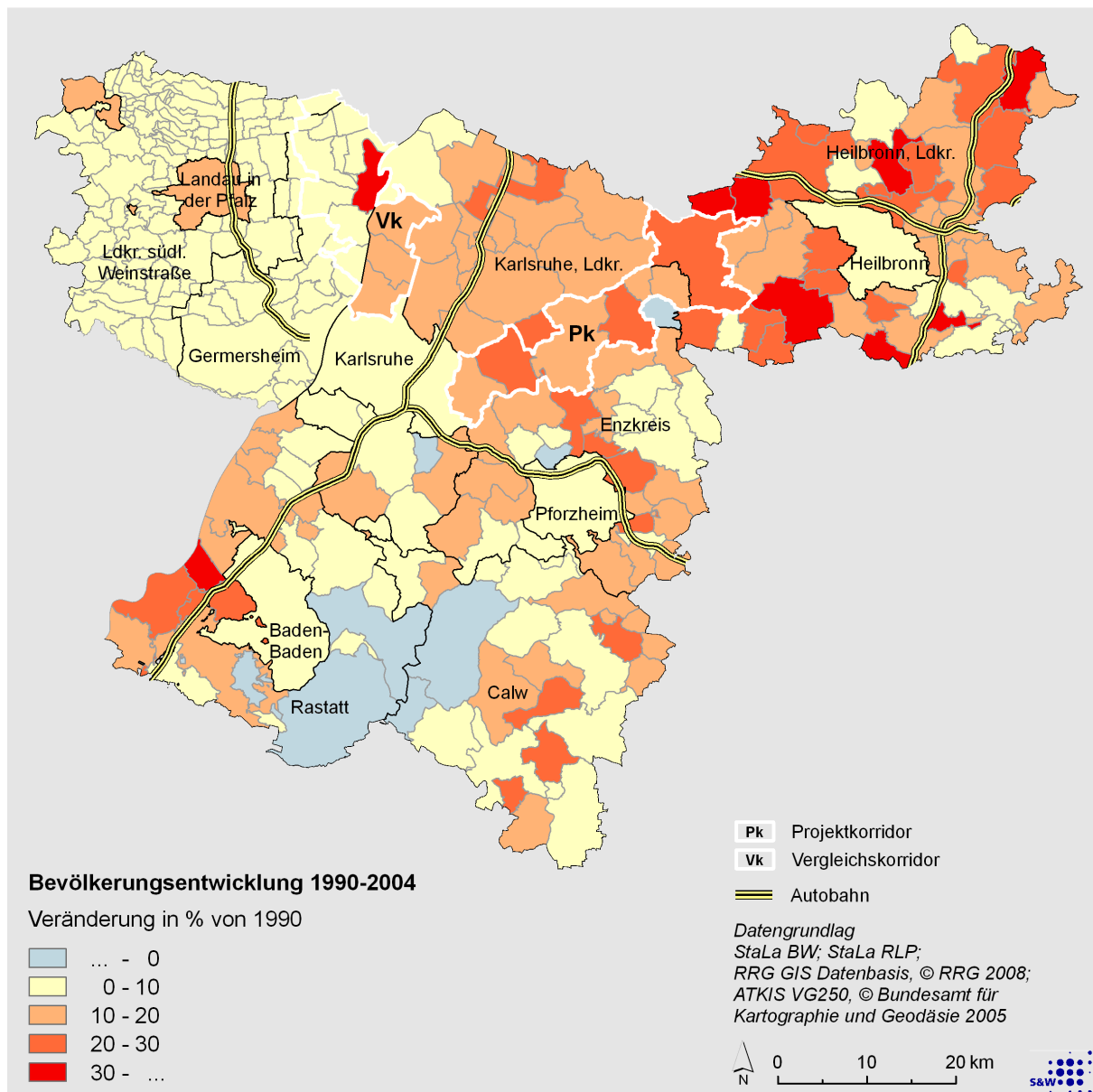


Abbildung 6.23 Bevölkerungsentwicklung 1990-2004.

Abbildung 6.24 zeigt die Bevölkerungsdynamik in der Untersuchungsregion aggregiert für die beiden Korridore und für die Kreise und kreisfreien Städte. Die Abbildung zeigt sehr klar, dass der Projektkorridor die stärksten Einwohnerzuwächse in der Untersuchungsregion seit 1990 zu verzeichnen hatte, ein Wachstum von etwa zwanzig Prozent seit 1990. Ebenfalls sehr hohe Zuwächse hat der Landkreis Heilbronn, der in der Verlängerung des Projektkorridors liegt. Jedoch hat der Vergleichskorridor insgesamt eine ähnliche Bevölkerungsdynamik aufzuweisen, die wie in Abbildung 6.23 gesehen, sich in den einzelnen Gemeinden sehr unterschiedlich darstellt. Die meisten anderen Landkreise der Untersuchungsregion haben Wachstumsraten von deutlich mehr als zehn Prozent, die kreisfreien Städte bewegen sich im Bereich von fünf Prozent Einwohnerzuwächsen.

Die Korrelationen der Veränderungsrate der Bevölkerung mit den Erreichbarkeitsniveaus zeigen, dass das Erreichbarkeitsniveau bei der Wohnstandortwahl keine Rolle spielt, da dort die höchsten Einwohnerzuwächse zu verzeichnen sind, wo das geringste Erreichbarkeitsniveau vorliegt (Tabelle 6.7).

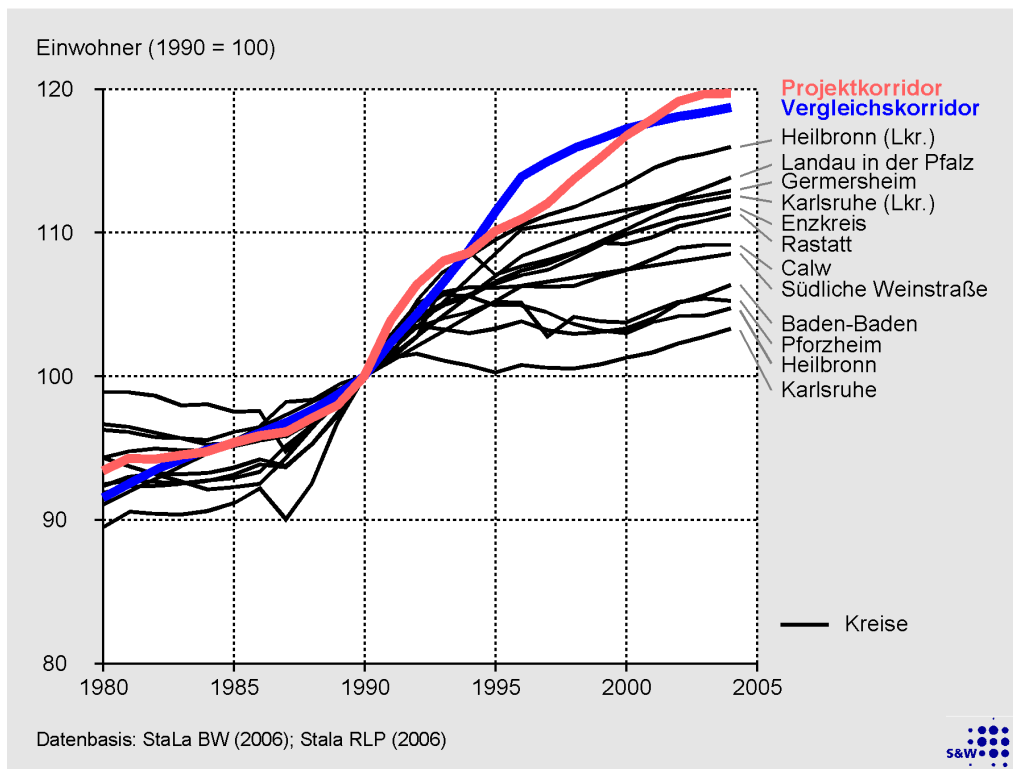


Abbildung 6.24 Bevölkerungsentwicklung, Korridore und Kreise, 1980-2004.

Tabelle 6.7 Erreichbarkeit und Einwohner.

Erreichbarkeitsindikator		Korrelationskoeffizient r für Veränderungsrate der Bevölkerung im Zeitraum B und Erreichbarkeitsniveau im Jahre				Korrelationskoeffizient r für Veränderungsrate im Zeitraum *					
		B 1980-2004		B 1990-2004		1980-2004			1990-2004		
		1980	2004	1990	2004	Pk	G	K	Pk	G	K
		G	G	G	G	Pk	G	K	Pk	G	K
Distanz zu Regionszentrum		0,34		0,27		0,72	0,34	0,49	0,76	0,27	0,38
Reisezeit zum Regionszentrum	E11 Pkw	0,31	0,31	0,22	0,23	0,76	-0,22	-0,35	0,80	0,03	0,48
	E12 ÖV	0,35	0,35	0,27	0,25	0,09	0,18	0,39	0,31	0,27	0,64
	E13 Schnellste	0,34	0,35	0,26	0,25	0,10	-0,03	-0,15	0,25	0,15	0,47
Erreichbarkeitspotential	E31 Pkw	0,02	0,00	0,09	0,09	0,50	-0,05	0,00	-0,11	-0,04	0,02
	E32 ÖV	-0,39	-0,39	-0,26	-0,24	0,11	0,12	0,30	0,46	0,13	0,41
	E33 Multimodal	-0,31	-0,34	-0,18	-0,19	-0,83	-0,16	-0,16	-0,89	-0,08	-0,06

Pk: Projektkorridor-gemeinden, G: Gemeinden der Untersuchungsregion, K: Kreise der Untersuchungsregion

* In der Zeile "Distanz zu Regionszentrum" werden die Veränderungsrate der Einwohner mit den Distanzen korreliert.

Die Veränderungsrate zeigen allerdings, dass die Einwohnerzuwächse dort höher sind, wo die Erreichbarkeit steigt, d.h. die Bevölkerung reagiert bei geringen Erreichbarkeitsniveaus durchaus auf Verbesserungen desselben. Insbesondere die Veränderungen im Zeitraum 1990-2004 zeigen für Gemeinden und Kreise bei den ÖV-Erreichbarkeitsindikatoren gute Zusammenhänge mit den Einwohnerzuwächsen mit Werten der Korrelationskoeffizienten von bis zu $r = 0,64$.

Abbildung 6.25 illustriert beispielhaft den relativ guten Zusammenhang der Veränderungsrate der ÖV-Reisezeiten zum Regionszentrum mit der Einwohnerentwicklung für den Zeitraum 1990-2004. Je höher die Reisezeitverbesserung nach Karlsruhe ausfällt, desto höher ist der relative Einwohnerzuwachs.

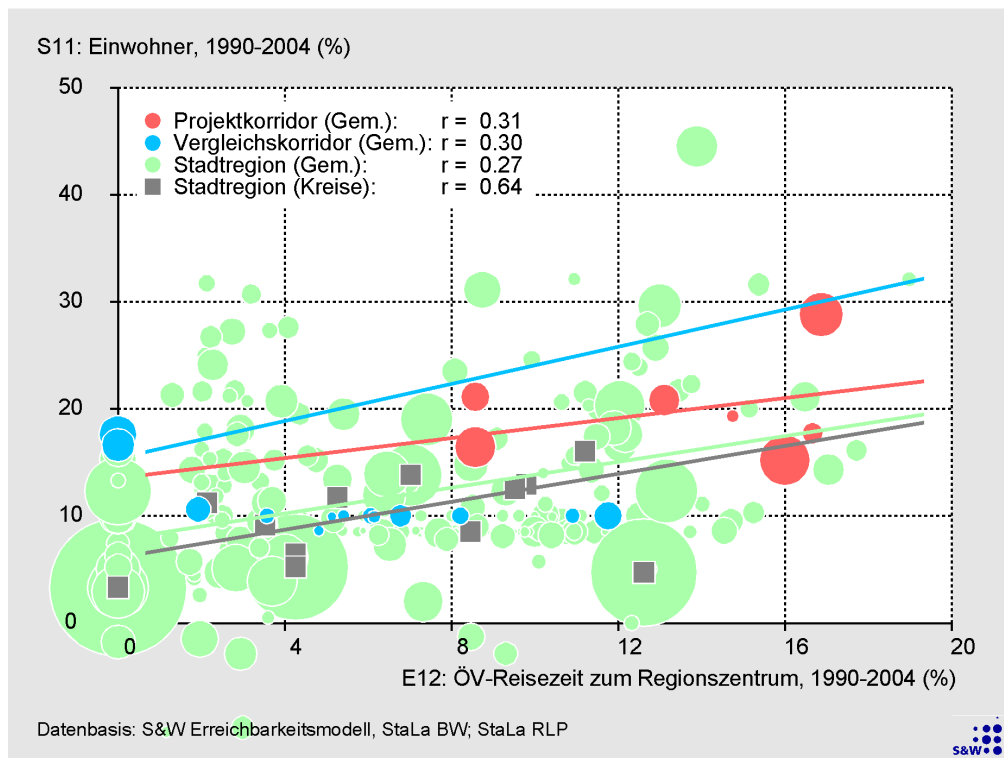


Abbildung 6.25 ÖV-Reisezeit zum Stadtzentrum Karlsruhe und Einwohner, Veränderung 1990-2004.

Wanderung

Werden die zuvor konstatierten Bevölkerungsveränderungen mit den Zuwächsen im Projektkorridor durch entsprechende Wanderungsdaten gestützt? Aufgrund fehlender Daten für die rheinland-pfälzischen Gemeinden konnte diese Analyse nur für den baden-württembergischen Teil durchgeführt werden.

Die höchsten Wanderungsgewinne liegen in der Rheinschiene südlich von Karlsruhe und im Projektkorridor und dessen Verlängerung in den Landkreis Heilbronn (Abbildung 6.26). Im Projektkorridor betragen die Wanderungsgewinne von 1990 bis 2004 bis zu 300 Personen je 1.000 Einwohner des Jahres 1990. Die niedrigsten Wanderungsgewinne bzw. in einigen wenigen Gemeinden sogar Wanderungsverluste treten im Südosten der Untersuchungsregion auf.

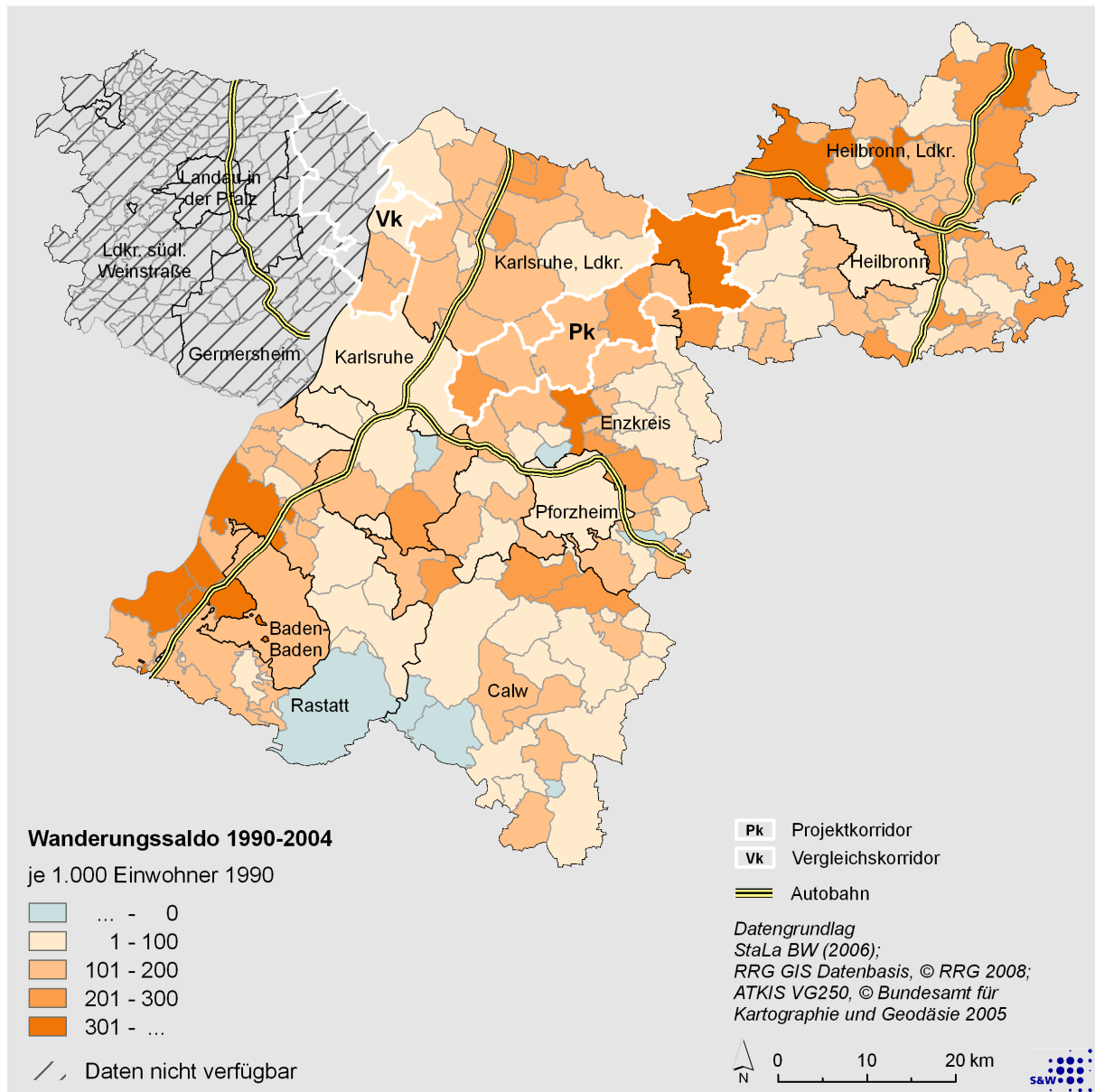


Abbildung 6.26 Wanderungssaldo, 1990-2004.

Die Wanderungsverflechtungen für denselben Zeitraum zeigen ein deutliches Muster (Abbildung 6.27). Neben der Stadt Karlsruhe bilden insbesondere die Städte Heilbronn, Pforzheim und Baden-Baden ihre eigenen Verflechtungsbereiche mit dem näheren Umland aus. Allerdings sind die Verflechtungen der Stadt Karlsruhe räumlich weiter gefasst. Die wichtigsten Wanderungsbeziehungen der Gemeinden des Projektkorridors sind ebenfalls mit der Stadt Karlsruhe. Fast alle Gemeinden der Untersuchungsregion haben ein positives Wanderungssaldo mit der Stadt Karlsruhe, d.h. empfangen von dort mehr Zuwanderer als dass Einwohner nach Karlsruhe umziehen. Lediglich Rastatt und Pforzheim sowie einige kleinere Gemeinden an den Rändern der Untersuchungsregion verlieren Einwohner an das Zentrum der Region. Absolut die höchsten Wanderungsgewinne aus Karlsruhe haben die direkt anliegenden Gemeinden sowie in etwas geringerer Höhe einige Gemeinden entlang der Rheinschiene. Mehrere, auch weiter entfernt liegende Gemeinden des Projektkorridors haben hohe Zuwanderungsgewinne aus Karlsruhe, d.h. die Regionalstadtbahn kann hier förderlich für erhöhte Zuwanderung gewirkt haben.

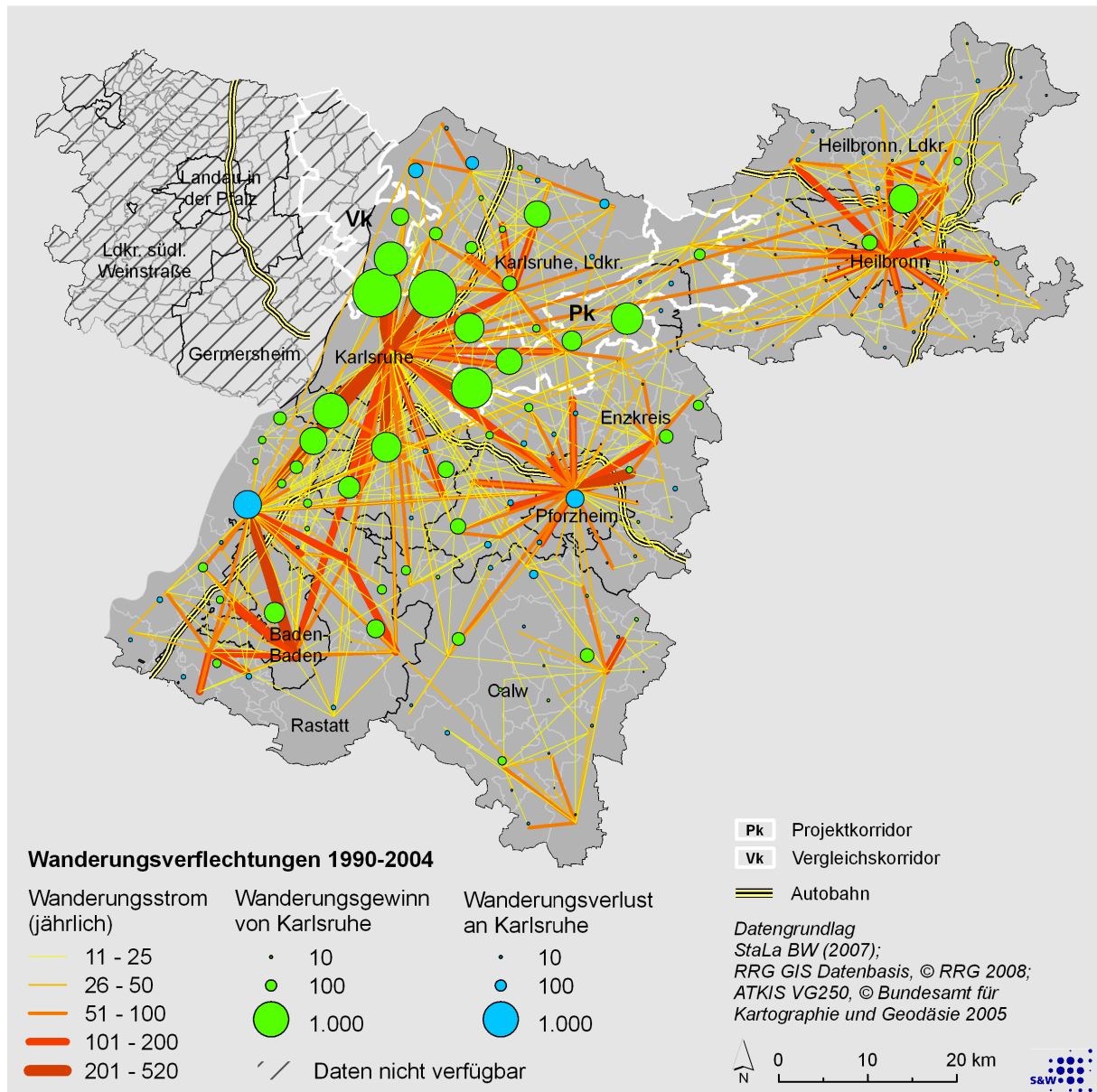


Abbildung 6.27 Wanderungsverflechtungen, 1990-2004.

Ein Zusammenhang zwischen den Wanderungssalden des Zeitraumes 1990-2004 und den Erreichbarkeitsniveaus kann allerdings für kein Verkehrsmittel beobachtet werden (Tabelle 6.8). Demgegenüber weisen die Veränderungsrate der Erreichbarkeiten gegenüber den Wanderungssalden für die Projektkorridor-gemeinden sehr hohe Zusammenhänge auf, die deutlich über den Korrelationen für die übrigen Gemeinden bzw. den Kreisen liegen. Die Korrelationen im Zeitraum 1990-2004 liegen nochmals deutlich über jenen des Gesamtzeitraumes 1980-2004. Demnach konnten Gemeinden des Projektkorridors, deren Pkw-Reisezeiten zum Regionszentrum und deren ÖV-Erreichbarkeitspotential sich deutlich verbesserten, die höchsten Wanderungsgewinne erzielen, womit sich eine Sonderentwicklung im Projektkorridor belegen lässt. Auf der Ebene der gesamten Untersuchungsregion ist der Zusammenhang von Erreichbarkeitsverbesserung und Wanderungssaldo sowohl für Gemeinden als auch für die Kreise nur für das PKW-Erreichbarkeitspotential nachweisbar; hier liegen die Korrelationskoeffizienten für den Zeitraum 1990-2004 dann mit $r = 0,50$ für Gemeinden und $r = 0,88$ für Kreise relativ hoch.

Tabelle 6.8 Erreichbarkeit und Wanderungssaldo.

Erreichbarkeitsindikator		Korrelationskoeffizient r für Wanderungssaldo je 1000 Einwohner 1990-2004 und Niveau der Erreichbarkeit im Jahr				Korrelationskoeffizient r für Wanderungssaldo je 1000 Einwohner 1990-2004 und Veränderungsrate der Erreichbarkeit im Zeitraum *					
		1980	1990	1996	2004	1980-2004			1990-2004		
		G	G	G	G	Pk	G	K	Pk	G	K
Distanz zu Regionszentrum		0,02				0,58	0,02	0,06	0,58	0,02	0,06
Reisezeit zum Regionszentrum	E11 Pkw	-0,03	-0,04	-0,04	-0,04	0,66	0,13	0,46	0,66	-0,04	-0,03
	E12 ÖV	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	0,21	-0,13	-0,40	0,22	-0,08	-0,24
	E13 Schnellste	-0,03	-0,03	-0,03	-0,02	-0,06	-0,10	-0,48	0,06	-0,10	-0,22
Erreichbarkeitspotential	E31 Pkw	0,00	-0,01	0,04	0,04	0,25	0,34	0,73	-0,27	0,50	0,88
	E32 ÖV	0,04	0,04	0,03	0,03	0,61	-0,06	-0,09	0,80	-0,05	-0,06
	E33 Multimodal	0,04	0,03	0,04	0,04	-0,54	0,03	0,21	-0,59	0,05	0,23

Pk: Projektkorridor-gemeinden, G: Gemeinden der Untersuchungsregion, K: Kreise der Untersuchungsregion

* In der Zeile "Distanz zu Regionszentrum" wird das Wanderungssaldo mit der Distanz korreliert.

Arbeitsplätze

Die relative Entwicklung der sozialversicherungspflichtigen Arbeitsplätze seit 1980 für die Untersuchungsregion Karlsruhe ist räumlich sehr heterogen (Abbildung 6.28). Zahlreiche Gemeinden haben einen absoluten Rückgang der Arbeitsplatzzahlen gehabt. Diese Gemeinden haben aber zumeist nur geringere Beschäftigtenzahlen; ein räumlicher Schwerpunkt liegt im Schwarzwald in den südöstlichen Bereichen der Untersuchungsregion. Auch die regionalen Zentren Karlsruhe, Pforzheim und Heilbronn haben Arbeitsplatzverluste gehabt. Dagegen existieren mehrere räumliche Schwerpunkte mit Arbeitsplatzgewinnern: im Süden im Bereich Baden-Baden, in einem Korridor nördlich und südlich von Karlsruhe, im Landkreis Heilbronn sowie in Rheinland-Pfalz im Bereich Landau. Die Gemeinden im und am Projektkorridor haben überwiegend Arbeitsplatzzuwächse gehabt.

Die Aggregation der Beschäftigtenentwicklung zu kreisfreien Städten, Kreisen sowie den beiden Korridoren zeigt die positive Entwicklung im Landkreis Heilbronn und die deutlich rückläufige Tendenz in den regionalen Zentren (Abbildung 6.29). Dagegen haben die anderen Landkreise im Durchschnitt eine leicht positive Entwicklung zu verzeichnen gehabt. Die beiden Korridore befinden sich ebenfalls in diesem Bereich, wobei die Beschäftigtenentwicklung im Projektkorridor höher ausfiel als im Vergleichskorridor.

Ein Zusammenhang zwischen der Veränderungsrate der Arbeitsplätze und dem Erreichbarkeitsniveau auf Gemeindeebene ist für alle Jahre nur schwach erkennbar (Tabelle 6.9), wobei die Koeffizienten für die ÖV-Erreichbarkeiten noch am höchsten sind. Die Korrelationen für die Veränderungsrate der Arbeitsplätze mit den Erreichbarkeitsveränderungen sind durchweg höher, allerdings auf Gemeindeebene auch für den Projektkorridor noch äußerst gering. Auf Ebene der Kreise steigen die Korrelationen für die ÖV-Reisezeit auf $r = 0,5$ (Pkw: $r = 0,63$) sowie für das ÖV-Erreichbarkeitspotential auf $r = 0,6$ (Pkw: $r = 0,12$) an, so dass auf Kreisebene durchaus von einem positiven Zusammenhang der Erreichbarkeitsänderungen mit den Arbeitsplatzänderungen gesprochen werden kann.

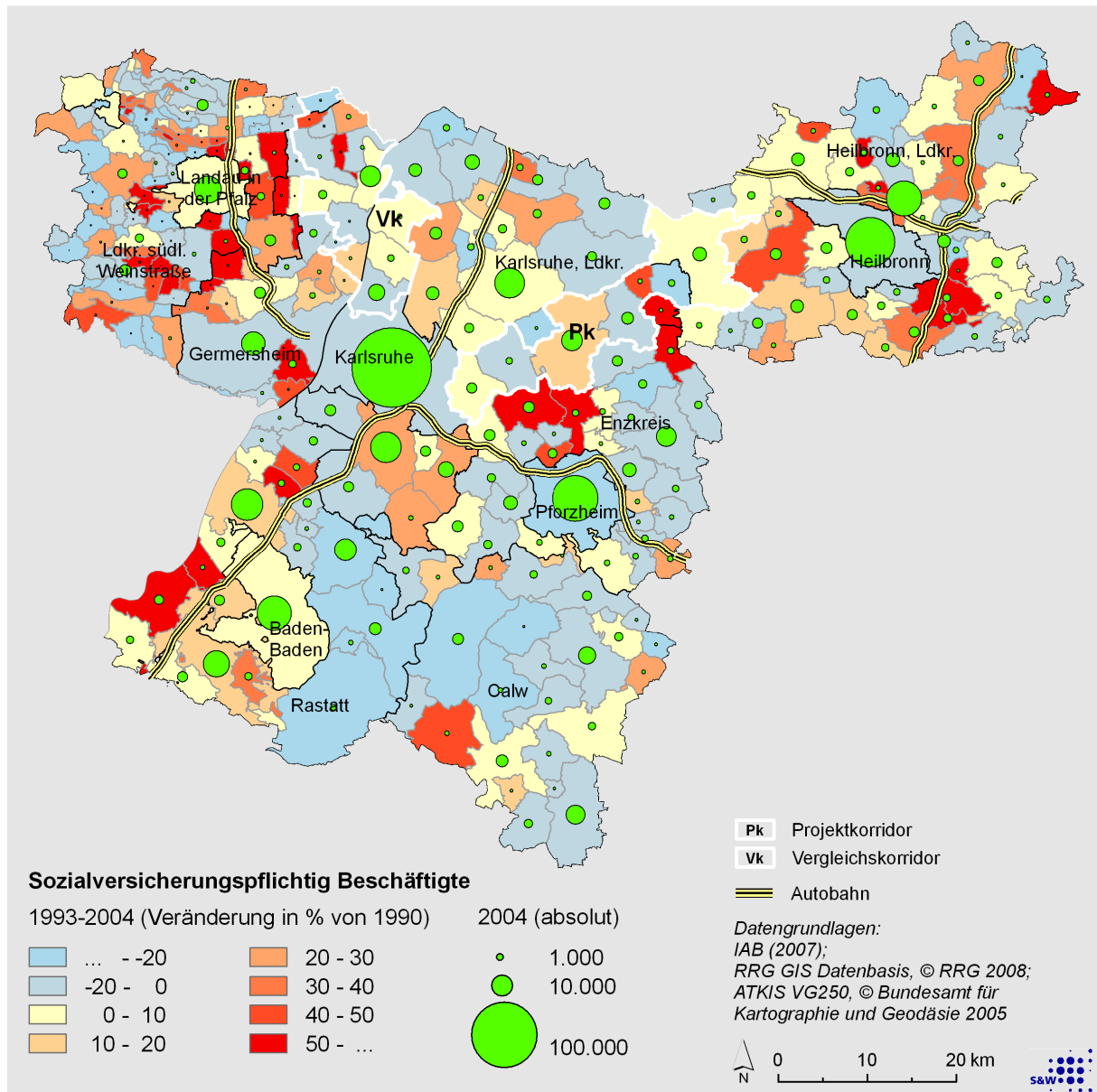


Abbildung 6.28 Arbeitsplätze, Entwicklung 1993-2004.

Berufspendler

Die Ströme der Berufspendler in der Untersuchungsregion Karlsruhe sind in Abbildung 6.30 dargestellt. Insbesondere das Zentrum Karlsruhe hat einen weiträumigen Pendlerverflechtungsbereich. Daneben bilden die Städte Pforzheim und Heilbronn sowie abgeschwächt auch Landau in der Pfalz, Wörth am Rhein und Bruchsal deutliche Pendlerverflechtungsbereiche heraus. Die Verflechtungen der Gemeinden des Projektkorridors sind überwiegend mit Karlsruhe sowie mit anderen Gemeinden des Korridors, so dass sich ein klar erkennbares Pendlerband innerhalb des Korridors herausbildet.

Die höchsten relativen Anteile und absoluten Zahlen von Auspendlern nach Karlsruhe stammen aus den direkt umliegenden Gemeinden (Abbildung 6.31). Mit weiterer Entfernung nimmt die Bedeutung Karlsruhes als Arbeitsplatz für die lokale Bevölkerung zunehmend ab. Die Auspendleranteile der Gemeinden im Projektkorridor entwickeln sich nach demselben räumlichen Muster, d.h. die Regionalstadtbahn S4 hat hier den Pendlereinzugsbereich der Stadt Karlsruhe im Vergleich nicht nach außen schieben können.

Tabelle 6.9 Erreichbarkeit und Arbeitsplätze.

Erreichbarkeitsindikator		Korrelationskoeffizient r für Veränderungsrate der Arbeitsplätze im Zeitraum 1993-2004 und Erreichbarkeitsniveau im Jahre				Korrelationskoeffizient r für Veränderungsraten im Zeitraum 1990-2004 (1993-2004)		
		1980	1990	1996	2004	1990-2004 (1993-2004)		
		G	G	G	G	Pk	G	K
Distanz zu Regionszentrum		0,04				-0,17	0,04	0,12
Reisezeit zum Regionszentrum	E11 Pkw	0,02	0,02	0,02	0,02	-0,41	0,02	0,63
	E12 ÖV	0,08	0,08	0,08	0,07	0,13	0,12	0,50
	E13 Schnellste	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,01	0,26
Erreichbarkeitspotential	E31 Pkw	0,04	0,05	0,12	0,12	-0,21	0,18	0,12
	E32 ÖV	-0,14	-0,13	-0,12	-0,11	0,14	0,20	0,60
	E33 Multimodal	-0,10	-0,09	-0,06	-0,17	0,20	0,11	0,13

Pk: Projektkorridor, G: Gemeinden der Untersuchungsregion, K: Kreise der Untersuchungsregion
 abweichende Jahre für Arbeitsplätze in Klammern

* In der Zeile "Distanz zu Regionszentrum" wird die Veränderungsrate der Arbeitsplätze mit der Distanz korreliert.

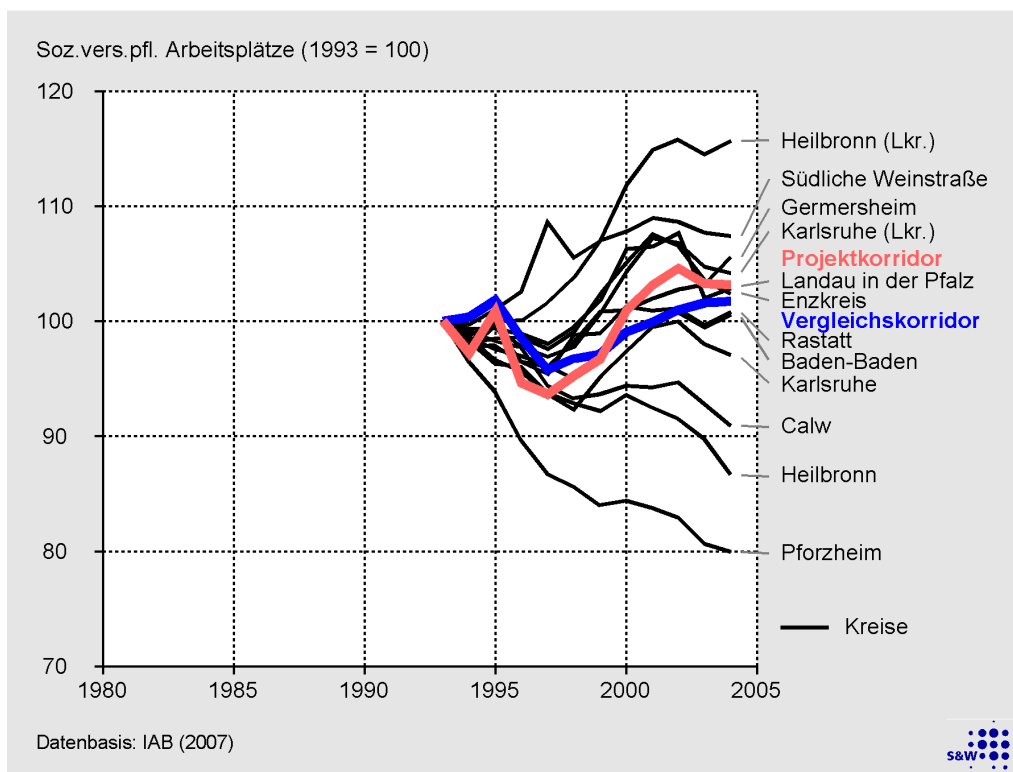


Abbildung 6.29 Arbeitsplätze, Korridore und Kreise, 1993-2004.

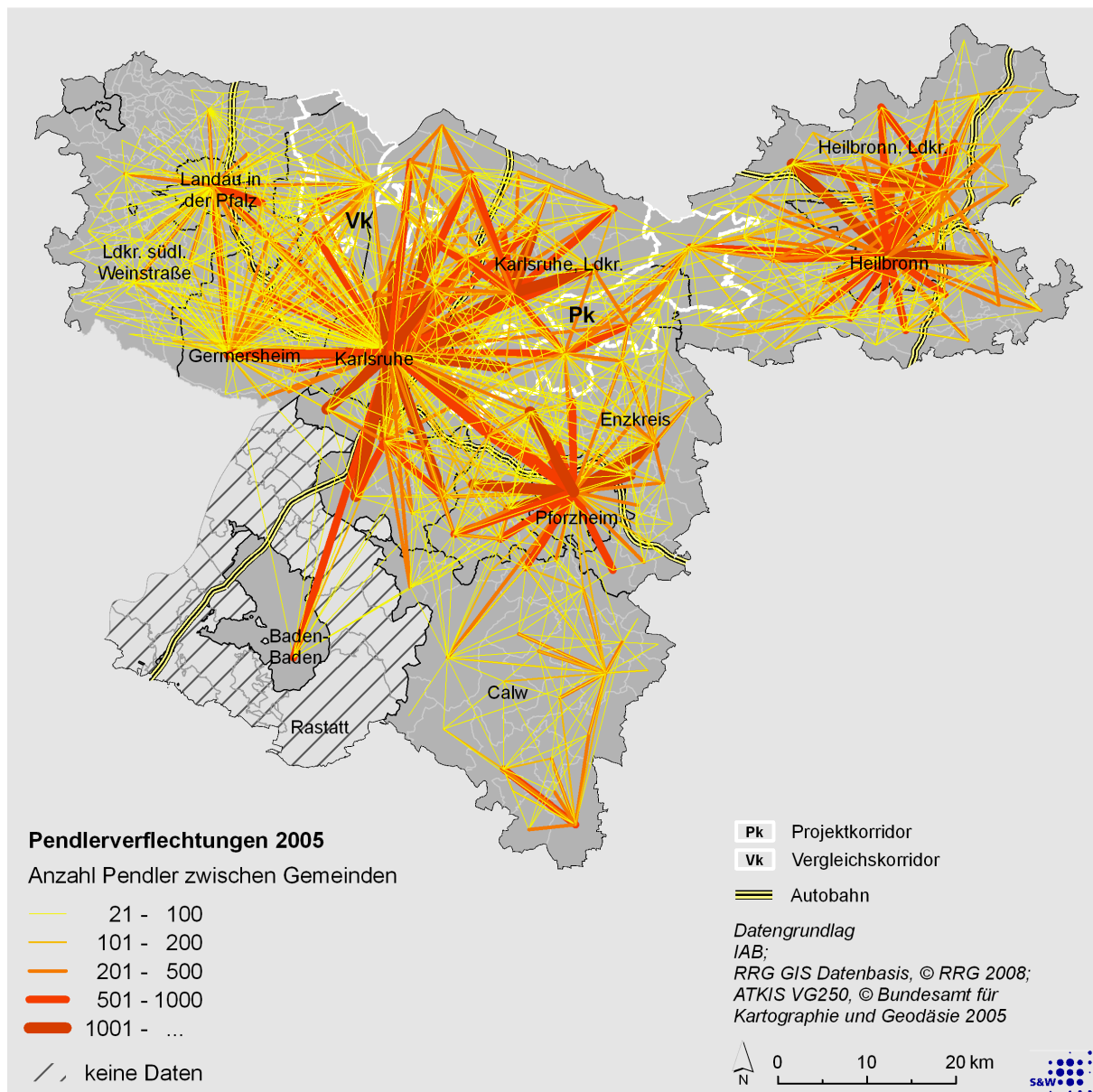


Abbildung 6.30 Pendlerverflechtungen, 2005.

Die Entwicklung der Pendlerverflechtungen mit der Stadt Karlsruhe in den Jahren 1999-2005 zeigt sogar, dass Karlsruhe für die Gemeinden des Projektkorridors relativ und absolut als Arbeitsplatzstandort an Bedeutung verloren hat (Abbildung 6.32). Die direkt an Karlsruhe anschließenden Gemeinden Pfinztal und Walzbachtal haben absolut rückläufige Pendlerfahrten dorthin, die anderen Gemeinden des Korridors absolut leicht positive, aber relativ verliert Karlsruhe auch hier fast überall an Bedeutung, da insgesamt die Auspendlerzahlen stärker gestiegen sind. Das räumliche Muster im Projektkorridor entspricht so dem des gesamten Untersuchungsraums Karlsruhe.

In einem ersten Ring um Karlsruhe gehen die Auspendlerzahlen nach Karlsruhe deutlich zurück. In einem zweiten Ring steigen sie zwar absolut, aber Karlsruhe verliert relativ an Bedeutung. Erst in einem dritten Ring mit einer Entfernung von mehr als 20 km zum Karlsruher Zentrum steigen die absoluten Pendlerzahlen bei gleichzeitig steigender relativer Bedeutung von Karlsruhe als Arbeitsplatzstandort.

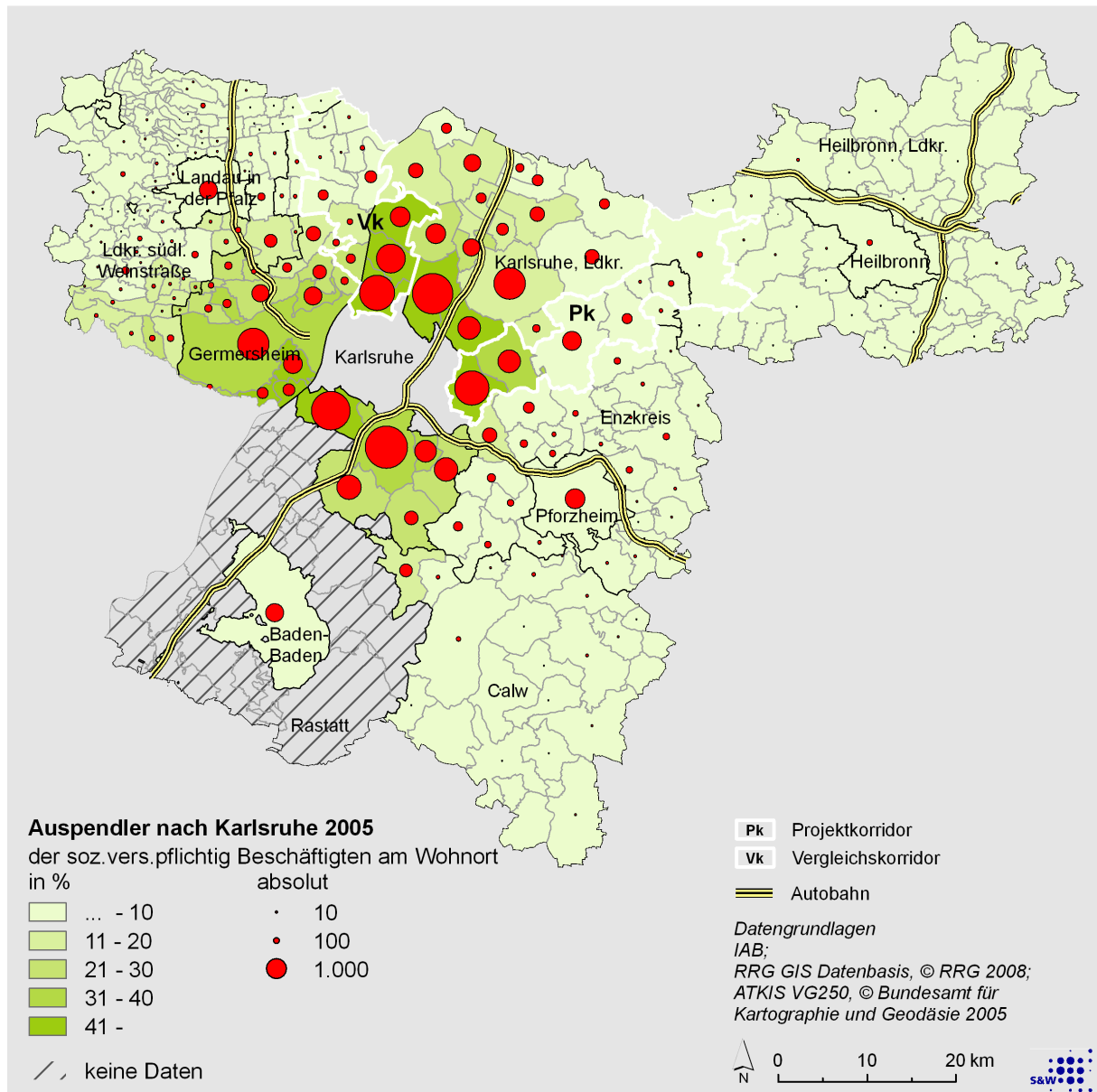


Abbildung 6.31 Auspendler nach Karlsruhe, 2005.

Die Korrelation der Niveaus von Erreichbarkeit und Auspendleranteil nach Karlsruhe liefert hohe (negative) Zusammenhänge, die für die beiden Zeitpunkte 1996/99 und 2004 stabil bleiben (Tabelle 6.10). Direkt an Karlsruhe angrenzende Gemeinden zeigen die höchsten Auspendleranteile in die Kernstadt, während dann die Anteile umso mehr abnehmen, je länger die Reisezeit (bzw. die Distanz) zum Regionszentrum ist. Ab einer ÖV-Reisezeit von etwa einer Stunde steigen die Auspendleranteile in einzelnen Gemeinden jedoch wieder leicht an (Abbildung 6.33), was die obigen Ergebnisse (Abbildung 6.32) stützt. Die Koeffizienten für ÖV und Pkw liegen in etwa gleich hoch. Dabei unterscheiden sich die Gemeinden des Projektkorridors nicht wesentlich von denen des Vergleichskorridors oder von den übrigen Gemeinden der Untersuchungsregion (Abbildung 6.33).

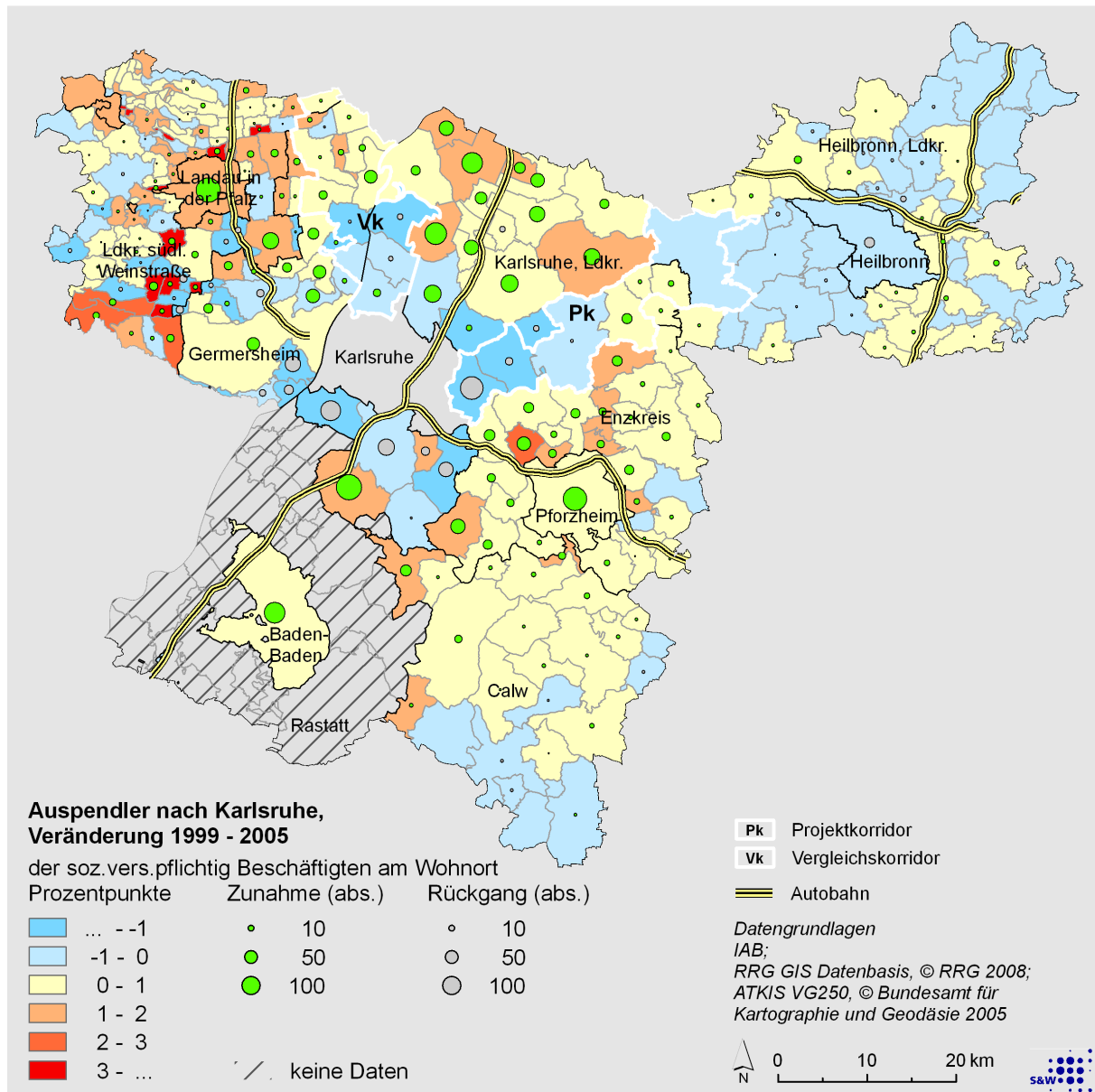


Abbildung 6.32 Auspendler nach Karlsruhe, Veränderung 1999-2005.

Die Korrelationen der Veränderungsrate der Erreichbarkeit und des Auspendleranteils liefern noch höhere Zusammenhänge für die Gemeinden des Projektkorridors im Vergleich zu den übrigen Gemeinden. Insbesondere sticht die Veränderung der ÖV-Reisezeit mit $r = 0,85$ für den Projektkorridor deutlich hervor: Je höher die Reisezeitgewinne im ÖV waren, desto geringer waren die Abnahmen des Auspendleranteils bzw. desto höher waren die Zunahmen der Auspendler in das Regionszentrum (Abbildung 6.34). Offensichtlich führten die Erreichbarkeitsverbesserungen im ÖV insbesondere bei weiter entfernten Gemeinden zu einer Stabilisierung des Auspendleranteils nach Karlsruhe für die Gemeinden des Projektkorridors. Andererseits liegen die Veränderungen der Auspendleranteile im Projektkorridor deutlich unter denen der anderen Gemeinden der Untersuchungsregion. Betrachtet man die hohen Verbesserungen der ÖV-Reisezeit im Projektkorridor mit den geringeren Verbesserungen in den anderen Gemeinden, muss konstatiert werden, dass die Regionalstadtbahn S4 keine Wirkungen im Sinne von höheren Pendlerströmen aus den Gemeinden des Projektkorridors in die Kernstadt Karlsruhe gehabt hat.

Tabelle 6.10 Erreichbarkeit und Auspendleranteil nach Karlsruhe.

Erreichbarkeitsindikator		Korrelationskoeffizient r für Niveau im Jahr		Korrelationskoeffizient r für Änderungsrate Erreichbarkeit vs. Veränderung Auspendleranteil nach Karlsruhe in Prozentpunkten	
		1996 (1999)	2004 (2005)	1990-2004 (1999-2005)	
		G	G	Pk	G
Distanz zu Regionszentrum		-0,71	-0,72	0,73	0,17
Reisezeit zum Regionszentrum	E11 Pkw	-0,61	-0,62	0,59	0,05
	E12 ÖV	-0,50	-0,50	0,85	0,13
	E13 Schnellste	-0,56	-0,56	0,84	0,13
Erreichbarkeitspotential	E31 Pkw	0,35	0,36	0,82	-0,01
	E32 ÖV	0,34	0,38	0,37	0,02
	E33 Multimodal	0,37	0,40	-0,49	0,00

Pk: Projektkorridor-gemeinden, G: Gemeinden der Untersuchungsregion

abweichende Jahre für Auspendler in Klammern

ohne Pendler aus Stadt und Landkreis Heilbronn

* In der Zeile "Distanz zu Regionszentrum" wird die Veränderung des Auspendleranteils mit der Distanz korreliert.

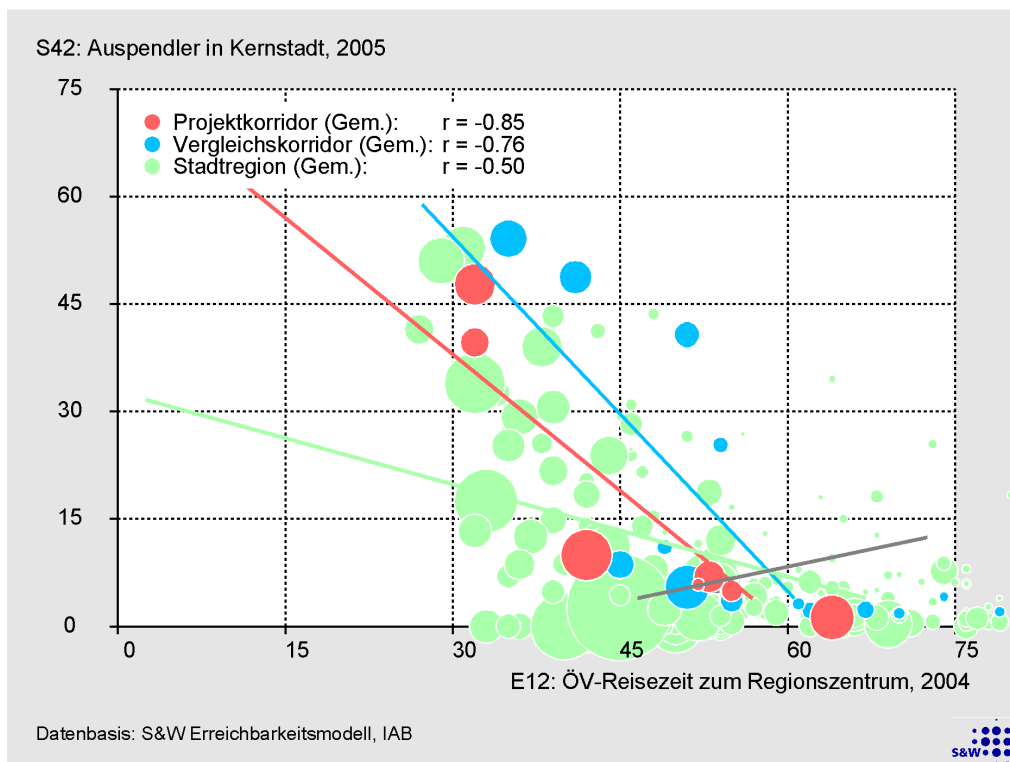


Abbildung 6.33 ÖV-Reisezeit zum Stadtzentrum Karlsruhe, 2004, und Auspendler nach Karlsruhe 2005.

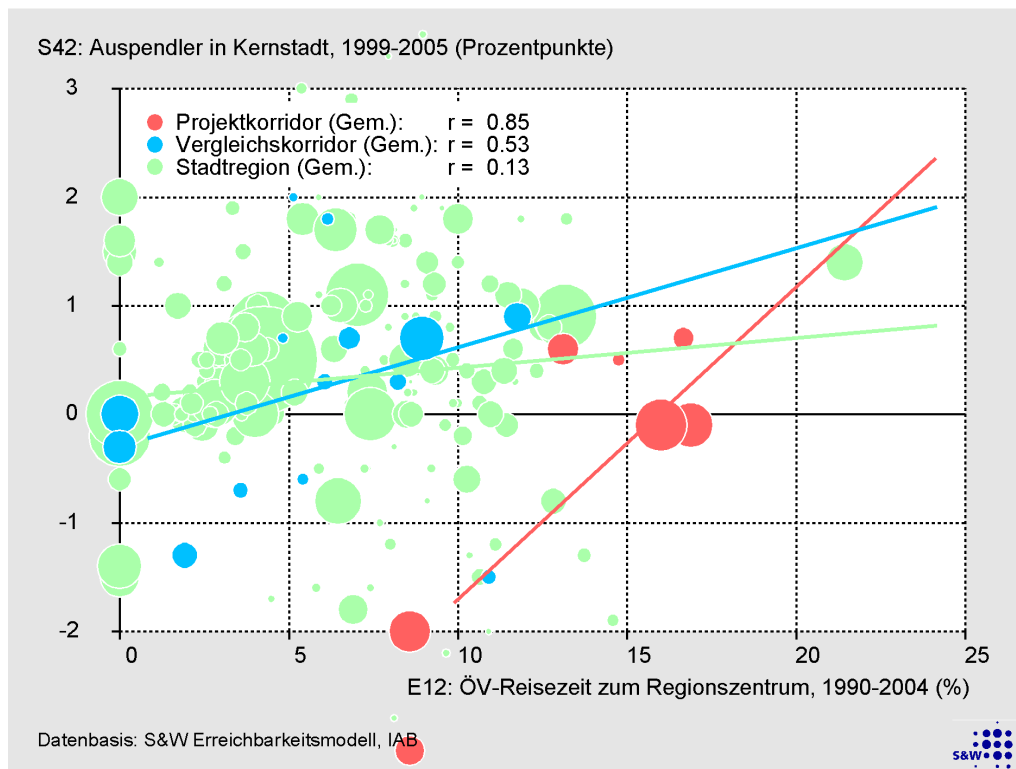


Abbildung 6.34 ÖV-Reisezeitgewinn zum Karlsruher Stadtzentrum, 1990-2004, und Veränderung der Auspendler nach Karlsruhe 1999-2005.

6.5 Wirkungszusammenhänge

In den vorangegangenen Kapiteln sind verschiedene Wirkungsindikatoren weitgehend unabhängig voneinander mit ihren räumlichen Ausprägungen diskutiert worden und in den Zusammenhang mit Erreichbarkeit und dessen Änderung über die Zeit gestellt worden. Für zahlreiche Wirkungsindikatoren konnten im Projektkorridor der Regionalstadtbahn S4 Sonderentwicklungen nachgewiesen werden. In diesem abschließenden analytischen Kapitel zur Fallstudie Karlsruhe werden die einzelnen Wirkungsbereiche zusammengefasst und weiter in Beziehung gesetzt. Zunächst werden die wesentlichen Ergebnisse für die Veränderungen im Projektkorridor der Regionalstadtbahn S4 zusammengefasst, danach die räumlichen Entwicklungen der gesamten Untersuchungsregion im Kontext der Erreichbarkeit. Hier erfolgt nun auch eine Ausweitung der betrachteten Zusammenhänge über die mit der Erreichbarkeit hinaus, welches schließlich zu einer integrierten Analyse zum Zusammenhang von Erreichbarkeit und räumlicher Entwicklung in der Untersuchungsregion insgesamt führt.

Räumliche Entwicklung im Projektkorridor der Regionalstadtbahn S4

Auf der Basis der empirischen Analysen zur Regionalstadtbahn S4 kann die Frage, ob Eisenbahninfrastrukturprojekte im stadregionalen Zusammenhang räumliche Wirkungen zeigen mit einigen Einschränkungen positiv beantwortet werden. Für viele der Wirkungsindikatoren konnten Sonderentwicklungen im Projektkorridor der Regionalstadtbahn und in den angrenzenden Bereichen ermittelt werden.

Die Regionalstadtbahn S4 hat für die Gemeinden des Projektkorridors deutliche Reisezeitverbesserungen im ÖV nach Karlsruhe erbracht. Ähnlich den anderen Korridoren mit Regionalstadtbahnen ist im Projektkorridor der Bereich kürzerer Bahnreisezeiten deutlich nach außen von Karlsruhe weg verschoben worden. Viele Gemeinden des an den Projektkorridor anschließenden Landkreises Heilbronn profitieren ebenfalls durch sehr hohe ÖV-Reisezeitgewinne nach Karlsruhe. Klare Zuwächse ergeben sich auch beim ÖV-Erreichbarkeitspotential im Projektkorridor und angrenzenden Bereichen. Diese werden jedoch durch größere relative Zuwächse in vielen Kommunen der rheinland-pfälzischen Bereiche der Untersuchungsregion noch übertroffen, während die Reisezeitgewinne nach Karlsruhe zu den höchsten in der Untersuchungsregion zu zählen sind. Korrespondierend hierzu gibt es eine Reihe von räumlichen Entwicklungen im Projektkorridor, die sich ebenfalls von denen in anderen Bereichen der Untersuchungsregion unterscheiden¹⁵.

Im Bereich der Flächennutzung sind bei den Wohnbauflächen in den Gemeinden des Projektkorridors nur durchschnittliche Zuwächse zu verzeichnen. Im Projektkorridor weisen diejenigen Gemeinden die höchsten Zuwächse auf, die auch die höchsten Erreichbarkeitssteigerungen zu verzeichnen hatten. Zudem kommt es in einigen Gemeinden zu einer absoluten Ausdehnung der Wohnbauflächen, die zu den höchsten in der gesamten Untersuchungsregion zu zählen sind. Deutlicher noch sind die Effekte auf dem Wohnungsmarkt. Zusammengenommen haben die Gemeinden in den letzten fünfzehn Jahren die höchsten relativen Zuwächse der Wohnungsanzahl im Vergleich zu allen Kreisen der Untersuchungsregion gehabt; nur der Kreis Heilbronn am Ende des Projektkorridors übertrifft diesen noch. Im Projektkorridor haben Kommunen mit höheren Erreichbarkeitsverbesserungen höhere Steigerungsraten des Wohnungsbestands. Bemerkenswert ist, dass innerhalb der Kommunen des Projektkorridors die in den letzten fünfzehn Jahren neu entstandenen Siedlungsbereiche in kürzerer Distanz zu den Bahnhöfen der Regionalstadtbahn platziert wurden als es die bestehenden Siedlungsbereiche waren.

Gleichzeitig stieg die Bevölkerungszahl in den Gemeinden des Projektkorridors deutlich an. Insgesamt hat der Projektkorridor im Vergleich zu den Kreisen der Untersuchungsregion die höchste Zuwachsrate für die letzten fünfzehn Jahre gehabt. Je höher die Verbesserung der ÖV-Erreichbarkeit desto höher ist der relative Bevölkerungszuwachs gewesen. Dies beruht vor allem auf hohen positiven Wanderungssalden der Kommunen des Projektkorridors. Hierbei sind insbesondere hohe Wanderungsgewinne aus der Kernstadt Karlsruhe zu verzeichnen gewesen. Dies geschah auch noch in deutlicher Entfernung von Karlsruhe, wo in anderen Umlandgemeinden nur noch sehr geringe Wanderungsgewinne aus der Kernstadt vorhanden waren. Keine Sonderentwicklung im Projektkorridor ist jedoch im Bereich des Arbeitsmarkts zu finden. Die Arbeitsplatzentwicklung im Projektkorridor ist durchschnittlich innerhalb der Untersuchungsregion. Gleichzeitig hat die Regionalstadtbahn S4 auch nicht zu einer deutlichen Steigerung der Auspendlerzahlen der Gemeinden des Projektkorridors nach Karlsruhe geführt. Zwar nehmen die Anteile der Auspendler aus den einzelnen Gemeinden mit zunehmenden ÖV-Erreichbarkeitsgewinnen zu, jedoch bleiben diese Zuwächse hinter denen mit geringeren ÖV-Erreichbarkeitsgewinnen zurück.

Erreichbarkeit und räumliche Entwicklung in der Untersuchungsregion Karlsruhe

Die Analyse der Zusammenhänge von Erreichbarkeit und den anderen Wirkungsindikatoren zur Abbildung der räumlichen Entwicklung in der gesamten Untersuchungsregion Karlsruhe stellt einen zweiten, regionsweiten Zugang zum Thema der räumlichen Wir-

¹⁵ Allerdings können für den Projektkorridor keine Sonderentwicklungen auf das Bodenpreisniveau nachgewiesen werden, da für die Untersuchungsregion keine kommunalen Daten hierzu verfügbar sind.

kungen von Verkehrsprojekten dar. Dazu wurden mit der visuellen Aufbereitung der Wirkungsindikatoren für die gesamte Region Korrelationsanalysen zum Zusammenhang von Niveaus und Veränderungen zwischen Erreichbarkeiten und den einzelnen Indikatoren durchgeführt. In diesem abschließenden Abschnitt der Fallstudie werden diese Zusammenhänge zusammenfassend thematisiert und dann mit einer auf multiplen Regressionsanalysen basierenden Abschätzung der räumlichen Entwicklung in der Untersuchungsregion am Beispiel der relativen Veränderung der Bevölkerung abschließend diskutiert.

Das Erreichbarkeitsniveau in der Untersuchungsregion Karlsruhe ist zwar in der Kernstadt am höchsten, doch gibt es entlang der Rheinschiene sowie in einigen der kleineren Zentren der Region ebenfalls hohe Erreichbarkeitswerte. Einen Zusammenhang der Erreichbarkeit mit der räumlichen Struktur der Bodenpreise ist aufgrund der Datenverfügbarkeit nur auf der Ebene von Kreisen und kreisfreien Städten möglich. Dort gibt es aber klare Beziehungen zwischen den Niveaus. Höhere Erreichbarkeiten gehen mit höheren Bodenwerten einher und insbesondere bei der Potentialerreichbarkeit ist die ÖV-Erreichbarkeit höher mit dem Bodenwert korreliert als die Pkw-Erreichbarkeit. Allerdings ist das Verhältnis bei den Veränderungen nicht eindeutig, da Änderungen der Pkw-Erreichbarkeit mit einer Erhöhung der Bodenwerte einhergeht, die der ÖV-Erreichbarkeit aber nicht.

Das Ausmaß der Flächeninanspruchnahme für Siedlungszwecke steht in der Untersuchungsregion Karlsruhe in einem direkten Zusammenhang mit dem Niveau der Erreichbarkeit. Besser erreichbare Kommunen haben einen höheren Verstädterungsgrad als weniger gut erreichbare. Je länger die Reisezeiten mit dem ÖV oder mit dem Pkw nach Karlsruhe sind, desto geringer ist der Verstädterungsgrad. Bei einer regionsweit relativ geringen Zunahme des Verstädterungsgrads sind dessen Änderungen im Verhältnis zu den Änderungen der Erreichbarkeit nur schwach und nicht eindeutig ausgeprägt. Etwas deutlicher sind die Beziehungen bei den Wohnbauflächen. Hier führen Reisezeitgewinne mit dem Pkw oder dem ÖV zum Regionszentrum zu einem Anstieg der Wohnbauflächen; allerdings stehen Verbesserungen des Erreichbarkeitspotentials in einem negativen Zusammenhang mit dem Zuwachs an Wohnbauflächen. Ähnliches gilt für die Entwicklung des Wohnungsangebots. Dieses steigt dort stärker, wo die Reisezeiten nach Karlsruhe höher sind, und reagiert aber gleichzeitig auf Verbesserungen der Reisezeit, dabei stärker für den ÖV als für den Pkw. Die Zusammenhänge zwischen dem Erreichbarkeitspotential und dem Wohnungsangebot sind nicht eindeutig.

Entsprechend verhält sich die Bevölkerung bei ihrer Wohnstandortwahl. Die Einwohnerzahl nimmt tendenziell dort stärker zu, wo die Distanz und die Reisezeiten zum Regionszentrum größer sind und das Erreichbarkeitspotential kleiner ist, letzteres gilt für ÖV- aber nicht für Pkw-Erreichbarkeitspotentiale. Gleichzeitig reagiert die Bevölkerung auf steigende Erreichbarkeiten, was wiederum deutlich stärker für steigende ÖV-Erreichbarkeit gilt. Das Wanderungssaldo scheint dagegen unabhängig vom Erreichbarkeitsniveau zu sein, gleichzeitig sind dort die höchsten Zuwanderungsraten, wo das Pkw-Erreichbarkeitspotential stärker steigt.

Die Gegenüberstellung des Bodenwertes mit der Entwicklung von Wohnungen und Bevölkerung und dem Wanderungssaldo zeigt, dass dieser ein weiterer wichtiger Einflussfaktor ist, der wahrscheinlich größere Bedeutung für das Wohnstandortverhalten hat als die Erreichbarkeit (Tabelle 6.11). Die relative Entwicklung von Wohnungen und Einwohnern der Kreise wird stark durch das Bodenwertniveau geprägt. Je höher dies ist, desto geringer sind die Zuwächse an Wohnungen und Einwohnern und desto geringer ist das Wanderungssaldo. Andererseits zeigt sich in der Stadtregion Karlsruhe in der langfristigen Betrachtung, dass dort wo höhere Zuwächse an Wohnungen und Einwohnern vorkommen, auch der Bodenmarkt mit einer höheren Preissteigerung reagiert.

Tabelle 6.11 Bodenwert und Wohnungen, Bevölkerung, Wanderungen für Kreise.

Bodenwert		Korrelationskoeffizient r für Zusammenhang mit				
		Wohnungen		Einwohner		Wanderungs- saldo
		1980-2004	1990-2004	1980-2004	1990-2004	1990-2004
Niveau	1980	-0,98	-0,98	-0,99	-0,98	-0,93
	1990	-0,89	-0,89	-0,95	-0,94	-0,92
	1996	-0,92	-0,72	-0,73	-0,89	-0,80
	2004	-0,84	-0,67	-0,72	-0,64	-0,72
Veränderung	1980-2004	0,48	0,51	0,34	0,35	0,52
	1990-2004	-0,21	-0,17	-0,20	-0,18	0,24

Ein weiterer Faktor, der eine ähnliche Wirkungsrichtung wie der Bodenmarkt hat, ist der Verstädterungsgrad. Wohnungs- und Einwohnerzuwächse und ein hohes positives Wanderungssaldo sind dort stärker, wo der Verstädterungsgrad niedriger ist, d.h. der Freiraumanteil entsprechend höher ist (Tabelle 6.12). Abbildung 6.35 zeigt beispielhaft diesen Zusammenhang des Verstädterungsgrads im Jahr 1989 und der Einwohnerentwicklung zwischen 1980 und 2004 auf. Die Einwohner reagieren so bei ihrem Wohnstandortverhalten in der Region Karlsruhe deutlich auf Bodenpreisniveau und Freiraumausstattung, offenbar unter Akzeptanz von Einbußen bei Erreichbarkeit. Die höheren Zusammenhänge der Erreichbarkeit mit der Veränderung der Einwohner insgesamt gegenüber dem Wanderungssaldo kann mit der Alterszusammensetzung der Bevölkerung in diesen suburbanen Gemeinden, verbunden mit einer höheren natürlichen Bevölkerungsentwicklung als in der Kernstadt Karlsruhe, erklärt werden.

Tabelle 6.12 Verstädterungsgrad und Wohnungen, Bevölkerung, Wanderungen.

Verstädterungsgrad		Korrelationskoeffizient r für Zusammenhang mit									
		Wohnungen				Einwohner				Wanderungs- saldo	
		1980-2004		1990-2004		1980-2004		1990-2004		1990-2004	
		G	K	G	K	G	K	G	K	G	K
Niveau	1989	-0,32	-0,68	-0,39	-0,64	-0,41	-0,87	-0,70	-0,76	-0,05	-0,37
	1996	-0,33	-0,73	-0,41	-0,69	-0,39	-0,89	-0,29	-0,79	-0,01	-0,36
	2005	-0,30	-0,72	-0,39	-0,68	-0,38	-0,88	-0,28	-0,79	0,00	-0,38
Veränderung 1990-2004		0,21	-0,06	0,10	-0,12	0,27	0,18	0,19	0,00	0,20	0,17

G: Gemeinden der Untersuchungsregion, K: Kreise der Untersuchungsregion

Die Veränderung der Arbeitsplatzzahlen in den Gemeinden der Untersuchungsregion Karlsruhe ist weitgehend unabhängig vom Erreichbarkeitsniveau. Allerdings gibt es einen leicht positiven Zusammenhang zwischen der Entwicklung der Zahl der Arbeitsplätze und der Verbesserung der Erreichbarkeit, insbesondere im ÖV. Während der Zusammenhang zwischen der Reisezeit von den Gemeinden nach Karlsruhe und dem Teil der Erwerbstätigen einer Gemeinde, die nach Karlsruhe pendeln, sehr hoch ist, ist ein Zusammenhang von Erreichbarkeitsänderungen mit diesem Auspendleranteil in die Kernstadt bei insgesamt nur geringen Veränderungen dieser Auspendler regionsweit kaum ausgebildet, obwohl auf der Ebene des Projektkorridors ein deutlicher Zusammenhang vorhanden ist.

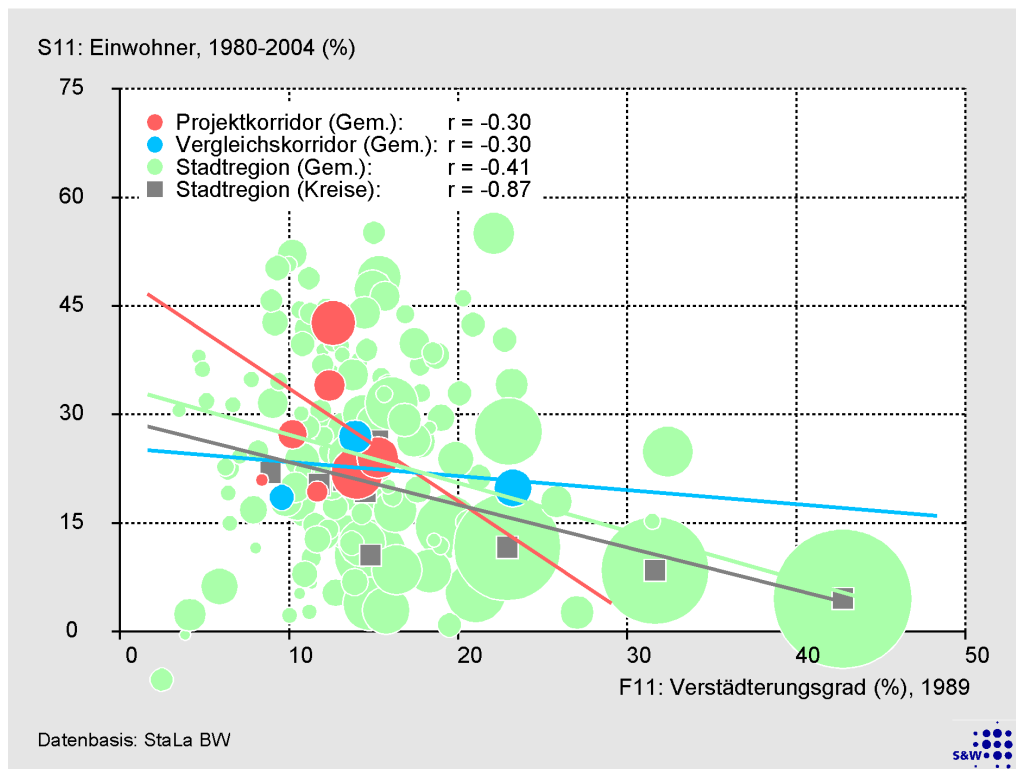


Abbildung 6.35 Verstärterungsgrad 1989 und Bevölkerungsentwicklung 1980-2004.

Mit einer Kombination verschiedener Indikatoren soll zum Abschluss der Fallstudie Karlsruhe versucht werden, die räumliche Entwicklung integrierend zu erklären. Dazu sind die verschiedenen Erreichbarkeitsindikatoren mit Niveaus und Entwicklungsdynamik, die Bodenwertindikatoren¹⁶ mit ihren Niveaus für verschiedene Jahre sowie der Verstärterungsgrad in einem multiplen Regressionsansatz miteinander verknüpft worden, um die relative Bevölkerungsveränderung über die Zeit für Gemeinden und Kreise der Region abzuschätzen.¹⁷

Die Ergebnisse der mit unterschiedlichen Variablen bzw. Jahren durchgeführten Regressionen unterstützen generell die zuvor gemachten Beobachtungen vom Zusammenhang zwischen Erreichbarkeit, Bodenpreisniveau und Verstärterungsgrad zur Erklärung der Bevölkerungsveränderung über die Zeit. Bei den unterschiedlichen Kombinationen der verschiedenen Erreichbarkeitsindikatoren trägt das Niveau der Erreichbarkeit entweder ein positives oder ein negatives Vorzeichen, d.h. der Einfluss der Erreichbarkeit wird von andern Faktoren im jeweiligen Zusammenhang überlagert. Allerdings trägt die Veränderung der Erreichbarkeit fast immer ein positives Vorzeichen, insbesondere die Veränderung der ÖV-Erreichbarkeit. Dagegen haben Bodenpreisniveau und Verstärterungsgrad einen negativen Einfluss. Aus der Vielzahl der durchgeführten Regressionsrechnungen mit

¹⁶ Da die Bodenwerte nur für Kreise und kreisfreie Städte vorliegen, sind diese Werte für alle Gemeinden eines Kreises benutzt worden.

¹⁷ Wie in den anderen Fallstudien auch, ist anstelle eines multiplikativen (logarithmischen) ein additiver multipler Regressionsansatz gewählt worden, da die erklärenden Faktoren Erreichbarkeit, Bodenwert und Verstärterungsgrad bei der Wohnstandortwahl substituierbar sind. Auch wie bei den anderen Fallstudien ist es nicht das Ziel der Regression, einen möglichst hohen statistischen Zusammenhang zu erlangen, welches bei den benutzten Variablen möglich wäre, sondern eine theoretisch nachvollziehbare Kombination von Variablen einschließlich ihrer Wirkungsrichtung mit hoher Erklärungskraft zu erlangen. Die Regressionen wurden gewichtet mit der Bevölkerungszahl der Gemeinden bzw. Kreise unter Einbeziehung der Kernstadt Karlsruhe durchgeführt.

strukturell ähnlichen Ergebnissen zeigen Tabelle 6.13 und Abbildung 6.36 Koeffizienten und Ergebnisse einer beispielhaft ausgewählten multiplen Regression.

Auf der Ebene von Kreisen wird ein hohes Bestimmtheitsmaß von $r^2 = 0,94$ erzielt, d.h. die wenigen benutzten Variablen können die Veränderungen der Bevölkerung auf dieser räumlichen Ebene gut erklären. Allerdings bleibt das Bestimmtheitsmaß auf der Ebene von Gemeinden mit $r^2 = 0,25$ weit dahinter. Abbildung 6.36 verdeutlicht die Ursachen durch eine vergleichende Darstellung der beobachteten mit den geschätzten Veränderungsrate der Bevölkerung: Das Regressionsmodell überschätzt auf dieser räumlichen Ebene die nur geringen Einwohnerzuwächse und unterschätzt die sehr hohen Wachstumsraten. Damit ist offenbar die Spannweite möglicher Bevölkerungsveränderungen innerhalb eines Kreises mit den zur Verfügung stehenden Variablen nicht vollständig abbildbar. Dieses hat in der Untersuchungsregion Karlsruhe zwei Ursachen. Zum einen fehlt mit den nur auf Kreisebene vorliegenden Bodenpreisindikatoren eine wichtige Variable für die differenzierte Charakterisierung der kreisangehörigen Gemeinden. Zweitens ist die kleinräumige Bevölkerungsdynamik, bei der hohe, mittlere und geringe Bevölkerungszunahmen räumlich sehr eng beieinander liegen (Abbildung 6.23) mit den räumlich eher stetig verlaufenden Variablen zur Erreichbarkeit, Bodenwert und Verstädterung nicht darstellbar, während auf der Kreisebene diese lokalen Spitzen zumeist entfallen.

Tabelle 6.13 Koeffizienten und Ergebnisse einer multiplen Regressionsanalyse der relativen Bevölkerungsveränderung von Gemeinden und Kreisen der Untersuchungsregion Karlsruhe 1980-2004.

Variable (Einheit)	Variablenname	Koeffizienten bei Schätzung für Gemeinden	Koeffizienten bei Schätzung für Kreise
Multimodales Erreichbarkeitspotential 1980 (Reisezeitgewichtete Bevölkerung)	E33_1980	-0.00205	-0.00038
ÖV Erreichbarkeitspotential, Veränderung 1980- 2004 (Prozent)	E32_8004	0.39041	0.57372
Bodenwertniveau 1996 (Euro)	B11_1980	-0.14328	-0.08401
Verstädterungsgrad 1980 (Prozent)	F11_1988	-0.16284	-0.29953
Konstante		39.76949	8.62625
Multipler Korrelationskoeffizient r		0.49922	0.96840
Bestimmtheitsmaß r^2		0.24922	0.93780

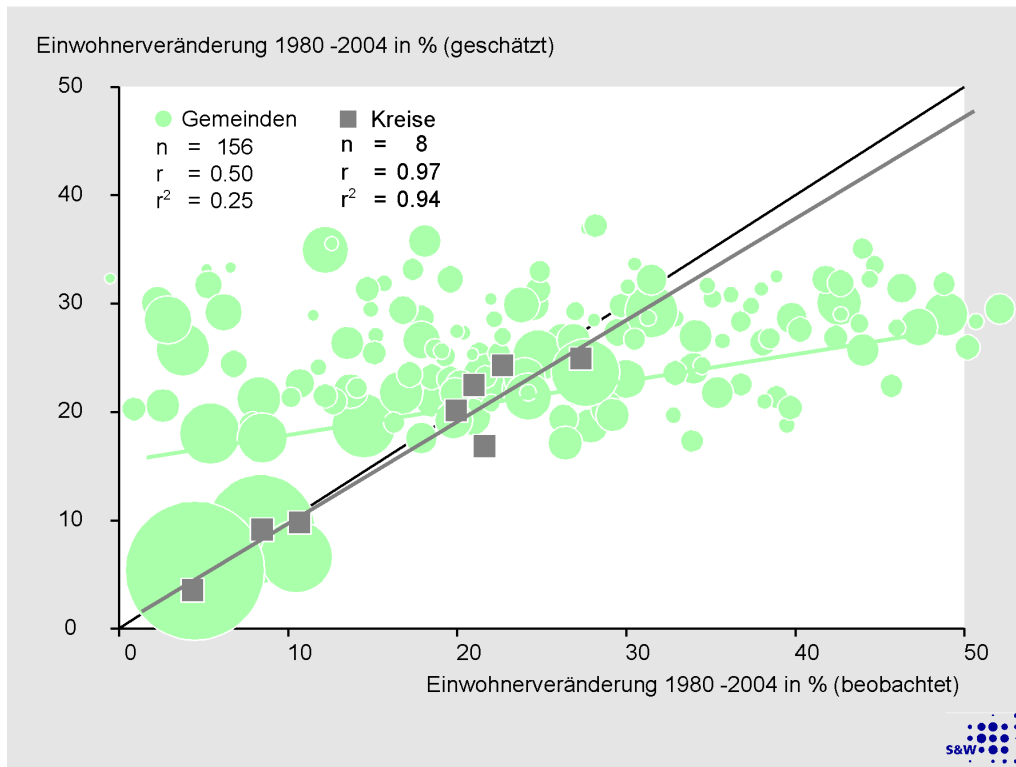


Abbildung 6.36 Beobachtete vs. geschätzte Bevölkerungsveränderung der Gemeinden und Kreise der Untersuchungsregion Karlsruhe 1980-2004.

7 Fallstudie Paderborn

Die räumlichen Auswirkungen des Baus der Autobahn A 33 zwischen den Autobahnkreuzen Bielefeld im Norden und Wünnenberg-Haaren im Süden werden in der Fallstudie Paderborn behandelt. Hierbei handelt es sich aus der Sicht Paderborns um ein tangential ausgerichtetes Straßenprojekt. Abbildung 7.1 zeigt die Untersuchungsregion Paderborn (bestehend aus der kreisfreien Stadt Bielefeld und den fünf Kreisen Gütersloh, Höxter, Lippe, Paderborn und Soest) mit der Autobahn A 33 zwischen den beiden Autobahnkreuzen im Kontext der Siedlungsstruktur, der wichtigsten Verkehrsverbindungen, und des Projekt- und Vergleichskorridors. Die Autobahntrasse passiert die Stadt Paderborn tangential westlich ihres Hauptsiedlungsbereichs. Im Norden schließt die A 33 an die A 2 Ruhrgebiet-Hannover-Berlin an, im Süden stellt sie die Verbindung zur A 44 Ruhrgebiet-Kassel her. Die Untersuchungsregion ist 5.708 km² groß, misst in Nord-Süd- Ausrichtung 85 km und in West-Ost-Richtung 110 km.

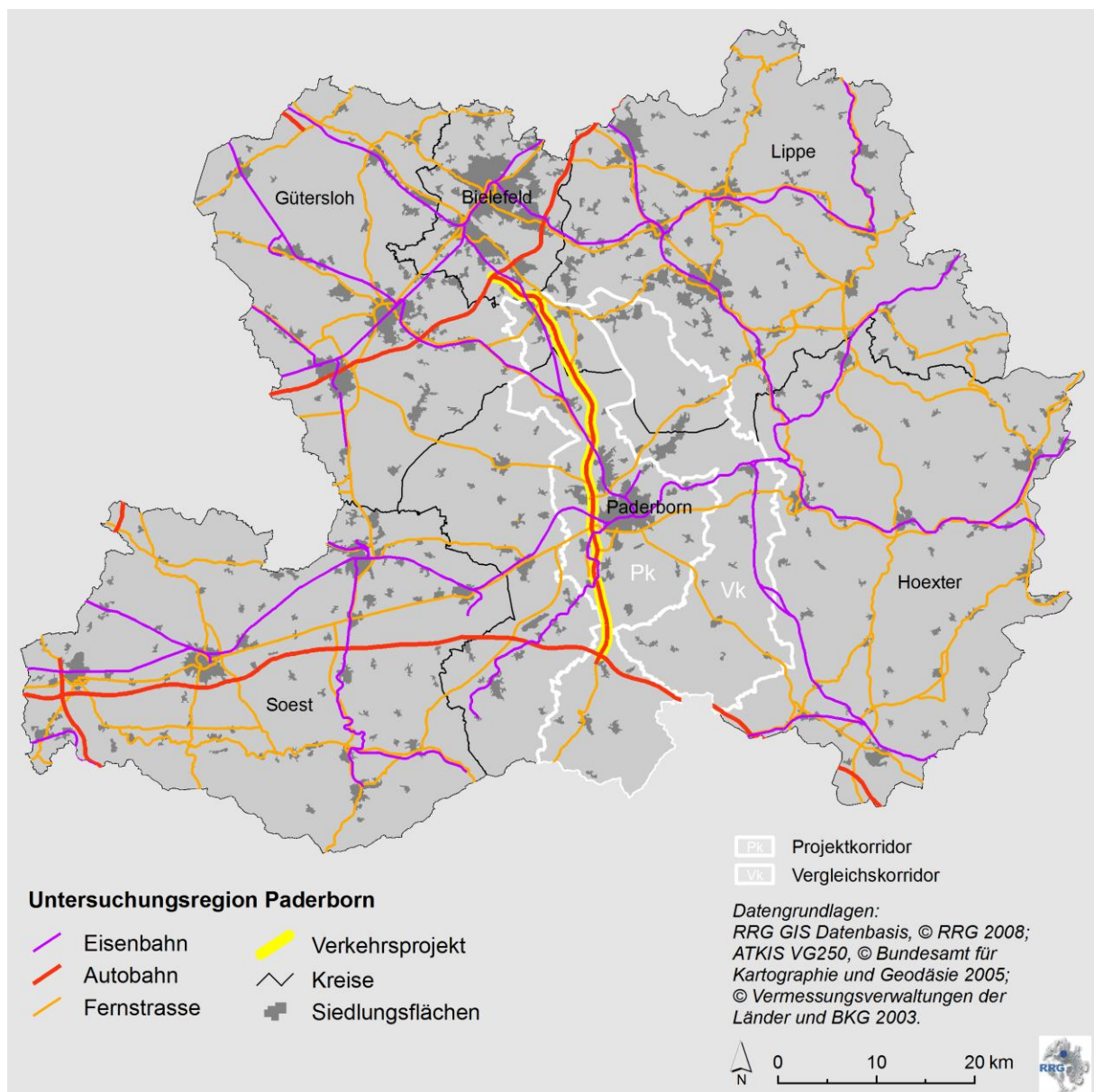


Abbildung 7.1 Untersuchungsregion der Fallstudie Paderborn mit der Autobahn A 33.

Der Projektkorridor verläuft in Nord-Süd-Richtung entlang der A 33, und besteht aus den fünf Gemeinden Bad Wünnenberg, Borchon, Hövelhof, Paderborn und Schloß Holte-Stukenbrock. Anders als bei den übrigen Fallstudien ist hier die Kernstadt Bestandteil des Projektkorridors. Die Fläche des Korridors beträgt 508 km² und seine Länge etwa 50 km.

Die beiden die Untersuchungsregion querenden Ost-West-Achsen, die Autobahn A 2 Ruhrgebiet-Bielefeld-Berlin und die Autobahn A 44 Ruhrgebiet-Kassel wurden schon sehr früh zu leistungsfähigen Straßenverbindungen ausgebaut. Insofern konzentrierte sich der Ausbau der Straßeninfrastruktur in der Untersuchungsregion seit 1980 vornehmlich auf den Aus- und Neubau leistungsfähiger Nord-Süd-Achsen sowie von Ortsumgehungen. Neben der Autobahn A 33 westlich des Eggegebirges und des Teutoburger Waldes handelte es sich dabei vor allem um den Neu- bzw. Ausbau der B 252 östlich des Eggegebirges und des Teutoburger Waldes.

Bei dem Bau der Bundesautobahn A 33 handelte es sich zum Teil um einen Ausbau bestehender Bundesstraßen, zum Teil um einen Neubau. Die ersten Teilabschnitte der A 33 in der Untersuchungsregion wurden 1980 und 1981 westlich bzw. nordwestlich von Paderborn eröffnet (Abbildung 7.2). Da die übrigen Teilabschnitte zu diesem Zeitpunkt noch nicht fertig gestellt waren, hatte die A 33 zu diesem Zeitpunkt eher den Charakter einer Ortsumgehung als den einer Entwicklungsachse. Die nächsten Teilabschnitte wurden 1983 nördlich von Paderborn als Neubau sowie im südlichen Bereich zwischen dem Kreuz Wünnenberg-Haaren und Borchon als Ausbaustrecke freigegeben. Erst 1990 wurde der südliche Teil der A 33 durch den Lückenschluss zwischen Borchon und Paderborn-Zentrum fertiggestellt. Der endgültige Lückenschluss zur A 2 bei Bielefeld wurde schließlich im Jahr 1993 mit der Eröffnung des letzten Neubauteilstücks realisiert, so dass seitdem eine vollständige Verbindung zwischen der A 2 im Norden bei Bielefeld und der A 44 im Süden existiert. Erst mit Eröffnung dieses letzten fehlenden Teilstücks kann bei der A 33 von einer echten Entwicklungsachse gesprochen werden.

Die wesentliche raumordnerische Bedeutung der A 33 liegt darin, die Stadt Paderborn und deren Nachbargemeinden an die beiden überregionalen, international bedeutsamen Entwicklungsachsen A 2 und A 44 anzubinden. In der Landes- und Regionalplanung ist die A 33 daher als Entwicklungsachse mit den beiden Oberzentren Paderborn und Bielefeld ausgewiesen. Im Schienenverkehr wird die Untersuchungsregion ebenfalls von zwei Ost-West-Achsen des Hochgeschwindigkeitsverkehrs tangiert bzw. durchschnitten: eine nördliche Achse Ruhrgebiet-Bielefeld-Berlin parallel zur A 2, sowie eine südlichere Achse Ruhrgebiet-Kassel, die direkt durch Paderborn führt. Eine bedeutende Nord-Süd-Eisenbahnverbindung im Intercity-Verkehr gibt es jedoch in der Untersuchungsregion nicht.

Der Vergleichskorridor (Altenbeken, Augustdorf, Bad Lippspringe, Lichtenau und Schlangen) schließt unmittelbar östlich an den Projektkorridor an und verläuft ebenfalls in Nord-Süd-Richtung. Er ist 46 km lang, besitzt eine Fläche von etwa 400 km² und ist damit geringfügig kleiner als der Projektkorridor. Im Vergleichskorridor existieren keine durchgehenden, zu Paderborn tangential ausgerichtete Straßen- oder Bahnverbindungen in Nord-Süd-Richtung; sondern nur einige radiale auf Paderborn ausgerichtete Straßenverbindungen.

Zwei bedeutende Naturlandschaften haben Auswirkungen auf die Siedlungsstruktur in der Untersuchungsregion und sind bei allen Planungen zu berücksichtigen: Zum einen ist dies die unmittelbar nördlich von Paderborn gelegene Senne, die mit der Ems und einigen Lippebächen z.T. militärisches Sperrgebiet ist und z.T. zum Naturpark Eggegebirge und Teutoburger Wald gehört, zum anderen sind dies die Waldlandschaften zwischen Alme und Diemel im Weserbergland. Beide Naturlandschaften beeinflussen die Siedlungsstruktur nicht nur durch Nutzungsbeschränkungen, sondern fungieren darüber hinaus auch als bedeutende touristische Attraktionen, was sich letztlich auch in einer hohen Anzahl an Heil- und Kurbädern und -einrichtungen in der Untersuchungsregion niederschlägt.

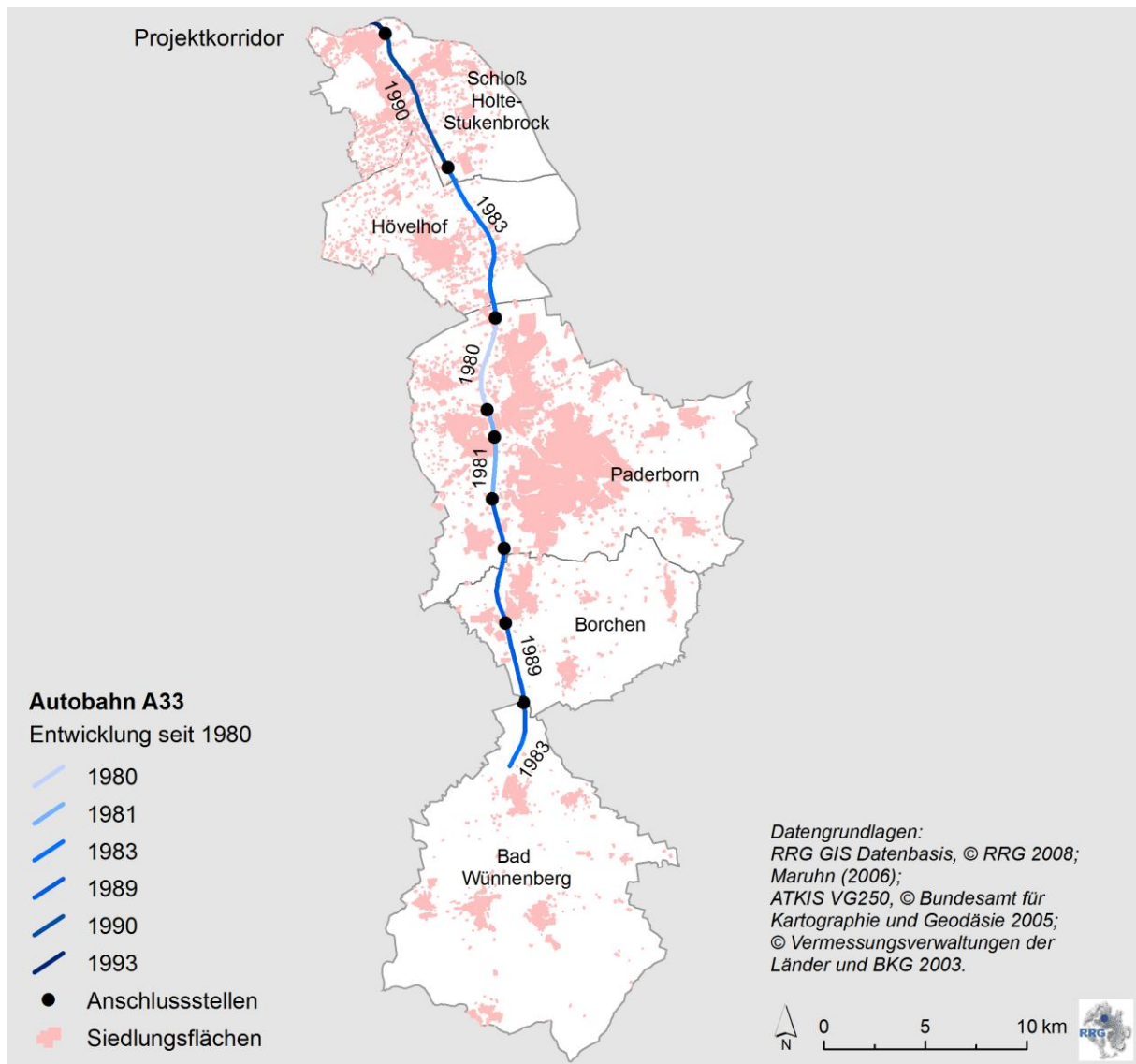


Abbildung 7.2 Entwicklung der Autobahn A 33 im Projektkorridor.

7.1 Wirkungen auf Erreichbarkeit

Die Wirkungen der A 33 auf die Erreichbarkeitsverhältnisse in der Untersuchungsregion Paderborn werden nachfolgend mit den Erreichbarkeitsindikatoren in ihrer räumlichen Ausprägung und zeitlichen Dynamik dargestellt und erläutert. Da das zu untersuchende Infrastrukturprojekt eine Autobahn ist, liegt der Fokus der Analyse auf den Pkw-Erreichbarkeitsindikatoren.

Reisezeit

Für den Indikatortyp Reisezeit wird die Reisezeit mit den verschiedenen Verkehrsmitteln zum Kern der Untersuchungsregion, also zum Paderborner Stadtzentrum benutzt. Hierfür ist für jede Rasterzelle der Untersuchungsregion über die jeweils in den verschiedenen Jahren vorhandenen Verkehrsnetze die zeitkürzeste Strecke zum Zentrum der Stadt Pa-

derborn berechnet worden. Abbildung 7.3 zeigt für das Jahr 2004 eine Isochronenkarte mit der Pkw-Reisezeit aus der Untersuchungsregion Paderborn in das Stadtzentrum auf der Basis von Rasterzellen. Abbildung 7.4 zeigt den Reisezeitgewinn seit 1980.

Die Reisezeiten nach Paderborn nehmen erwartungsgemäß von Paderborn aus nach außen hin kontinuierlich zu (Abbildung 7.3). Allerdings ist diese Zunahme räumlich nicht gleichmäßig, sondern wird wesentlich vom vorhandenen Autobahn- und Bundesstraßennetz beeinflusst. Deutlich sichtbar werden entlang der Autobahnen Korridore kürzerer Reisezeiten, insbesondere entlang der A 44 in Richtung Westen.

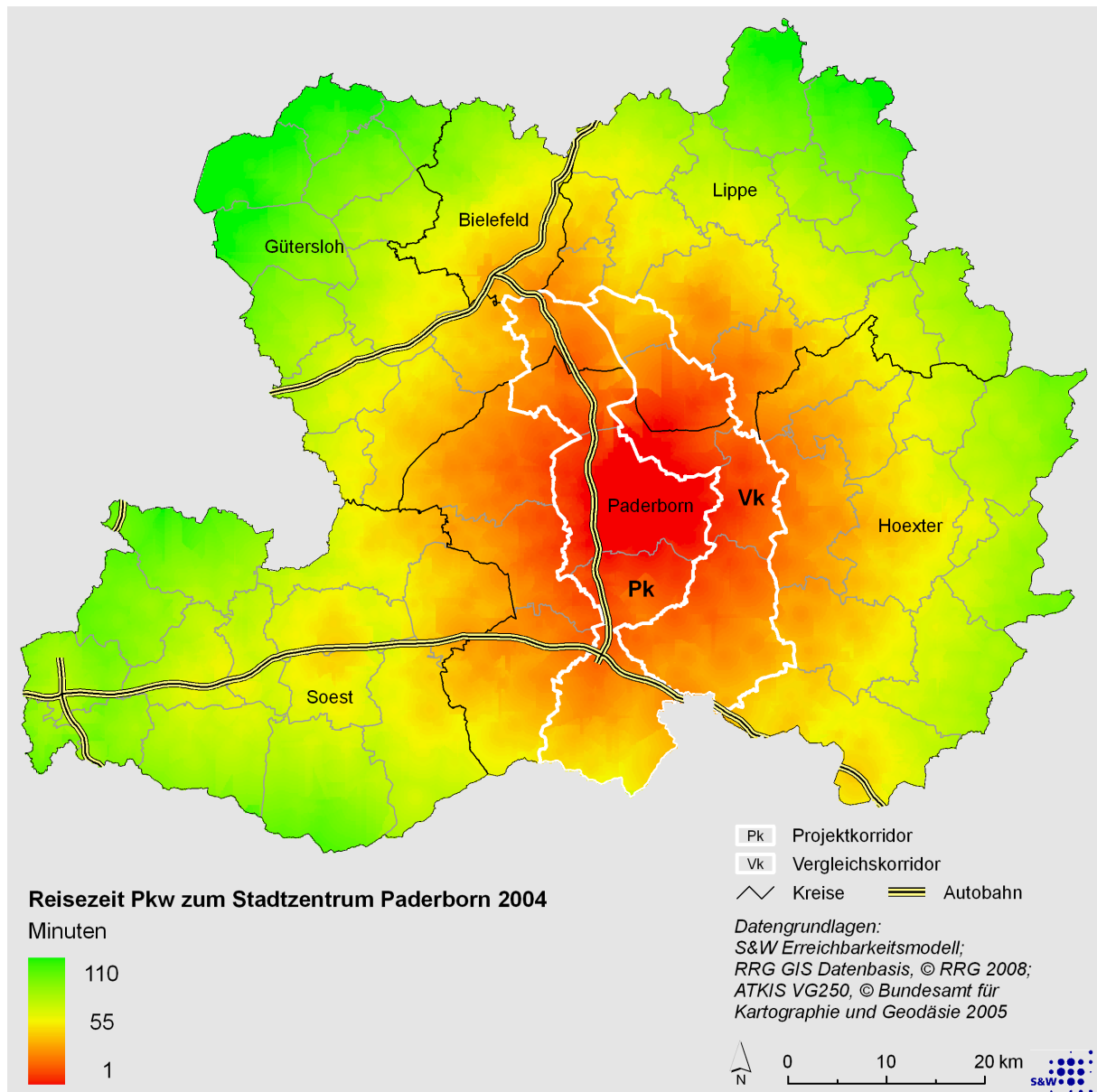


Abbildung 7.3 Reisezeit Pkw zum Stadtzentrum Paderborn, 2004.

Abbildung 7.4 zeigt, dass die Autobahn A 33 als auch die weiteren Straßenbaumaßnahmen in der Untersuchungsregion Paderborn in ihren Wirkungen auf Reisezeitverbesserungen ins Paderborner Stadtzentrum räumlich sehr begrenzt sind. Sichtbar sind vor allem kürzere Reisezeiten nach Paderborn an den beiden Enden der A 33, also im Norden im Bereich Bielefeld und umliegenden Gemeinden und im Süden in Bad Wünnenberg, sowie weit weniger deutlich entlang der A 44. Im Projektkorridor profitieren aber die von Paderborn weiter entfernt liegenden Gemeinden Schloss Holte-Stukenbrock und Bad Wünnenberg mit jeweils fast zehn Minuten Reisezeitgewinn deutlich, während der durchschnittliche Fahrzeitgewinn der Korridorgemeinden bei etwa zwei Minuten liegt. Die maximalen Fahrzeitgewinne betragen eine Viertelstunde und treten zwischen Bielefeld und Paderborn auf; der durchschnittliche Reisezeitgewinn für die gesamte Untersuchungsregion beträgt sechs Minuten, was insbesondere auf die hohen Reisezeitgewinne im bevölkerungsreicheren Bielefelder Raum zurückzuführen ist.

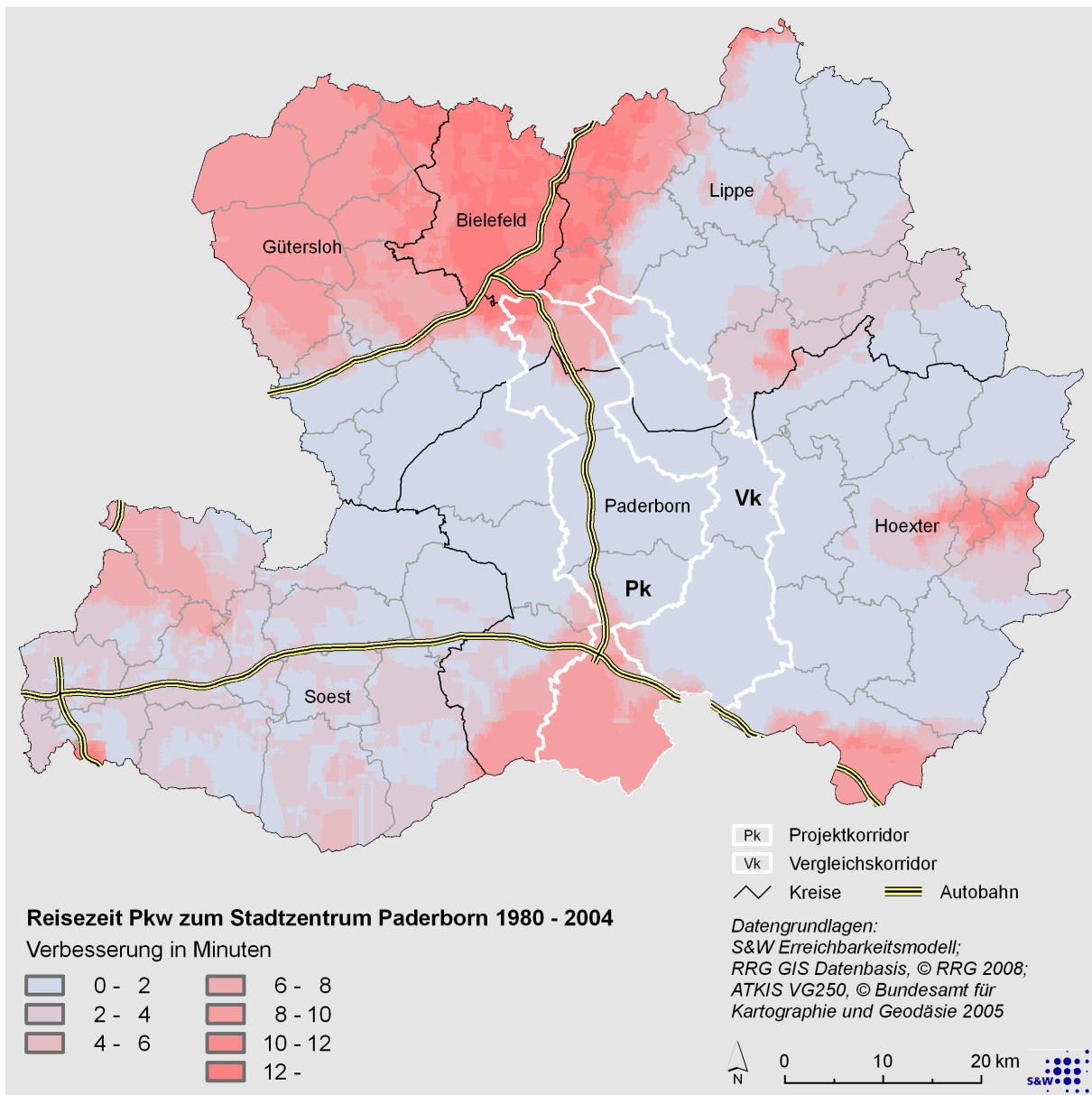


Abbildung 7.4 Reisezeit Pkw zum Stadtzentrum Paderborn, Veränderung 1980-2004.

Potentialerreichbarkeit

Dargestellt werden die Ergebnisse dieses Indikatortyps für die Pkw-Erreichbarkeit mit den Einwohnern als Zielaktivität. Abbildung 7.5 zeigt die räumliche Verteilung des Erreichbarkeitspotentials im Jahre 2004 und Abbildung 7.6 zeigt dessen relative Entwicklung seit 1990.

Die höchsten Erreichbarkeitspotentiale finden sich im Westen des Kreises Soest, entlang der A 44 und in den Gemeinden westlich von Bielefeld entlang der A 2. Diese Bereiche profitieren von ihrer Nähe zum Ruhrgebiet und haben so deutlich höhere Erreichbarkeitspotentials als die Kernstadt der Untersuchungsregion. Die Gemeinden im Projektkorridor haben eine bezogen auf die gesamte Untersuchungsregion etwa durchschnittliche Erreichbarkeit, östlich davon im Vergleichskorridor und weiter östlich noch deutlicher gehen die Potentialerreichbarkeiten stark zurück.

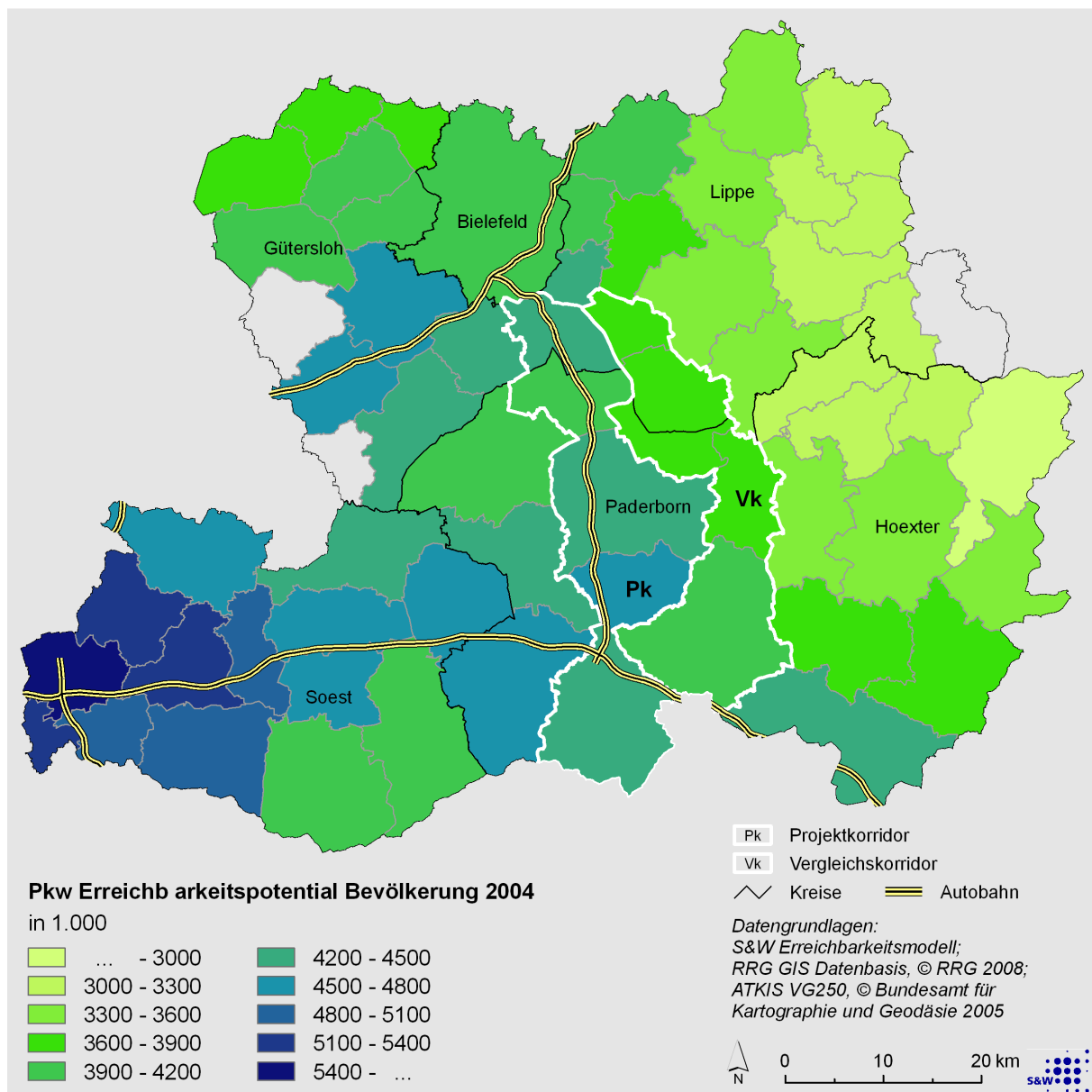


Abbildung 7.5 Pkw-Erreichbarkeitspotential Bevölkerung, 2004.

Die relativen Veränderungen der Potentialerreichbarkeit seit 1980 sind im Projektkorridor verhältnismäßig hoch (Abbildung 7.6). Sie erreichen in der Stadt Paderborn und im Projektkorridor Werte von über zwanzig Prozent. Allerdings haben Gemeinden im Nordwesten und im Osten der Untersuchungsregion, bei allerdings nur sehr geringen absoluten Potentialerreichbarkeiten, in etwa gleich hohe oder sogar höhere Steigerungsraten wie die Gemeinden des Projektkorridors. Gemeinden im Westen der Untersuchungsregion mit den absolut höchsten Potentialerreichbarkeiten zeigen die geringsten relativen Erreichbarkeitsgewinne, wenn auch von hohem Niveau ausgehend.

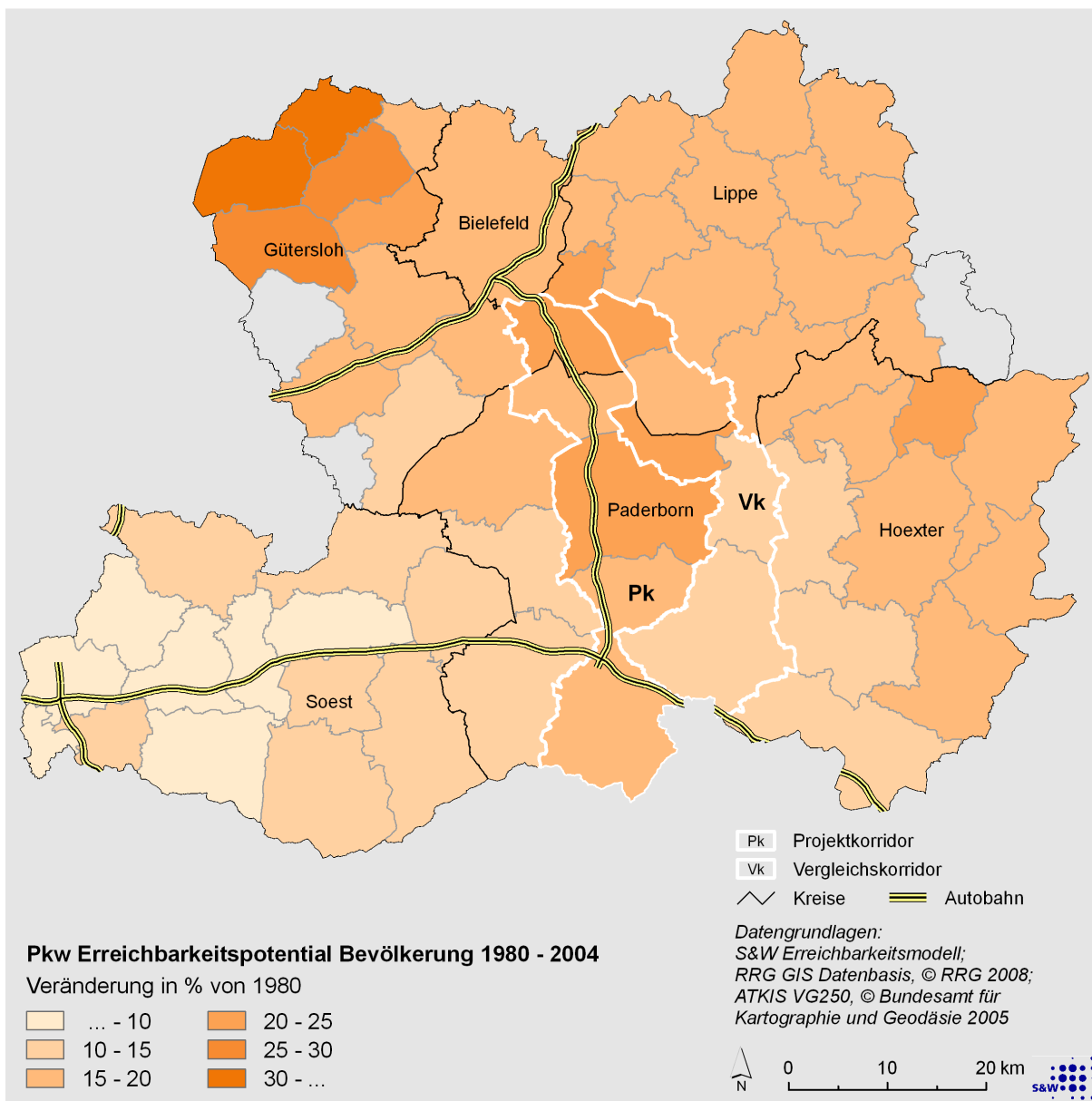


Abbildung 7.6 Pkw-Erreichbarkeitspotential Bevölkerung, Veränderung 1980-2004.

Zusammenhänge

Tabelle 7.1 stellt die Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Indikatortypen in Form der jeweiligen Korrelationskoeffizienten dar. Ergänzt werden die Erreichbarkeitsindikatoren um einen Indikator, der die Distanz zum Paderborner Stadtzentrum abbildet. Die Korrelation des Indikators (Luftlinien-)Distanz zum Paderborner Stadtzentrum mit der Pkw-Reisezeit zeigt über alle Jahre sehr stabile, und mit $r = 0,94$ sehr hohe Zusammenhänge (s. auch Abbildung 7.7); hingegen sind die Zusammenhänge mit der kumulierten Bevölkerung bzw. dem Erreichbarkeitspotential Bevölkerung eher schwach. Der Zusammenhang des Indikators Reisezeit zu den anderen Reisezeitindikatoren ist ebenfalls schwach ausgeprägt, welches an der räumlichen Struktur der anderen Erreichbarkeitsindikatoren liegt, bei der die höchsten Werte nicht im Regionszentrum, sondern an mehreren Stellen am Rande der Region zu finden sind. Die Korrelation der Niveaus der kumulierten Erreichbarkeitsindikatoren mit dem Erreichbarkeitspotential der Bevölkerung bzw. der Arbeitsplätze zeigt dann wiederum hohe bis sehr hohe Zusammenhänge.

Die Zusammenhänge der Veränderungsrate der verschiedenen Erreichbarkeitsindikatoren für die zwei Zeiträume 1980-2004 bzw. 1990-2004 zeigen auf Gemeindeebene insgesamt eher geringe Korrelationskoeffizienten, wobei diese für den längeren Zeitraum 1980-2004 höher liegen als für die kürzere Periode 1990-2004. Hervorzuheben sind diesbezüglich die sehr hohen Korrelationen zwischen den Indikatoren der kumulierten Bevölkerung und den Arbeitsplätzen sowie zwischen den Erreichbarkeitspotentialen Bevölkerung und den Arbeitsplätzen.

Tabelle 7.1 Zusammenhang der Pkw-Erreichbarkeitsindikatoren auf Gemeindeebene.

Erreichbarkeitsindikatoren		Korrelationskoeffizient r für Niveaus im Jahr				Korrelationskoeffizient r für Veränderungsrate im Zeitraum	
		1980	1990	1996	2004	1980-2004	1990-2004
Distanz zum Regionszentrum *	Reisezeit Zentrum	0,94	0,94	0,94	0,94	0,34	0,12
	Kumulierte Einwohner	0,39	0,22	0,18	0,19	-0,70	-0,32
	Potential Bevölkerung	0,20	0,14	0,14	0,16	-0,17	0,15
Reisezeit zum Regionszentrum	Kumulierte Bevölkerung	0,31	0,06	0,03	0,03	-0,22	-0,19
	Potential Bevölkerung	-0,01	-0,05	-0,05	-0,02	0,34	0,06
Kumulierte Einwohner	Potential Bevölkerung	0,58	0,65	0,66	0,67	0,41	0,19
Kumulierte Einwohner	Kumulierte Arbeitsplätze	0,97	0,97	0,97	0,97	0,98	0,91
Potential Bevölkerung	Potential Arbeitsplätze	1,00	0,99	0,99	0,99	0,99	0,98

* Korrelation Veränderungsrate der Erreichbarkeit mit den Distanzen.

Die Gemeinden des Projekt- und z.T. des Vergleichskorridors treten bei den Veränderungsrate in zweierlei Hinsicht deutlich gegenüber den sonstigen Gemeinden der Untersuchungsregion hervor: zum einen weisen sie mit $r = 0,94$ (Projektkorridor) und $r = 0,93$ (Vergleichskorridor) einen deutlich höheren Zusammenhang auf zwischen den Pkw-Reisezeitgewinnen und der Distanz zum Regionszentrum (Abbildung 7.8); zum anderen besitzen die Projektkorridorgemeinden mit $r = -0,68$ einen deutlich (negativen) Zusammenhang zwischen der Veränderung des Pkw-Erreichbarkeitspotentials und der Distanz zum Regionszentrum (Abbildung 7.9), was einen deutlich besseren Zusammenhang darstellt als für die übrigen Gemeinden der Untersuchungsregion: je kürzer die Distanz zum Stadtzentrum, desto höher sind tendenziell die Reisezeitgewinne und folglich desto größer auch die Zunahmen des Pkw-Erreichbarkeitspotentials.

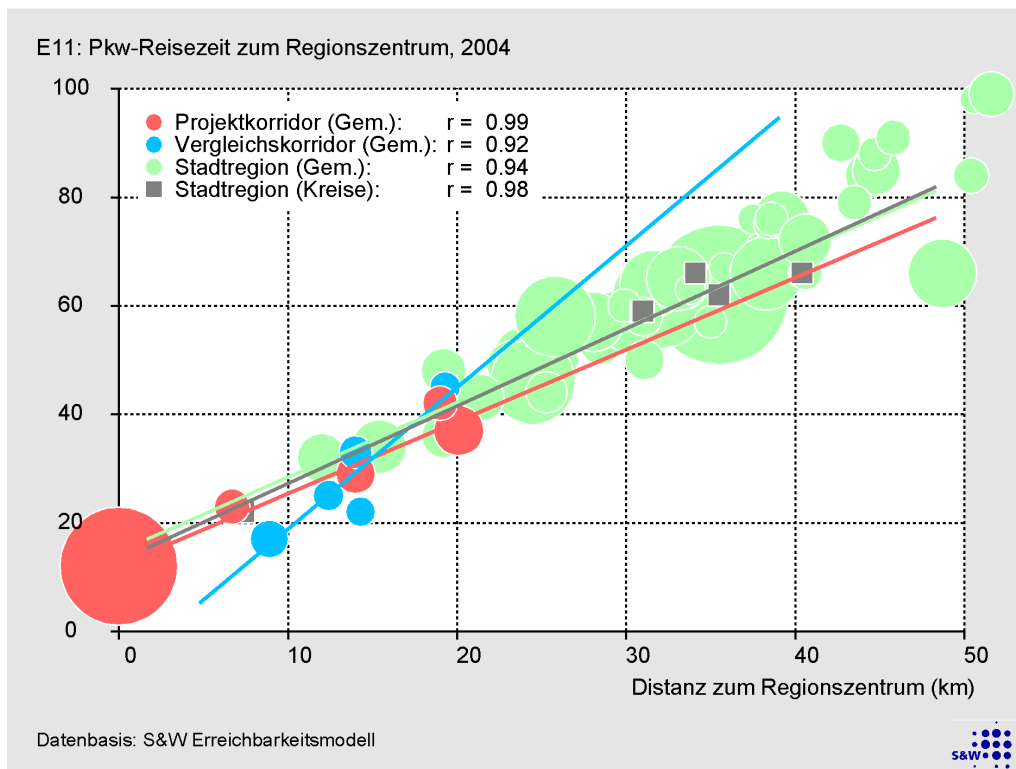


Abbildung 7.7 Distanz und Pkw-Reisezeit zum Stadtzentrum Paderborn, 2004.

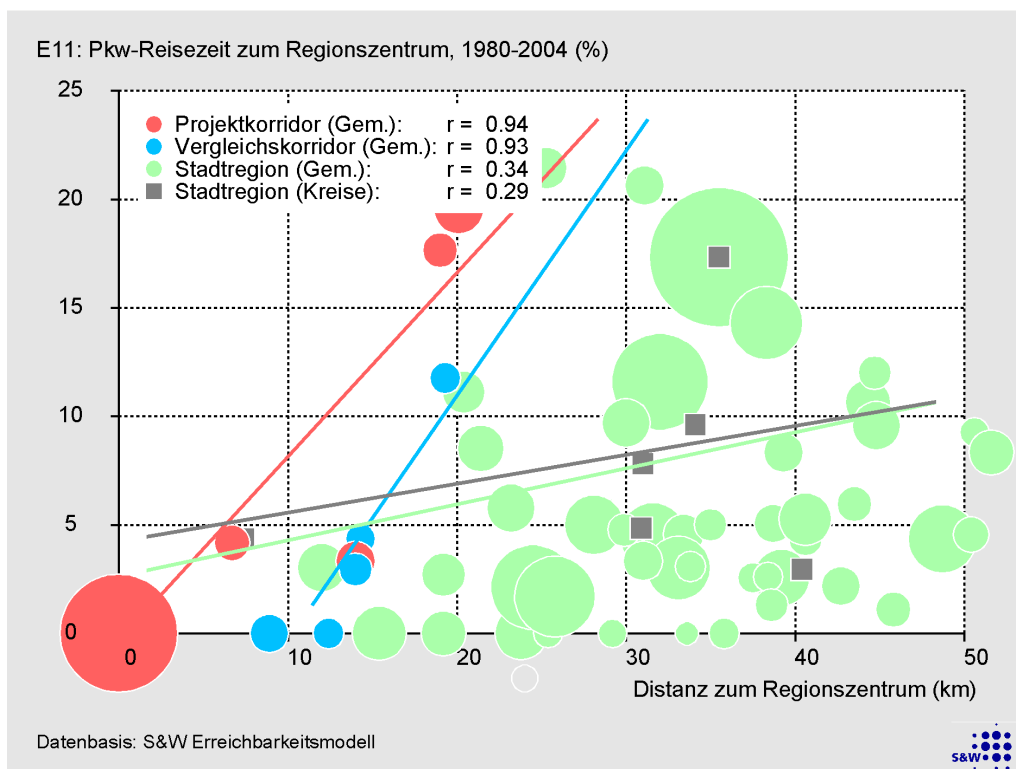


Abbildung 7.8 Distanz und Veränderung Pkw-Reisezeit zum Paderborner Stadtzentrum, 1980-2004.

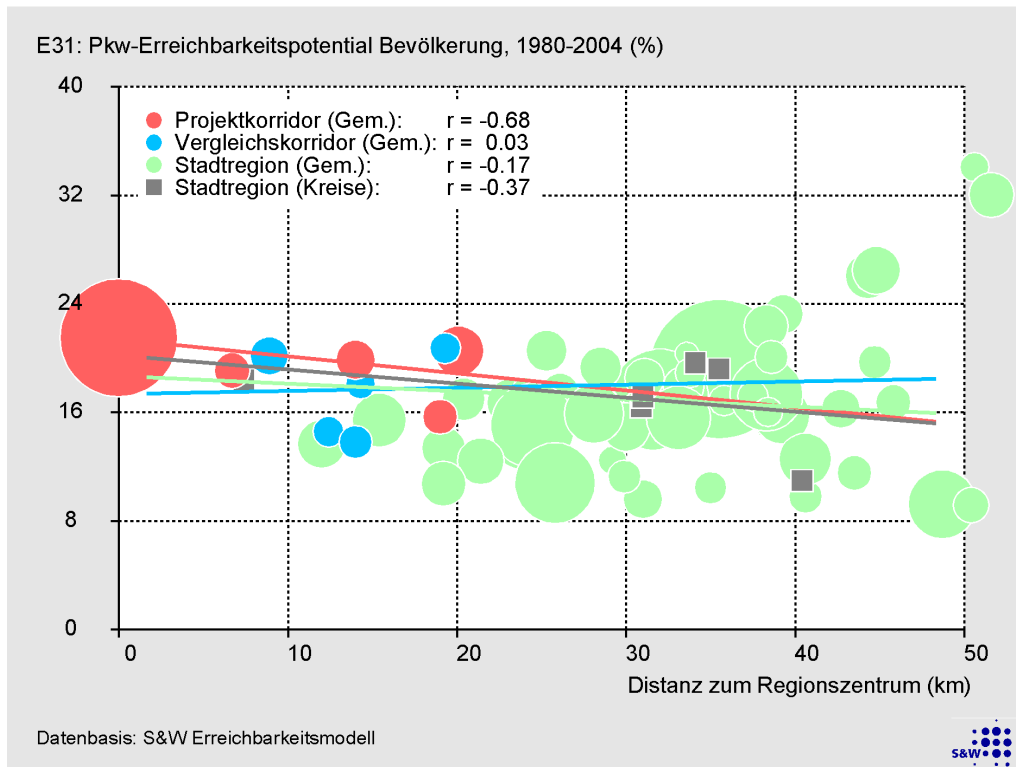


Abbildung 7.9 Distanz und Veränderung Pkw-Erreichbarkeitspotential 1980-2004.

Wie verhalten sich die Pkw- und ÖV-Erreichbarkeitsindikatoren zueinander? Bei einem Vergleich der Niveaus für die verschiedenen Jahre sind sehr hohe Korrelationen für die Indikatortypen Reisezeit und kumulierte Bevölkerung zu sehen, während die Korrelation für den Indikator Erreichbarkeitspotential Bevölkerung schwächer ist (Tabelle 7.2). Da in der Untersuchungsregion keine wesentliche Verbesserung der Eisenbahninfrastruktur für den Regionalverkehr auftrat (der Ausbau der Schienenverbindung Ruhrgebiet-Kassel hat vornehmlich zu Reisezeitgewinnen im Fernverkehr geführt, und hat nur sehr bedingt positive Effekte auf die Reisezeit im Regionalverkehr innerhalb der Untersuchungsregion gehabt.), sind die Korrelationskoeffizienten für die Veränderungsraten eher schwach; einzig bei der Potentialerreichbarkeit ist mit einem $r = 0,35$ (1980-2004) bzw. $r = 0,41$ (1990-2004) ein etwas höherer Zusammenhang gegeben. Somit zeigt sich der Ausbau der Straßeninfrastruktur in der Untersuchungsregion auch in diesen Kennziffern.

Tabelle 7.2 Zusammenhang der Pkw- und ÖV-Erreichbarkeitsindikatoren auf Gemeindeebene.

Erreichbarkeitsindikatoren	Korrelationskoeffizient r für Niveaus im Jahr				Korrelationskoeffizient r für Veränderungsraten im Zeitraum	
	1980	1990	1996	2004	1980-2004	1990-2004
Reisezeit Zentrum	0,81	0,83	0,83	0,77	-0,15	0,22
Kumulierte Bevölkerung	0,72	0,72	0,72	0,71	0,10	-0,06
Potential Bevölkerung	0,49	0,52	0,49	0,47	0,35	0,41

Die Indikatoren Distanz und Pkw-Reisezeit zum Regionszentrum sowie auch die Erreichbarkeitsindikatoren zur Bevölkerung und zu den Arbeitsplätzen (kumuliert und Potential) sind aufgrund der sehr hohen Korrelationskoeffizienten substituierbar. Ebenso sind hohe Korrelationen der Niveaus der Pkw- und ÖV-Erreichbarkeitsindikatoren zu verzeichnen, wenn auch die entsprechenden Zusammenhänge zwischen den Veränderungsraten gering sind, da im Eisenbahnnetz kaum Reisezeitgewinne erzielt werden konnten.

7.2 Wirkungen auf Bodenwerte

Das aktuelle Preisniveau für Wohnbauland ist in Abbildung 7.10 dargestellt. Die höchsten Werte befinden sich entlang der A 2 zwischen Gütersloh und Bielefeld sowie entlang der A 33. Hier werden Kaufwerte von bis über 200 Euro/m² erzielt. Zum Kreis Soest und in die östlichen Bereiche des Untersuchungsraums fallen die Preise für Wohnbauland deutlich ab.

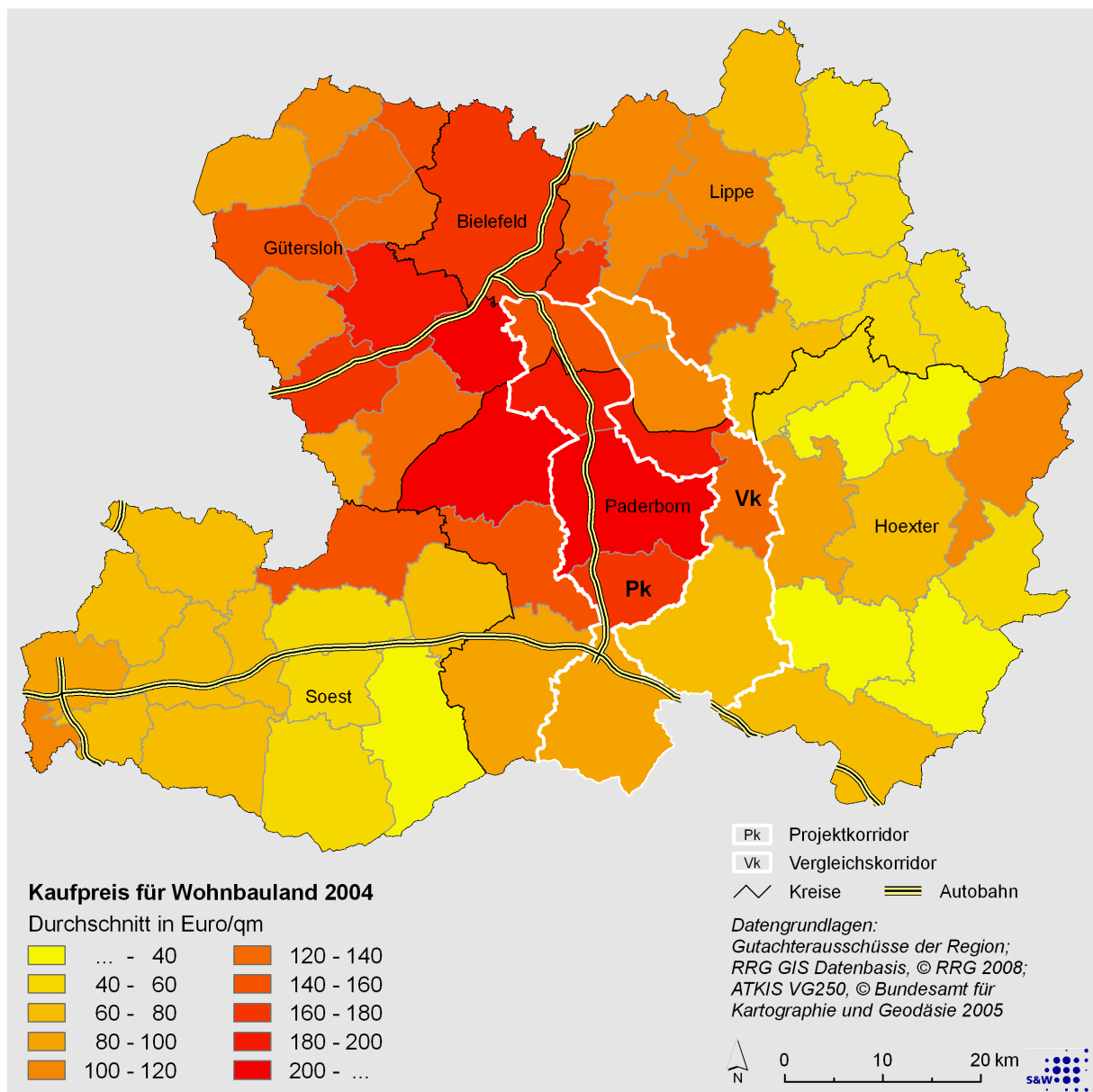


Abbildung 7.10 Kaufpreis für Wohnbauland, 2004.

Die höchsten Preissteigerungen in den letzten fünfzehn Jahren haben innerhalb des Untersuchungsraums ebenfalls entlang der A 33 stattgefunden (Abbildung 7.11); allerdings gilt dies nicht für die Stadt Paderborn, sondern nur für deren Umlandgemeinden im Projekt- wie auch im Vergleichskorridor. Auch Gemeinden westlich des Projektkorridors konnten deutliche Preissteigerungen verzeichnen. Mit diesen überdurchschnittlichen Steigerungen in dem Projektkorridor konnten die Gemeinden an das Bodenpreisniveau des Raumes Bielefeld anschließen.

Abbildung 7.12 zeigt die relative Entwicklung der Kaufpreise für baureifes Land in der Untersuchungsregion, mit den jeweiligen Kreiswerten des Jahres 1990 als Referenzwert. Die größte Dynamik ist im Kreis Paderborn vorzufinden. Das aktuelle Niveau liegt bei etwa 300 Prozent im Vergleich zu 1990. Die relative Entwicklung in der Stadt Bielefeld bleibt trotz hoher Dynamik leicht hinter dem Kreis Paderborn zurück, das des Kreises Gütersloh etwas stärker. Die Kreise mit niedrigerem Bodenpreisniveau (Soest, Höxter) haben auch eine geringere Dynamik zu verzeichnen gehabt.

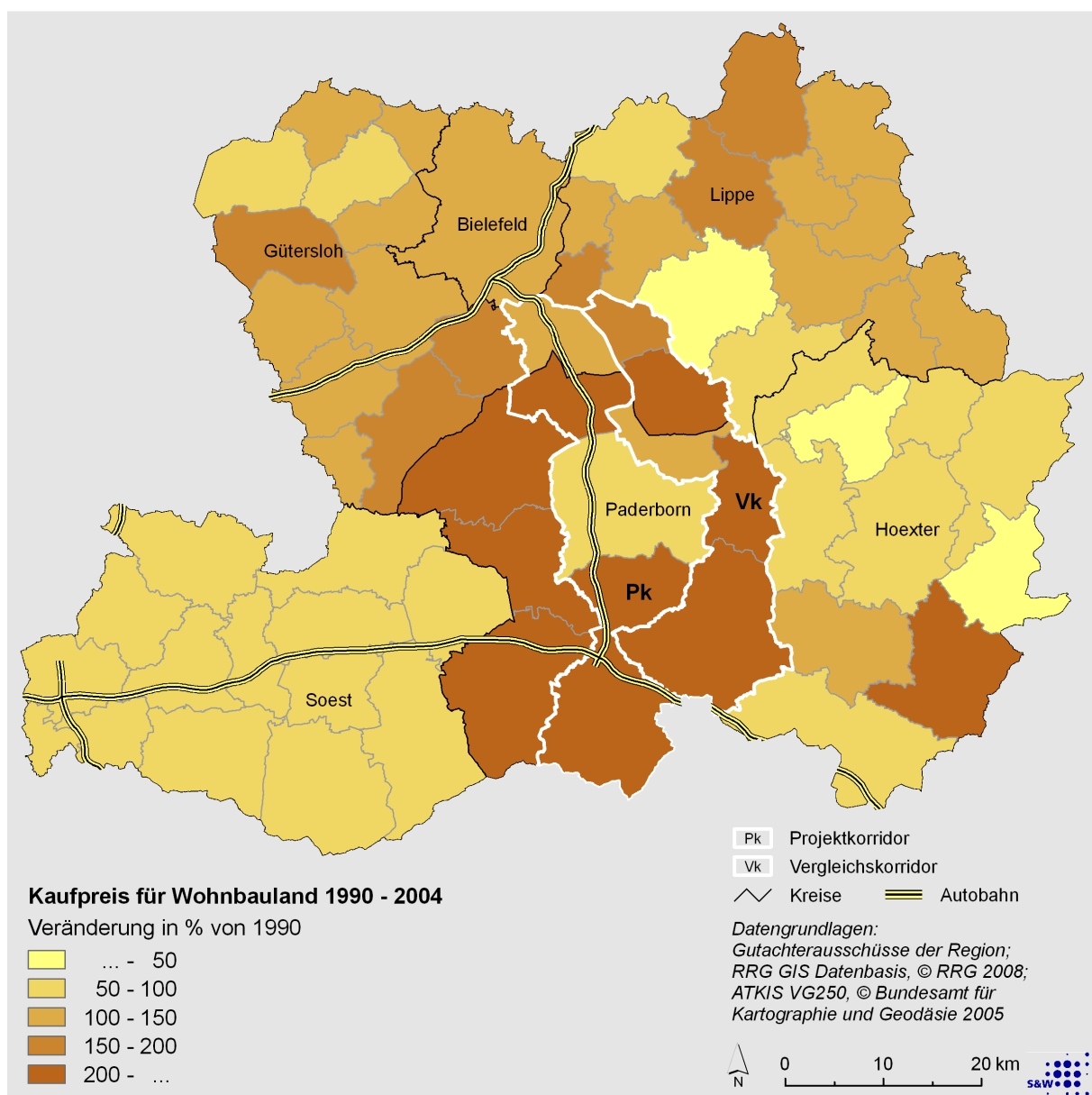


Abbildung 7.11 Kaufpreis für Wohnbauland, 1990-2004.

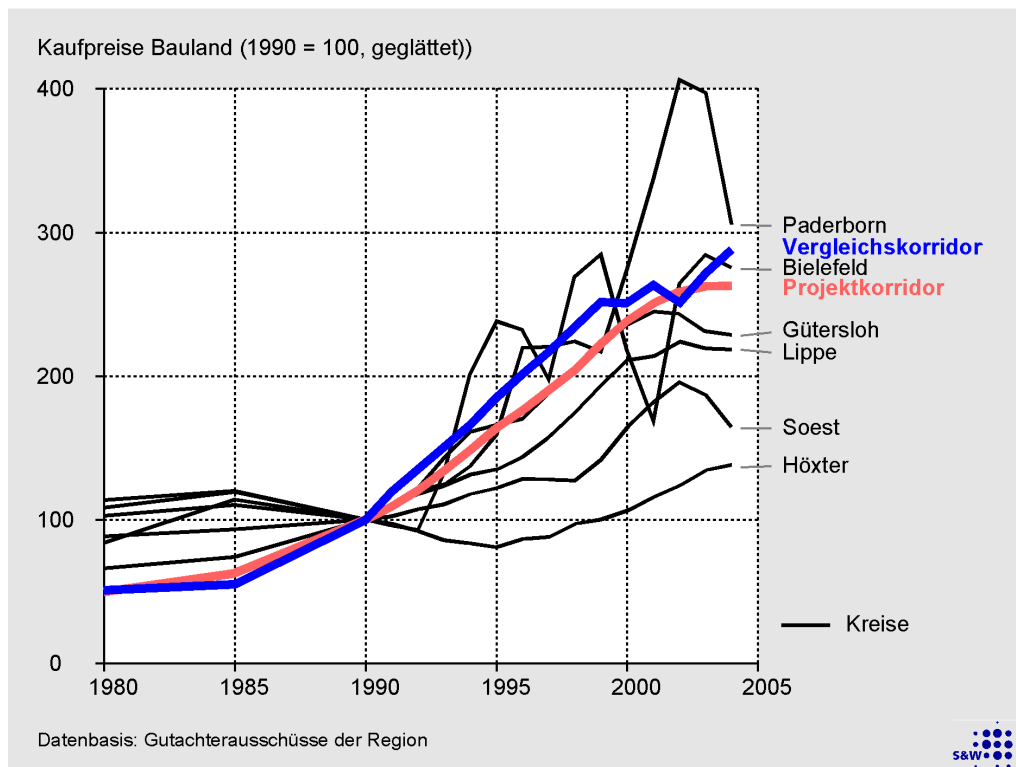


Abbildung 7.12 Kaufpreis für Wohnbauland, Korridore und Kreise, 1980-2004.

Zusammenhang mit Erreichbarkeit

Die Korrelationen des Bodenwertniveaus in verschiedenen Jahren (1980, 1990, 1996, 2004) mit den Erreichbarkeitsniveaus ergeben überwiegend mittlere Zusammenhänge (Tabelle 7.3), die über die Zeit aber einigen Schwankungen unterworfen sind. Die Korrelation mit dem Indikator der Pkw-Reisezeit liegt etwa auf dem Niveau der Korrelation des Distanzindikators, und liegt oberhalb der Korrelation für den entsprechenden ÖV-Reisezeitindikator. Beim Indikatortyp Erreichbarkeitspotential ist es umgekehrt, d.h. die Zusammenhänge zwischen Bodenwertniveau und ÖV-Potential sind höher als diejenigen zum Pkw-Potential.

Betrachtet man die Korrelationen der Bodenwertänderungsraten mit den Veränderungsraten der Erreichbarkeiten, fallen folgende Besonderheiten ins Auge: (i) Die Zusammenhänge für die Periode 1980-2004 sind generell stärker als für die kürzere Periode 1990-2004. (ii) Die Zusammenhänge für die Projektkorridor-gemeinden sind insgesamt gesehen am höchsten, im Vergleich zu den übrigen Gemeinden bzw. in Relation zu den Kreisen, was eine Sonderentwicklung im Projektkorridor andeutet. (iii) In Bezug u den Reisezeit-indikatoren sind für die Periode 1990-2004 die Korrelationen mit dem Pkw und dem ÖV für die Projektkorridor-gemeinden am stärksten ($r = 0,44$ bzw. $0,46$), während in Bezug zum Erreichbarkeitspotential die ÖV-Erreichbarkeit den höheren (negativen) Zusammenhang aufweist ($r = -0,35$ gegenüber $-0,19$). Letzteres besagt, dass Gemeinden des Projektkorridors umso höhere Bodenwertsteigerungen zwischen den Jahren 1990 und 2004 erfuhren (d.h. ab dem Zeitpunkt des durchgängigen Ausbaus der A 33), je höher ihre Pkw-Reisezeitgewinne zum Stadtzentrum Paderborn waren. Damit zeigen diese Gemeinden eine Sonderentwicklung gegenüber der übrigen Untersuchungsregion.

Tabelle 7.3 Erreichbarkeit und Bodenwert.

Erreichbarkeitsindikator		Korrelationskoeffizient r für Niveaus im Jahr				Korrelationskoeffizient r für Veränderungsraten im Zeitraum					
		1980	1990	1996	2004	1980-2004			1990-2004		
		G	G	G	G	Pk	G	K	Pk	G	K
Distanz zu Regionszentrum		0,39	-0,46	-0,33	-0,46	-0,86	-0,64	-0,70	0,68	-0,17	-0,65
Reisezeit zum Regionszentrum	E11 Pkw	0,42	-0,44	-0,32	-0,45	-0,98	-0,40	0,40	0,44	-0,11	-0,58
	E12 ÖV	0,03	-0,50	-0,29	-0,41	-0,34	-0,48	-0,93	0,46	-0,35	-0,79
	E13 Schnellste	0,41	-0,45	-0,30	-0,41	-0,98	-0,44	-0,08	0,44	-0,42	-0,75
Erreichbarkeitspotential	E31 Pkw	0,31	-0,20	0,27	0,22	-0,14	-0,18	0,68	-0,19	0,02	-0,06
	E32 ÖV	0,89	0,44	0,48	0,50	0,96	-0,14	0,34	-0,35	-0,09	-0,08
	E33 Multimodal	0,81	0,41	0,47	0,48	0,08	-0,41	0,64	-0,74	-0,16	-0,02

Pk: Projektkorridorgemeinden, G: Gemeinden der Untersuchungsregion, K: Kreise der Untersuchungsregion; farblich hervorgehoben: Pkw-Erreichbarkeiten

* In der Zeile "Distanz zu Regionszentrum" werden die Veränderungsraten der Bodenwerte mit den Distanzen korreliert.

7.3 Wirkungen auf Flächennutzung

Die Flächennutzungsindikatoren sollen die materiell sichtbaren Folgen eines Verkehrsprojektes erfassen. Mit ihrer Hilfe soll untersucht werden, ob sich die durch den Bau der A 33 hervorgerufenen überproportionalen Erreichbarkeitssteigerungen auch in einer überdurchschnittlichen Siedlungsentwicklung niedergeschlagen haben, geleitet von der Hypothese, dass sich Bautätigkeit vor allem an Standorten mit verbesserter Erreichbarkeit konzentriert. Von besonderem Interesse sind vor allem die Entwicklung des Verstädterungsgrads, der Wohnbauflächen und der Wohnungen als quantitative Aspekte und der Integration neuer Siedlungsbereiche in das bestehende Siedlungsgefüge als eher qualitativer Aspekt.

Verstädterungsgrad

Die Abbildungen 7.13 und 7.14 zeigen den Verstädterungsgrad im Jahr 2004 sowie dessen Entwicklung seit 1993.

Schon zu Beginn des Betrachtungszeitraumes, und noch verstärkt im Jahre 2004, besaßen die Gemeinden im Norden der Untersuchungsregion entlang der A 33 die höchsten Verstädterungsgrade. Dazu zählen das Zentrum Bielefeld, sowie dessen umliegenden Gemeinden Bad Salzuflen, Gütersloh und Oerlinghausen. Hinzu kommen noch die Mittelzentren Lippstadt, Soest und Wickede (Ruhr) im Westen der Untersuchungsregion, die schon zu den Ausläufern des Ruhrgebietes zu zählen sind. Von den Korridorgemeinden wiesen 1993 einzig Paderborn sowie Schloß Holte-Stukenbrock hohe Verstädterungsgrade auf. Die nördlichen Randgebiete des Sauerlandes im Süden der Untersuchungsregion und die Gemeinden im Teutoburger Wald bzw. im Weserbergland im Osten der Untersuchungsregion weisen hingegen nur geringe Verstädterungsgrade auf.

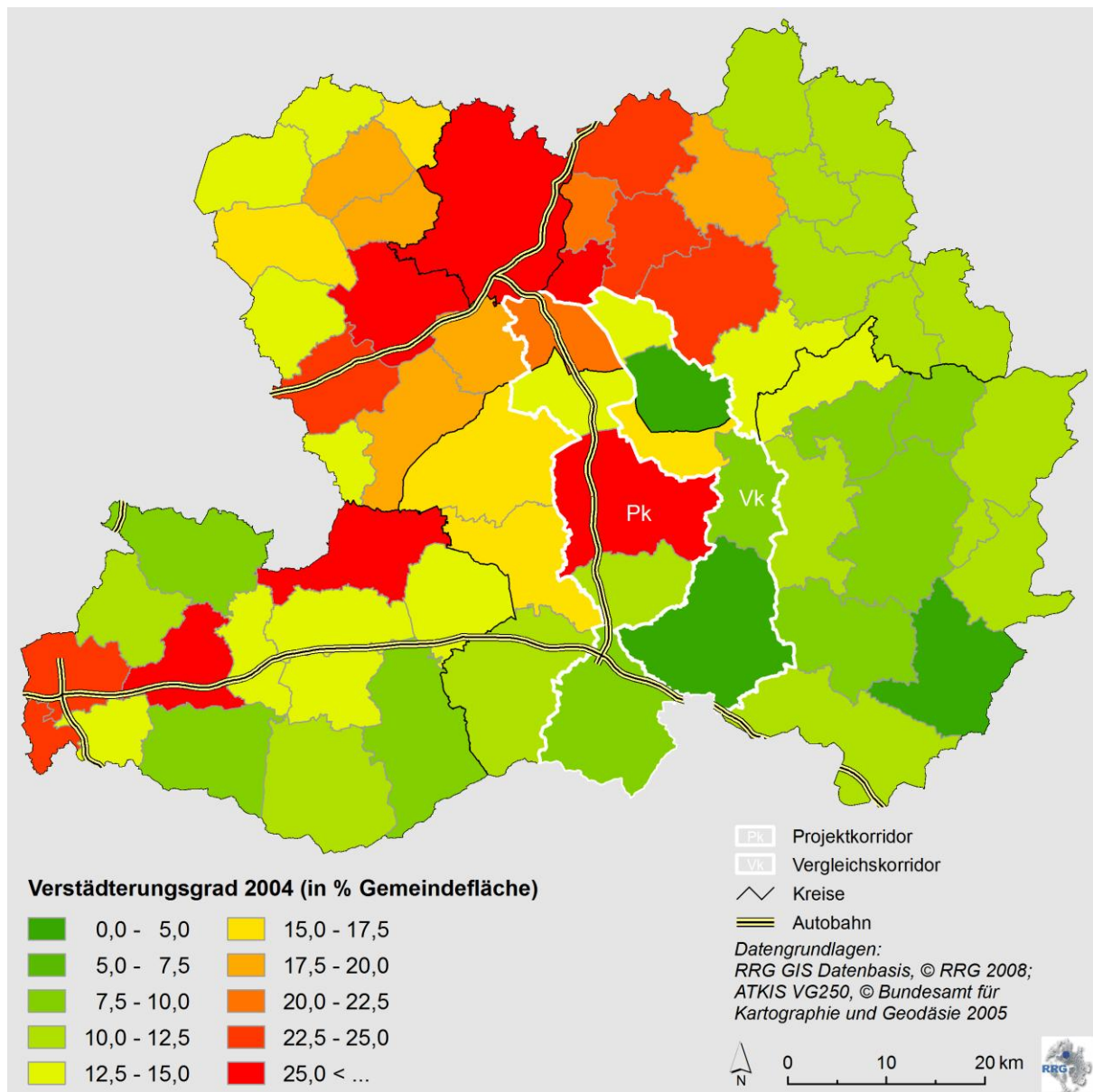


Abbildung 7.13 Verstädterungsgrad 2004.

An diesem Muster hat sich bis zum Jahr 2004 nichts geändert (Abbildung 7.13), allerdings zeigen die Veränderungen der Verstädterungsgrade (Abbildung 7.14) ein klares räumliches Muster. Die Kommunen mit den höchsten prozentualen Zuwächsen liegen mit einzelnen Ausnahmen im Zentrum der Untersuchungsregion entlang der A 33 (Korridor-gemeinden sowie angrenzende Kommunen): Bad Lippspringe im Vergleichskorridor sowie Delbrück als westliche Nachbarkommune von Paderborn haben die höchsten Zuwächse, gefolgt von Riedberg und Salzkotten, beide ebenfalls westlich des Projektkorridors gelegen, Paderborn selbst, und Bad Wünnenberg im Projektkorridor, sowie Lichtenau und Altenbeken im Vergleichskorridor. Die übrigen Gemeinden in der Untersuchungsregion besaßen nur geringe (darunter Bielefeld) bzw. mittlere Zunahmen des Verstädterungsgrades.

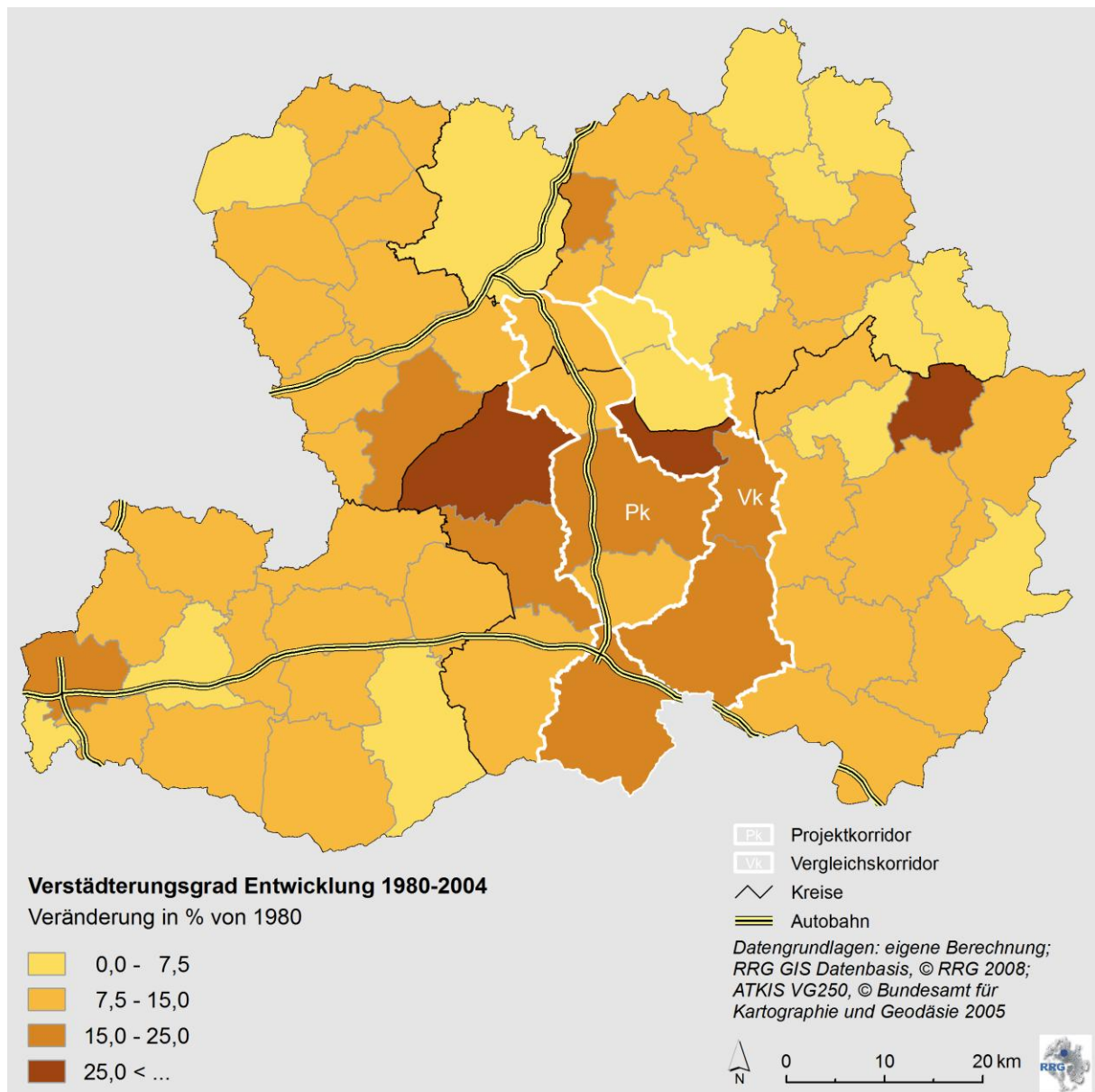


Abbildung 7.14 Entwicklung des Verstädterungsgrades 1980-2004.

Die Korrelation der Niveaus der Verstädterungsgrade mit den Erreichbarkeitsniveaus (Tabelle 7.4, Abbildung 7.15) zeigt nur geringe Zusammenhänge mit der Distanz bzw. den Reisezeitindikatoren, wohl aber hohe Zusammenhänge mit dem ÖV- und dem multimodalen Erreichbarkeitspotential. Dies gilt für alle Raumbezugseinheiten (Projekt- und Vergleichskorridore, Untersuchungsregion). Da die ÖV-Erreichbarkeit (im Gegensatz zur Pkw-Erreichbarkeit) sehr viel stärker auf die Zentren fokussiert, besagt dies, dass dort ein hohes ÖV bzw. multimodales Erreichbarkeitspotential vorliegt, wo hohe Verstädterung anzutreffen ist, nämlich in den Zentren.

Betrachtet man hingegen die Veränderungsdaten (Tabelle 7.4, Abbildung 7.16), so sind hohe (negative) Zusammenhänge für die Gemeinden des Projektkorridors mit allen Erreichbarkeitsindikatoren zu konstatieren, d.h. auch mit den Pkw-Erreichbarkeiten. Dies gilt insbesondere für den Indikator Pkw-Reisezeit ($r = -0,85$) sowie für den Indikator Pkw-Erreichbarkeitspotential ($r = -0,95$): je höher die Reisezeitgewinne bzw. die Zunahmen des Erreichbarkeitspotentials, desto geringer die Zunahme des Verstädterungsgrads,

und umgekehrt. Dies bedeutet, dass die Erreichbarkeitsverbesserungen vornehmlich in eher ländlich geprägten Teilen auftraten, die nur wenige verstärkte Bereiche aufweisen und wo die ÖV-Erreichbarkeit eher gering ist.

Tabelle 7.4 Erreichbarkeit und Verstärterungsgrad.

Erreichbarkeitsindikator		Korrelationskoeffizient r für Niveaus im Jahr		Korrelationskoeffizient r für Veränderungsraten im Zeitraum 1990-2004 * (1993-2004)		
		1990 (1993)	2004	Pk	G	K
		G	G			
Distanz zu Regionszentrum		0,01	-0,05	-0,34	-0,45	-0,92
Reisezeit zum Regionszentrum	E11 Pkw	-0,06	-0,12	-0,85	-0,11	-0,28
	E12 ÖV	-0,17	-0,24	-0,74	-0,31	-0,71
	E13 Schnellste	-0,05	-0,10	-0,85	-0,01	-0,38
Erreichbarkeitspotential	E31 Pkw	0,23	0,28	-0,95	-0,16	-0,24
	E32 ÖV	0,77	0,78	0,20	0,05	0,35
	E33 Multimodal	0,68	0,75	-0,48	-0,22	-0,12

Pk: Projektkorridor-gemeinden, G: Gemeinden der Untersuchungsregion, K: Kreise der Untersuchungsregion
 abweichende Jahre für Verstärterungsgrad in Klammern

* In der Zeile "Distanz zu Regionszentrum" werden die Veränderungsraten der Verstärterungsgrade mit den Distanzen korreliert.

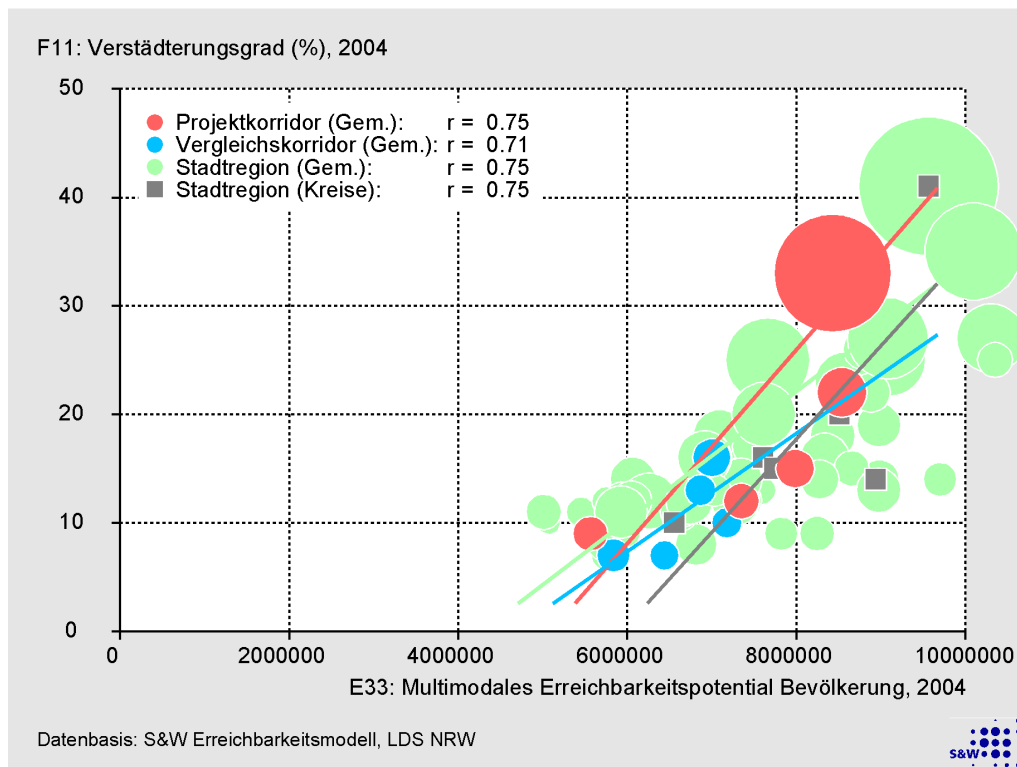


Abbildung 7.15 Multimodales Erreichbarkeitspotential und Verstärterungsgrad, 2004.

Wie Abbildung 7.16 ebenfalls zeigt, wurde die Entwicklung des Verstärterungsgrads im Projektkorridor maßgeblich von der Stadt Paderborn selbst bestimmt; da allerdings der Vergleichskorridor den gleichen Trend (in noch stärkerem Maße, wie ebenfalls Abbildung 7.15 verdeutlicht) aufweist, kann dennoch insgesamt von einem deutlichen Zusammenhang zwischen Erreichbarkeitsänderungen und der Verstärterung gesprochen werden, wovon nicht nur der Projekt- sondern auch der Vergleichskorridor betroffen ist.

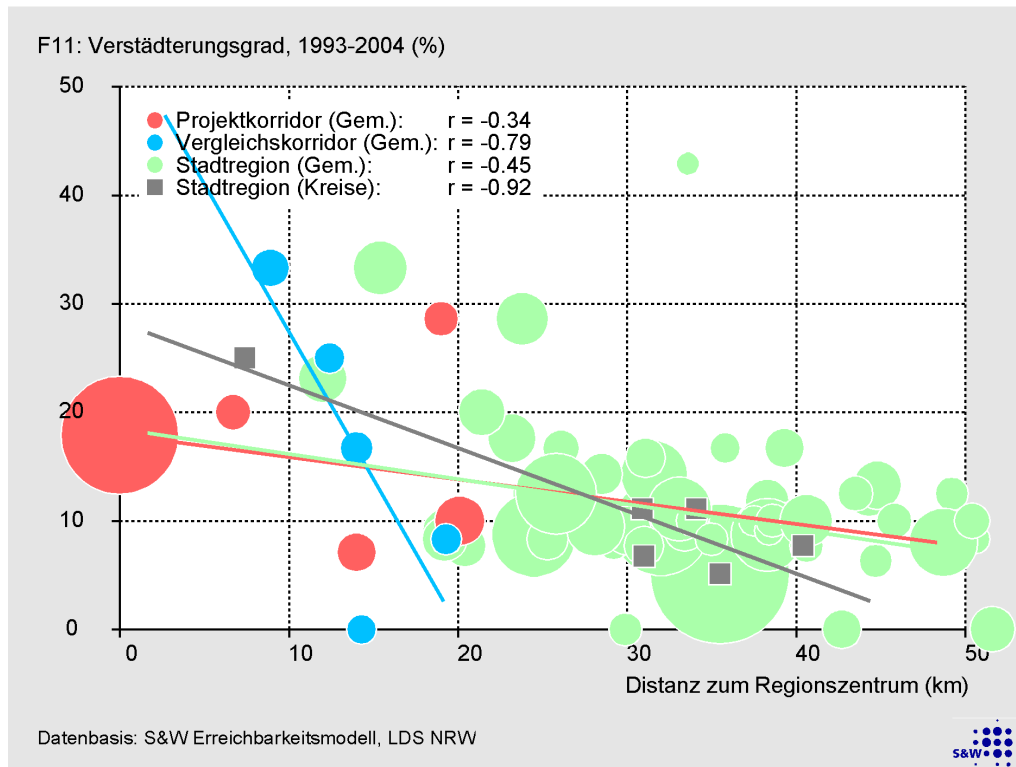


Abbildung 7.16 Distanz zum Stadtzentrum Paderborn und Veränderung Verstärterungsgrad 1993-2004.

Wohnbauflächen

Die räumliche Verteilung der Anteile der Wohnbauflächen im Jahre 2004 bildet ähnlich dem Muster der Verstärterungsgrads Schwerpunkte im Norden entlang der Autobahn A 2 sowie im Westen (Lippstadt, Soest, Wickede) der Untersuchungsregion. Die Werte für Paderborn als Zentrum der sind ebenfalls hoch (Abbildung 7.17). Im Osten (Eggegebirge) und Süden (Ausläufer des Sauerlandes) nehmen die Anteile der Wohnbauflächen ab.

Der Großteil der Kommunen in der Untersuchungsregion Paderborn wies auf Grundlage der Baulandstatistik seit 1993 Steigerungsraten der Wohngebäudeflächen von mehr als zehn Prozent auf (Abbildung 7.18), viele der Korridorgemeinden sogar von mehr als 30 Prozent, z.B. Bad Wünnenberg (46 Prozent), Borchen (34 Prozent), oder Lichtenau (36 Prozent). Die Abbildung zeigt aber auch, dass Gemeinden unmittelbar westlich des Projektkorridors die durchweg höchsten Steigerungsraten der Wohngebäudeflächen über den gesamten Betrachtungszeitraum 1993-2004 aufweisen (z.B. Delbrück mit 56 Prozent). Die absoluten Steigerungen mit mehr als 20 ha sind in Paderborn und Bielefeld am höchsten, jedoch relativieren sich diese aufgrund der schon hohen Ausgangslage. Auch haben die südlichen Korridorgemeinden im Betrachtungszeitraum 1993-2004 hinsichtlich der Flächenanteile der Wohngebäudeflächen deutlich zu den nördlichen Korridorgemeinden aufgeschlossen.

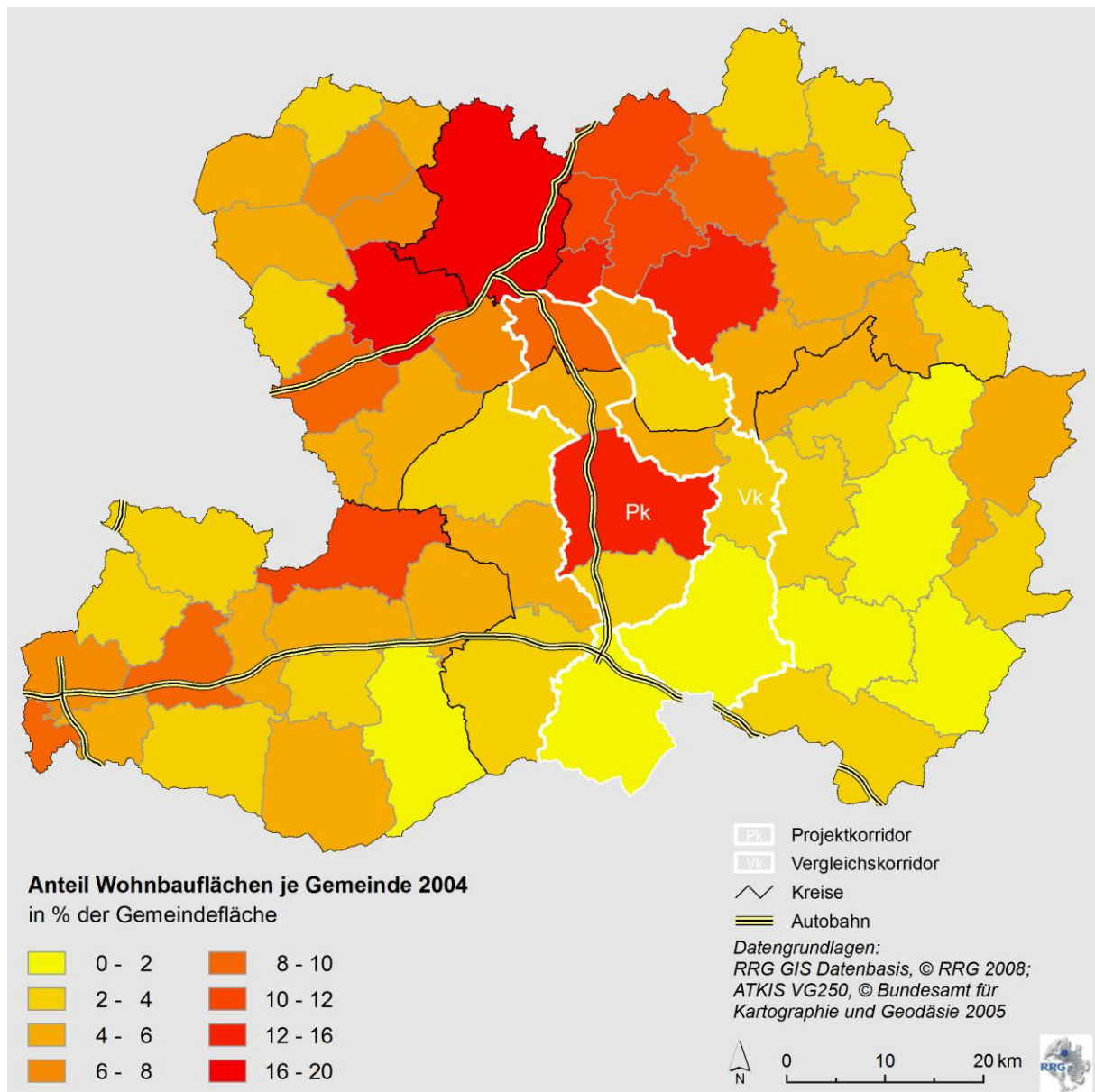


Abbildung 7.17 Anteil der Wohnbauflächen 2004.

Die Korrelationskoeffizienten der Veränderungsrate der Wohnbauflächen und Erreichbarkeiten (Tabelle 7.5) sind für die Reisezeitindikatoren im Projektkorridor nur sehr schwach (positiv), während die Potentialindikatoren für alle Verkehrsmittel stärkere Zusammenhänge zeigen (Pkw $r = -0,48$, ÖV $r = -0,23$), wobei das multimodale Erreichbarkeitspotential mit $r = -0,84$ den höchsten Zusammenhang besitzt. Den höchsten Zusammenhang für die Projektkorridorgemeinden gibt es mit $r = 0,51$ zwischen den Veränderungsrate der Wohnbauflächen und der Distanz zum Stadtzentrum Paderborn. Dies bedeutet, dass je näher die Distanz zum Regionszentrum von einer Gemeinde aus ist, desto größer ist tendenziell die prozentuale Zunahme der Wohnbauflächen seit 1993 gewesen. Wie Abbildung 7.19 zeigt, setzt sich hier der Projektkorridor mit einer Sonderentwicklung deutlich von den übrigen Gemeinden und Kreisen der Untersuchungsregion ab, welche hier sogar einen negativen Zusammenhang hatten. Einschränkend muss allerdings auch gesagt werden, dass die Stadt Paderborn selbst als Teil des Projektkorridors dieses Ergebnis maßgeblich mit beeinflusst hat.

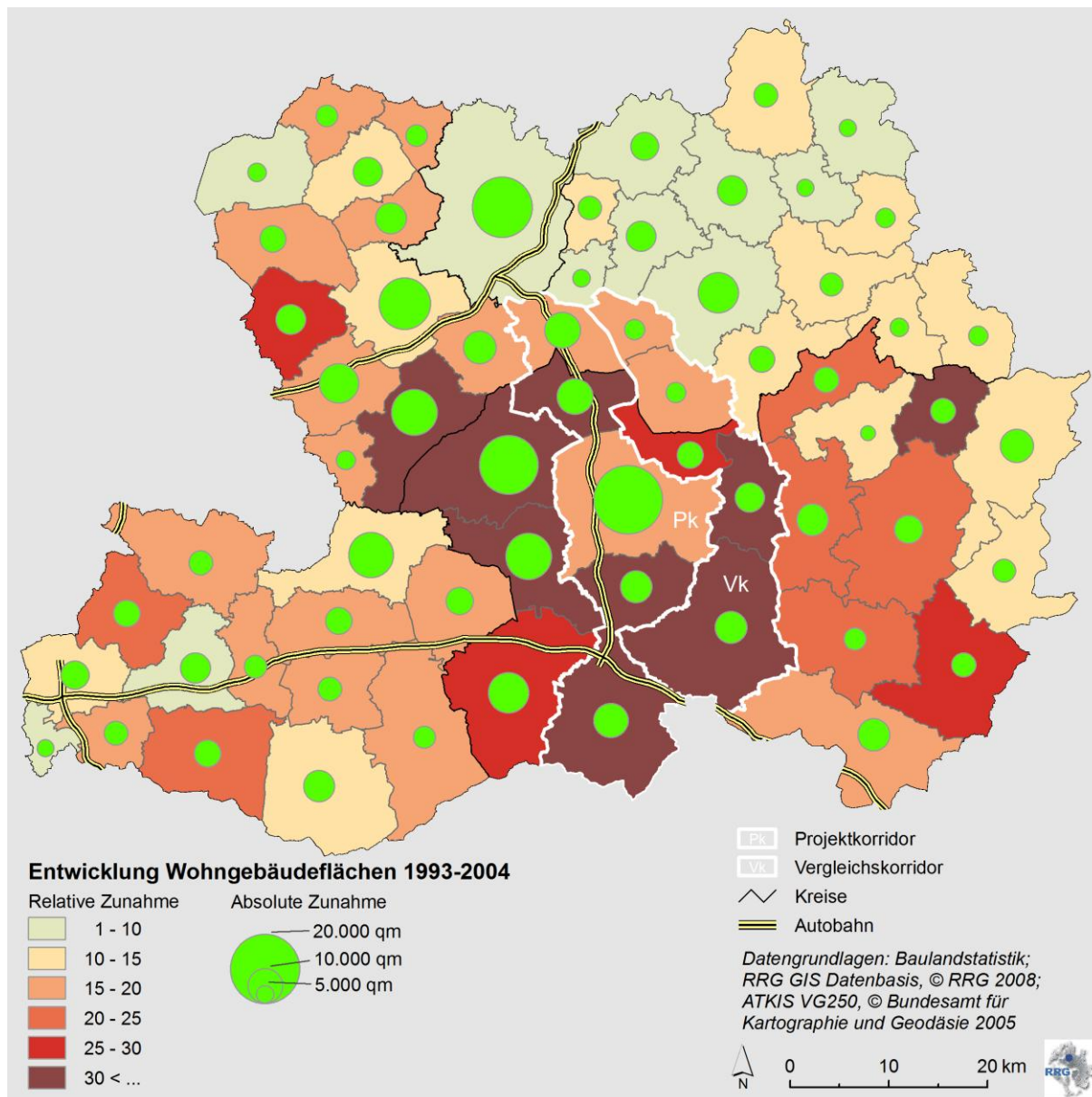


Abbildung 7.18 Entwicklung der Wohngebäudeflächen 1993-2004.

Tabelle 7.5 Erreichbarkeit und Wohnbauflächen.

Erreichbarkeitsindikator		Korrelationskoeffizient r für Veränderungsrate im Zeitraum 1990-2004 (1993-2004) *		
		Pk	G	K
Distanz zu Regionszentrum		0,51	-0,44	-0,77
Reisezeit zum Regionszentrum	E11 Pkw	0,14	-0,05	-0,11
	E12 ÖV	0,19	-0,29	-0,47
	E13 Schnellste	0,14	-0,06	-0,13
Erreichbarkeitspotential	E31 Pkw	-0,48	-0,16	-0,31
	E32 ÖV	-0,23	0,09	0,30
	E33 Multimodal	-0,84	-0,32	-0,29

Pk: Projektkorridorogemeinden, G: Gemeinden der Untersuchungsregion, K: Kreise der Untersuchungsregion
 abweichende Jahre für Verstärkerungsgrad in Klammern
 * In Zeile "Distanz zu Regionszentrum" werden Veränderungsrate Wohnbauflächen mit Distanzen korreliert.

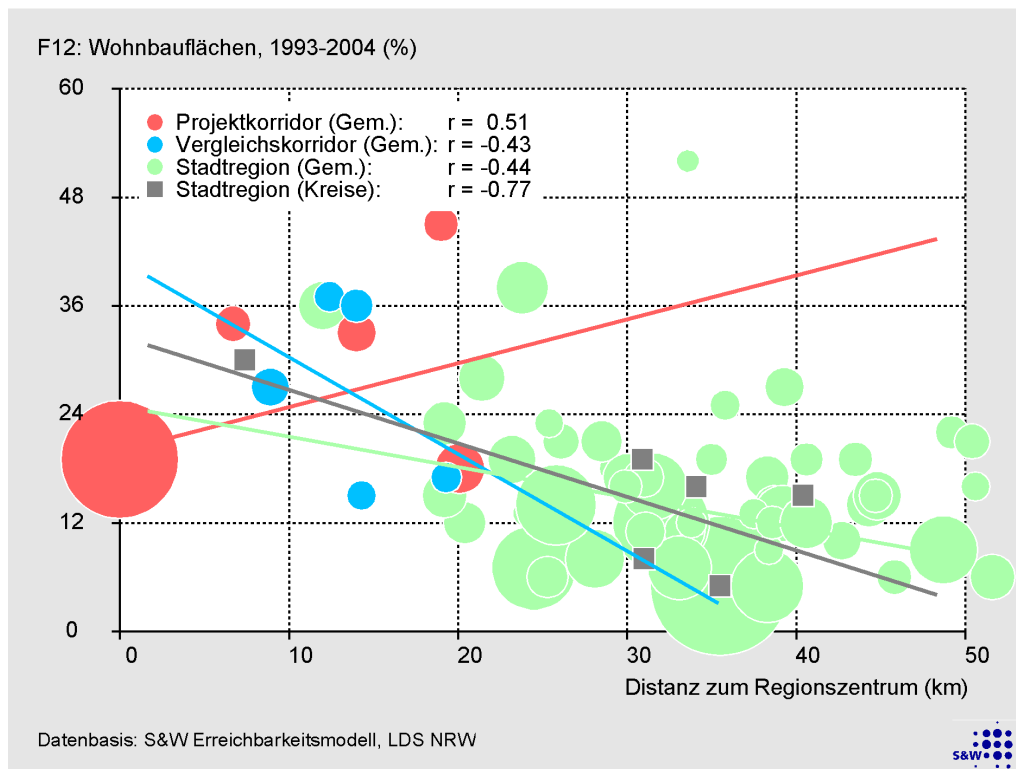


Abbildung 7.19 Distanz zum Regionszentrum und Wohnbauflächen, Entwicklung 1993-2004.

Wohnungen

Abbildung 7.20 zeigt die Entwicklung der Fertigstellung von Wohnungen in Wohn- und Nichtwohngebäuden in den Korridorregionen seit 1990. Die prozentuale Steigerung für die Untersuchungsregion über die Gesamtperiode beträgt 20,7 Prozent, (10,1 Prozent im Zeitabschnitt bis 1996, 9,7 Prozent seit 1996). Alle Gemeinden des Projekt- und des Vergleichskorridors wiesen durchweg überdurchschnittliche relative Zunahmen des Wohnungsbestandes auf. Innerhalb dieser Gemeinden besitzt Paderborn zwar hohe, nicht aber die höchsten prozentualen Steigerungen. Ebenfalls hohe relative Zuwächse an Wohnungen verzeichneten jene unmittelbar westlich des Projektkorridors gelegenen Kommunen. Gemeinden im Norden und Osten der Untersuchungsregion besaßen eine durchweg unterdurchschnittliche Entwicklung, entweder, weil sie schon von einem sehr hohen Niveau starteten (wie z.B. Bielefeld und Umgebung) oder weil tatsächlich nur relativ geringe Dynamiken zu beobachten waren wie bei den Gemeinden im Weserbergland.

Die größten absoluten Zunahmen wiesen Bielefeld und Paderborn auf, gefolgt von Gütersloh und Lippstadt. Alle Gemeinden des Projektkorridors erzielten höhere absolute Zunahmen als die im Vergleichskorridor. Allerdings erzielten die westlich an den Projektkorridor angrenzenden Kommunen noch größere absolute Steigerungen, wenn man von Paderborn selbst absieht.

Eine Analyse der jährlichen Fertigstellungsraten von Wohnungen für die Korridorregionen seit 1980 ergeben allgemeine Entwicklungsmuster: Von Beginn der 1980er Jahre bis etwa Mitte der 1980er Jahre nahmen die prozentualen Zuwachsraten tendenziell ab, worauf sie bis Mitte der 1990er Jahre wieder kontinuierlich anstiegen (mit den stärksten Zuwachsraten in Hövelhof und Borcheln), um dann wieder mehr oder weniger stark zu fallen (Hövelhof, Borcheln) oder zu stagnieren (Bad Wünnenberg).

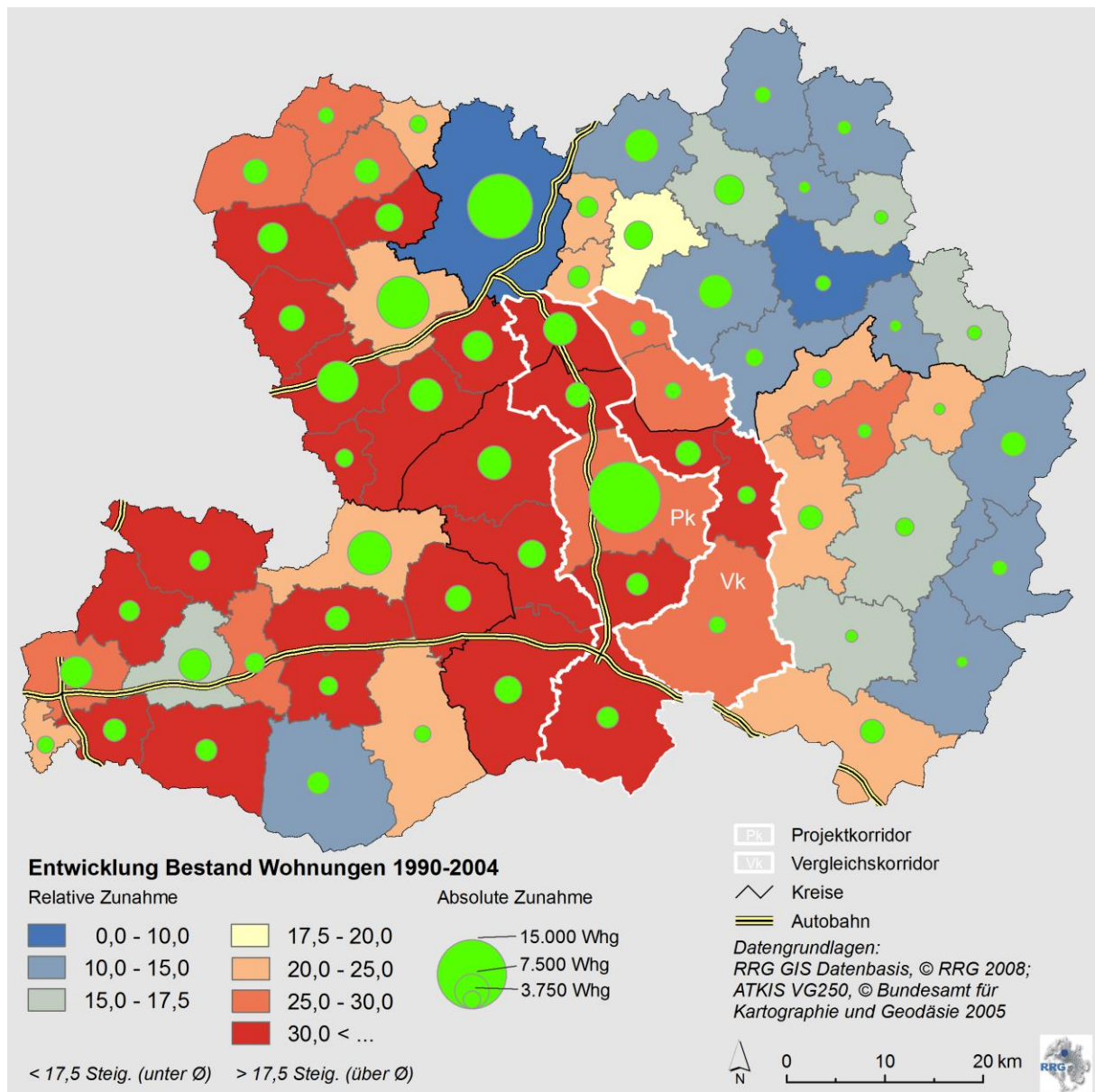


Abbildung 7.20 Entwicklung des Wohnungsbestandes 1990-2004.

Ferner zeigte sich, dass mit Eröffnung von Teilabschnitten der A 33 für drei der fünf Kommunen positive Sprünge in den prozentualen Zuwächsen zu verzeichnen waren (1982 auf 1983 in Hövelhof, 1988 auf 1989/1990 in Borcheln, 1982 auf 1983/1984 in Bad Wünnenberg). In Bezug auf die Stadt Paderborn fiel zudem auf, dass sie durchweg relativ moderate prozentuale jährliche Zuwächse an Wohnungen aufzuweisen hatte, wobei diese bis etwa 1996 dennoch über dem Durchschnitt der Untersuchungsregion lagen, während sie danach unter dem Durchschnitt absackten. Für die Kommunen des Vergleichskorridors lassen sich für eine Periode von Anfang der 1980er Jahre bis Mitte der 1990er Jahre vergleichbare Entwicklungsmuster erkennen: Von 1980 bis Mitte der 1980er Jahre hat es auch hier abnehmende jährliche Zuwachsraten gegeben, um dann bis Mitte der 1990er Jahre wieder zunehmende jährliche Wachstumsraten zu genießen. Für die jüngste Vergangenheit bis 2004 fiel dann die Entwicklung in allen Gemeinden mit Ausnahme Lichtenaus wieder hinter die allgemeine Entwicklung der Untersuchungsregion zurück, d.h. die Kommunen verzeichneten nur unterdurchschnittliche jährliche Zuwachsraten.

Eine aggregierte Analyse auf Kreisebene ergibt, dass die relativen Steigerungen des Wohnungsbestandes in den beiden Korridoren am höchsten im Vergleich zu allen anderen Kreisen der Untersuchungsregion waren (Abbildung 7.21). Bis etwa 1997 verlief dabei die Entwicklung zwischen Projekt- und Vergleichskorridor parallel, während dann der Projektkorridor sich leicht positiv vom Vergleichskorridor absetzen konnte. Beide zusammen lagen allerdings, zusammen mit dem Kreis Gütersloh, in Ihrer Entwicklung weit vor allen anderen Kreisen der Untersuchungsregion. Nimmt man noch die Zeitspanne von 1980 bis 1990 hinzu, so hat insbesondere der Projektkorridor eine rasante Entwicklung des Wohnungsbestandes zu verzeichnen gehabt.

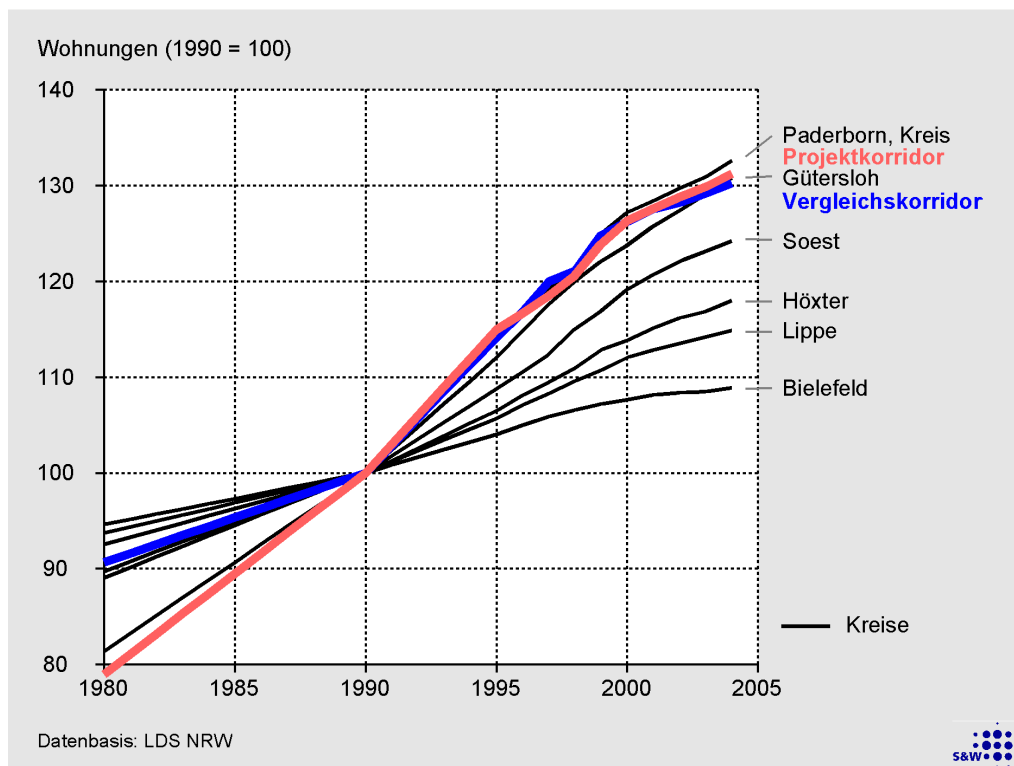


Abbildung 7.21 Entwicklung des Wohnungsbestands, Korridore und Kreise, 1980-2004.

Tabelle 7.6. illustriert mittlere negative Zusammenhänge zwischen der Distanz bzw. der Reisezeit zum Stadtzentrum Paderborns und der Veränderungsrate des Wohnungsbestandes, d.h. je länger die Distanz/Reisezeit zum Zentrum desto geringe die Zunahme des Wohnungsbestandes, wobei die Korrelationen mit der Pkw-Reisezeit über alle Jahre noch am stärksten sind.

Dies gilt auch in Bezug auf den Vergleich Erreichbarkeitspotential und der Veränderungsrate des Wohnungsbestandes: auch hier waren die Korrelationen mit der Pkw-Erreichbarkeit am stärksten, wenngleich insgesamt geringer als in Bezug auf die Reisezeiten. D.h. je höher das Niveau der Pkw-Erreichbarkeit, desto höher die relative Zunahme des Wohnungsbestandes (Abbildung 7.22). Der Projektkorridor hebt sich bei diesem Vergleich auch im Trend deutlich von Vergleichskorridor und der übrigen Untersuchungsregion ab.

Gibt es darüber hinaus auch einen Zusammenhang zwischen den Veränderungsraten des Wohnungsbestandes und den Veränderungsraten der Erreichbarkeit? Für den Zeitraum 1980 bis 2004 lassen sich für keinen Erreichbarkeitsindikator Sonderentwicklungen des Projektkorridors im Vergleich zur Untersuchungsregion erkennen (Tabelle 7.6); für die

Periode 1990 bis 2004 nach vollständige Eröffnung der A 33 hingegen zeigen die Projektkorridor-gemeinden deutliche Korrelationen, insbesondere die Korrelation mit der Pkw-Reisezeit zum Regionszentrum mit $r = 0,77$ (s. auch Abbildung 7.23). Dies bedeutet, dass innerhalb des Projektkorridors die Gemeinden mit den höchsten Erreichbarkeitssteigerungen die höchsten relativen Zuwächse des Wohnungsbestands haben.

Dagegen sind die Verhältnisse auf der Ebene der gesamten Untersuchungsregion unklar. Die Verbesserung der Pkw-Reisezeiten nach Paderborn zeigen nur für die Periode 1990-2004 einen schwachen positiven Zusammenhang mit der Wohnungsentwicklung, ansonsten sind sie negativ (Abbildung 7.23). Auch die Indikatoren zum Erreichbarkeitspotential haben mit ihren Veränderungen einen negativen Zusammenhang, d.h. bei Steigerungen der Erreichbarkeit werden weniger Wohnungen gebaut.

Tabelle 7.6 Erreichbarkeit und Wohnungen.

Erreichbarkeitsindikator		Korrelationskoeffizient r für Veränderungsrate des Wohnungsbestands 1980-2004 und Erreichbarkeitsniveau im Jahr				Korrelationskoeffizient r für Veränderungsrate des Wohnungsbestands und Veränderungsrate der Erreichbarkeit im Zeitraum *					
		1980	1990	1996	2004	1980-2004			1990-2004		
		G	G	G	G	Pk	G	K	Pk	G	K
Distanz zu Regionszentrum		-0,44				0,17	-0,44	-0,65	0,97	-0,33	-0,47
Reisezeit zum Regionszentrum	E11 Pkw	-0,52	-0,48	-0,49	-0,48	-0,03	-0,35	-0,62	0,77	0,09	0,32
	E12 ÖV	-0,46	-0,45	-0,42	-0,44	0,65	-0,21	-0,32	0,86	-0,13	-0,13
	E13 Schnellste	-0,52	-0,49	-0,50	-0,51	-0,03	-0,31	-0,63	0,77	0,06	0,15
Erreichbarkeitspotential	E31 Pkw	0,29	0,35	0,34	0,35	0,27	0,07	-0,01	0,31	-0,24	-0,29
	E32 ÖV	-0,12	-0,12	-0,14	-0,13	0,23	-0,05	0,01	-0,84	-0,07	-0,05
	E33 Multimodal	0,01	0,01	-0,02	-0,03	0,40	-0,16	-0,37	-0,60	-0,39	-0,48

Pk: Projektkorridor-gemeinden, G: Gemeinden der Untersuchungsregion, K: Kreise der Untersuchungsregion

* In der Zeile "Distanz zu Regionszentrum" werden die Veränderungsrate der Wohnungen mit den Distanzen korreliert.

Als Fazit bleibt festzuhalten, dass es einen breiten Nord-Süd-Korridor von Gemeinden beiderseits der A 33 gibt, die – im Gegensatz zu anderen Kommunen in der Untersuchungsregion – (weit) überdurchschnittliche Zuwächse an Wohnungen über den gesamten Betrachtungszeitraum seit 1990 verzeichnen konnten. Es zeigte sich, dass die durchschnittliche Anzahl fertig gestellter Wohnungen in den Gemeinden des Projektkorridors insgesamt höher lag als bei den Gemeinden des Vergleichskorridors, und auch eine deutliche Sonderentwicklung gegenüber der sonstigen Untersuchungsregion aufwies. Je höher das Pkw-Erreichbarkeitspotential (Niveau), und je höher die Pkw-Reisezeitgewinne zum Stadtzentrum Paderborn, einen desto höheren Zuwachs an Wohnungen konnten die Kommunen erzielen.

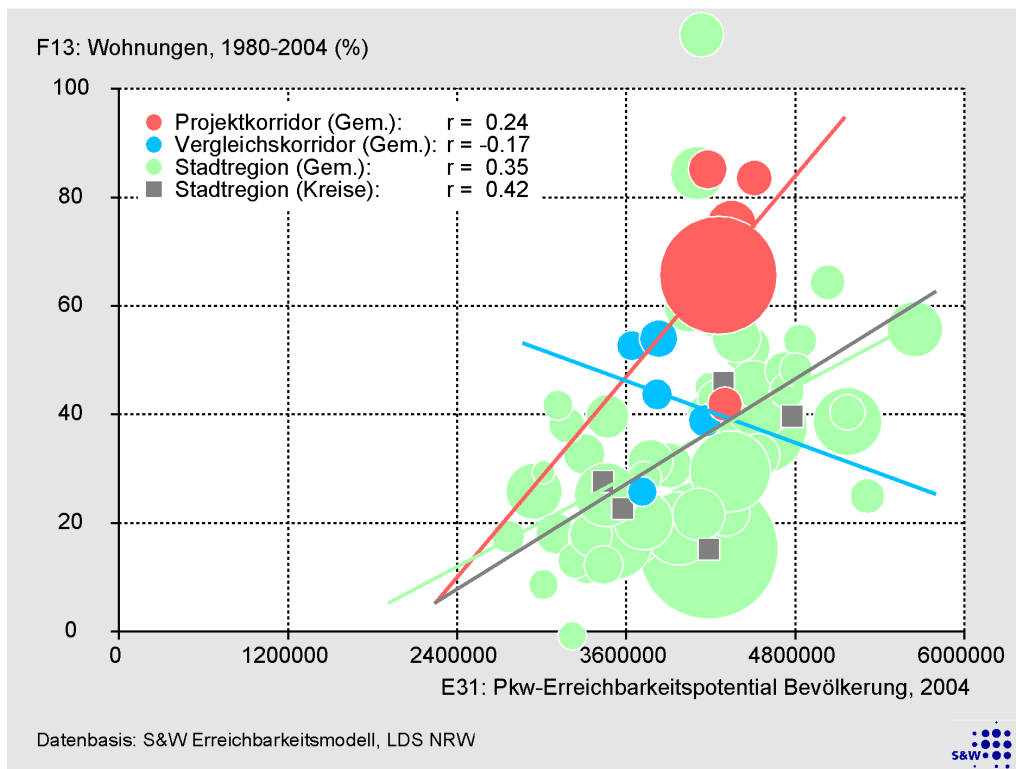


Abbildung 7.22 Pkw-Erreichbarkeitspotential Bevölkerung, 2004, und Veränderung Wohnungen, 1980-2004.

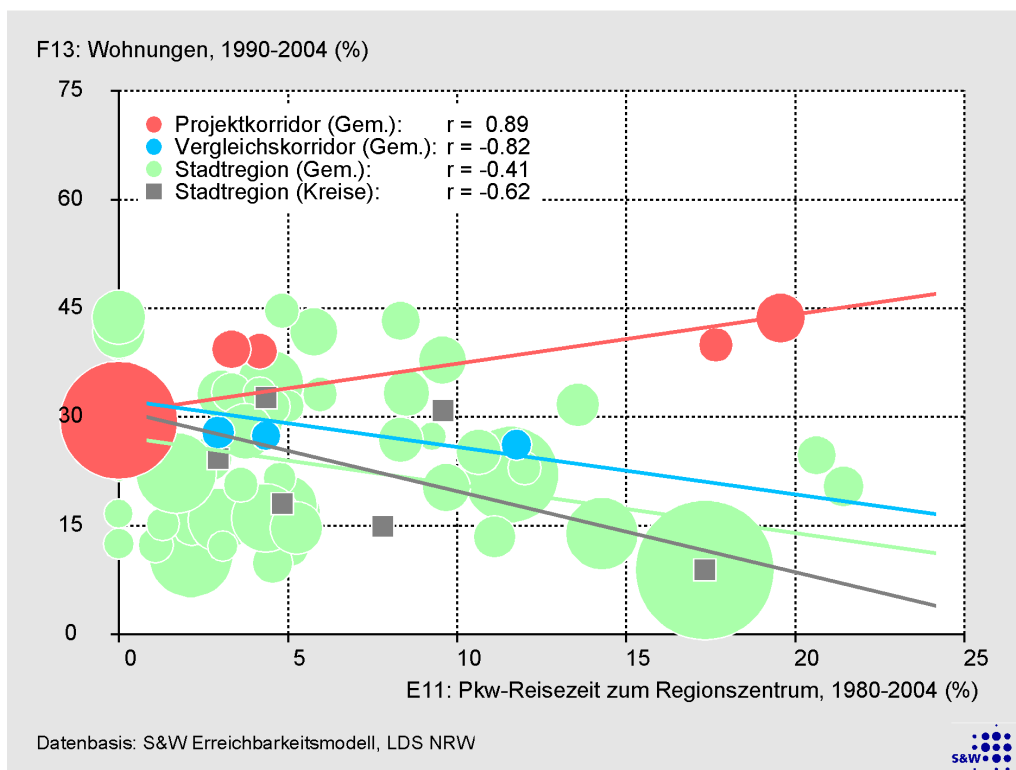


Abbildung 7.23 Pkw-Reisezeit zum Regionszentrum und Wohnungen, Veränderung 1980/1990-2004.

Integration in bestehendes Siedlungsgefüge

Als Maß der Integration neuer Siedlungsflächen in das bestehende Siedlungsgefüge wird das Verhältnis der Länge der gemeinsamen Grenze zwischen neuer und bestehender Siedlungsfläche und des Umfangs der neuen Siedlungsfläche benutzt. Keine Korridor-gemeinde konnte eine vollständige Integration der in den Jahren 1990 bis 2004 entwickelten neuen Siedlungsbereiche erzielen (Abbildung 7.24).

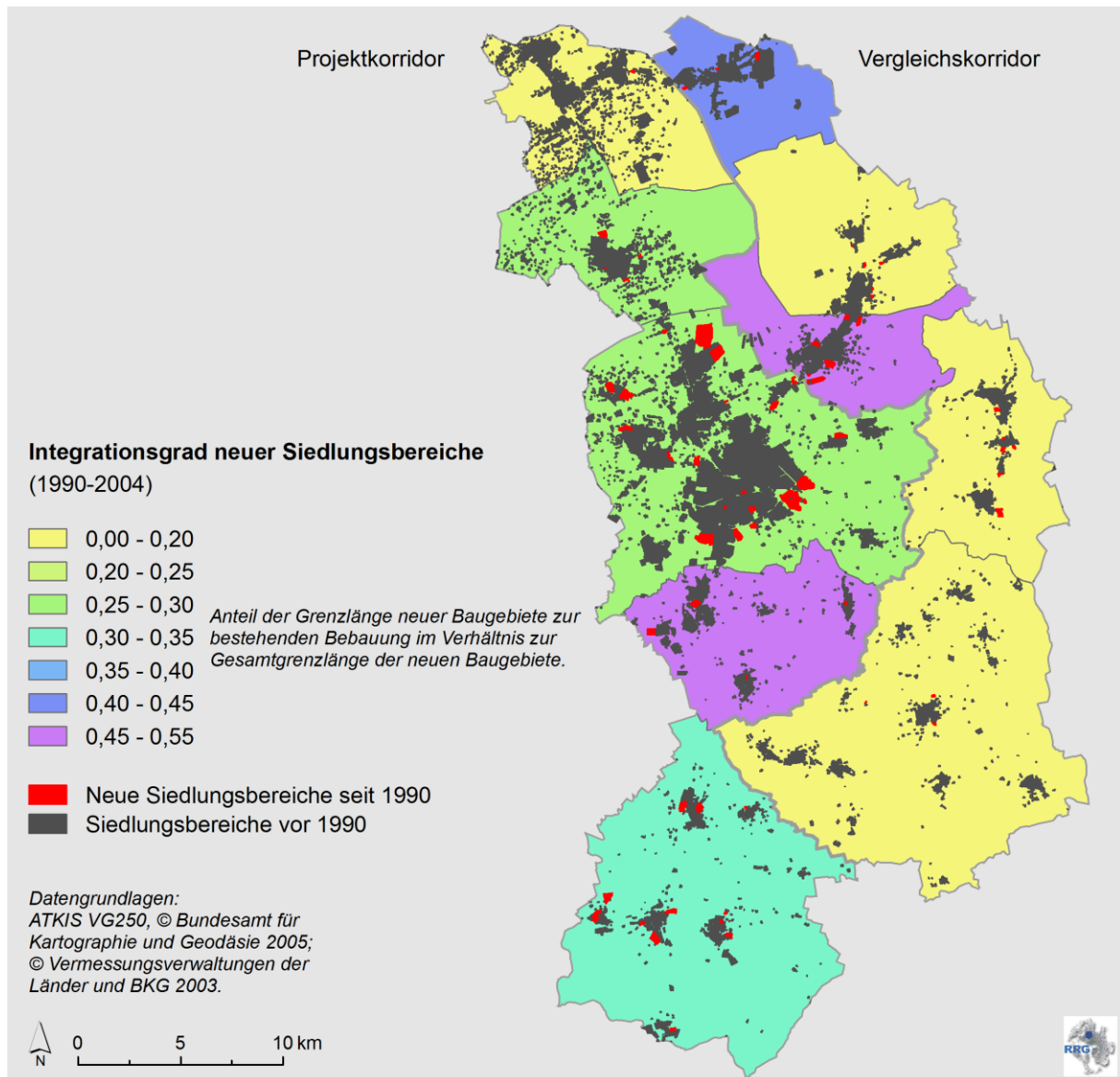


Abbildung 7.24 Integrationsgrad neuer Siedlungsbereiche 1990-2004.

Immerhin kann die Siedlungstätigkeit für die Gemeinden Borchon, Bad Lippspringe, Augustdorf sowie – mit Abstrichen – Bad Wünnenberg als 'gut integriert' bezeichnet werden. Die übrigen drei Kommunen des Vergleichskorridors entwickelten nicht integrierte Standorte, während die anderen Kommunen des Projektkorridors kaum bis wenig integrierte Standorte entwickelten. Die durchweg geringen Integrationsgrade der Korridor-gemeinden spiegeln sich auch bei einem Vergleich mit dem Durchschnitt für Nordrhein-Westfalen (0,34; Siedentop u.a. (2007, 92), berechnen für den Zeitraum 1990-2000 auf

Basis des CORINE-Datensatz.) wider: einzig die Gemeinden Augustdorf, Bad Lippspringe und Borchten zeigen überdurchschnittliche Integrationsgrade, während alle anderen Korridorgemeinden schlechter abschneiden als der Landesdurchschnitt. Im Vergleich zum Bundesdurchschnitt von 0,27 schneidet Bad Wünnenberg überdurchschnittlich ab.

Der im Durchschnitt nur geringe Integrationsgrad der neuen Siedlungsbereiche liegt auch in der ohnehin sehr dispersen Siedlungsstruktur der Korridorgemeinden und ihrem ländlichen Charakter begründet. Schloß Holte-Stukenbrock, Lichtenau oder Altenbeken weisen eine Vielzahl kleiner, isoliert gelegener Siedlungsbereiche auf, deren Integration zu einem kompakten Siedlungskörper nur schwerlich möglich ist. Der Grad der Integration neuer Siedlungsbereiche im Projektkorridor ist dennoch insgesamt höher als im Vergleichskorridor.

Siedlungsflächenzuwachs nach Entfernungsklassen

Die Ergebnisse für den Indikator Integrationsgrad schlagen sich auch bei der Analyse der Entfernungsklassen in den Gemeinden des Projektkorridors nieder (Abbildung 7.25). In den Kommunen Schloß Holte-Stukenbrock und Hövelhof liegen die neuen Siedlungsbereiche durchweg weiter als einen Kilometer sowohl vom Zentrum wie auch von der nächsten Autobahnauffahrt entfernt, in erstgenannter Kommune sogar mehr als 2,5 km. Im Falle von Paderborn gibt es neue Siedlungsbereiche, die mehr als 5 km sowohl vom Zentrum wie auch von einer Auffahrt entfernt liegen, obwohl fünf Autobahnauffahrten auf Paderborner Stadtgebiet liegen. Einige wenige, kleine Siedlungserweiterungen in Paderborn liegen bis zu 500 m vom Zentrum oder einer Autobahnauffahrt entfernt. In Borchten liegen die Siedlungserweiterungen im Mittel zwar näher zum Stadtzentrum, allerdings liegen die Durchschnittsentfernungen doch weit oberhalb von 500 m. In der letzten Kommune des Projektkorridors, Bad Wünnenberg, liegen zwar einige wenige kleine Siedlungserweiterungen in Autobahnnähe (gewerbliche Entwicklungen), dennoch liegen die neuen Siedlungsbereiche tendenziell näher zum Zentrum als zur im Norden des Gemeindegebietes gelegenen Autobahnauffahrt.

Im Vergleich zum Bestand von 1990 sorgen die neuen Siedlungsbereiche in Hövelhof, Borchten und Bad Wünnenberg für einen kompakteren Siedlungskörper, dargestellt mit abnehmenden Durchschnittsentfernungen zum Gemeindezentrum (Abbildung 7.25 unten), liegen diese doch deutlich näher am Stadtzentrum als der Bestand. Gleichzeitig liegen die neuen Siedlungsgebiete für die drei Kommunen aber auch näher an den Autobahnauffahrten (ebenfalls geringe Durchschnittsdistanzen zu diesen). Für Holte-Stukenbrock und Paderborn entsprechen die Entfernungsverteilungen der Neubaugebiete in etwa denen des Bestandes, allerdings verbunden mit leichten Zunahmen der Durchschnittsdistanzen sowohl in Bezug auf die Gemeindemittelpunkte wie auch den Autobahnauffahrten.

Die relativ hohen Integrationsgrade neuer Siedlungsgebiete für Augustdorf und Bad Lippspringe im Vergleichskorridor schlagen sich nur bedingt in den Entfernungsklassen nieder, in welchem zwar relativ hohe Anteile in den unteren drei Klassen zu verzeichnen sind, im Mittel die Entfernungen zu den Gemeindemittelpunkten aber zunehmen. In Schlangen und Altenbeken korrespondieren die Anteile der neuen Siedlungsbereiche in etwa mit denjenigen des Bestandes, während in Lichtenau der Großteil der Neubaugebiete eine Entfernung zwischen 500 und 1.000 m zum Zentrum aufweist mit einem signifikanten Rückgang der mittleren Entfernung. Die Entfernungen zur Autobahnauffahrt spielen für den Vergleichskorridor nur eine untergeordnete Rolle (mit Durchschnittsentfernungen der alten wie neuen Siedlungsgebiete von durchweg mehr als 5 km, wobei die neuen Siedlungsbereiche im Mittel weiter entfernt liegen).

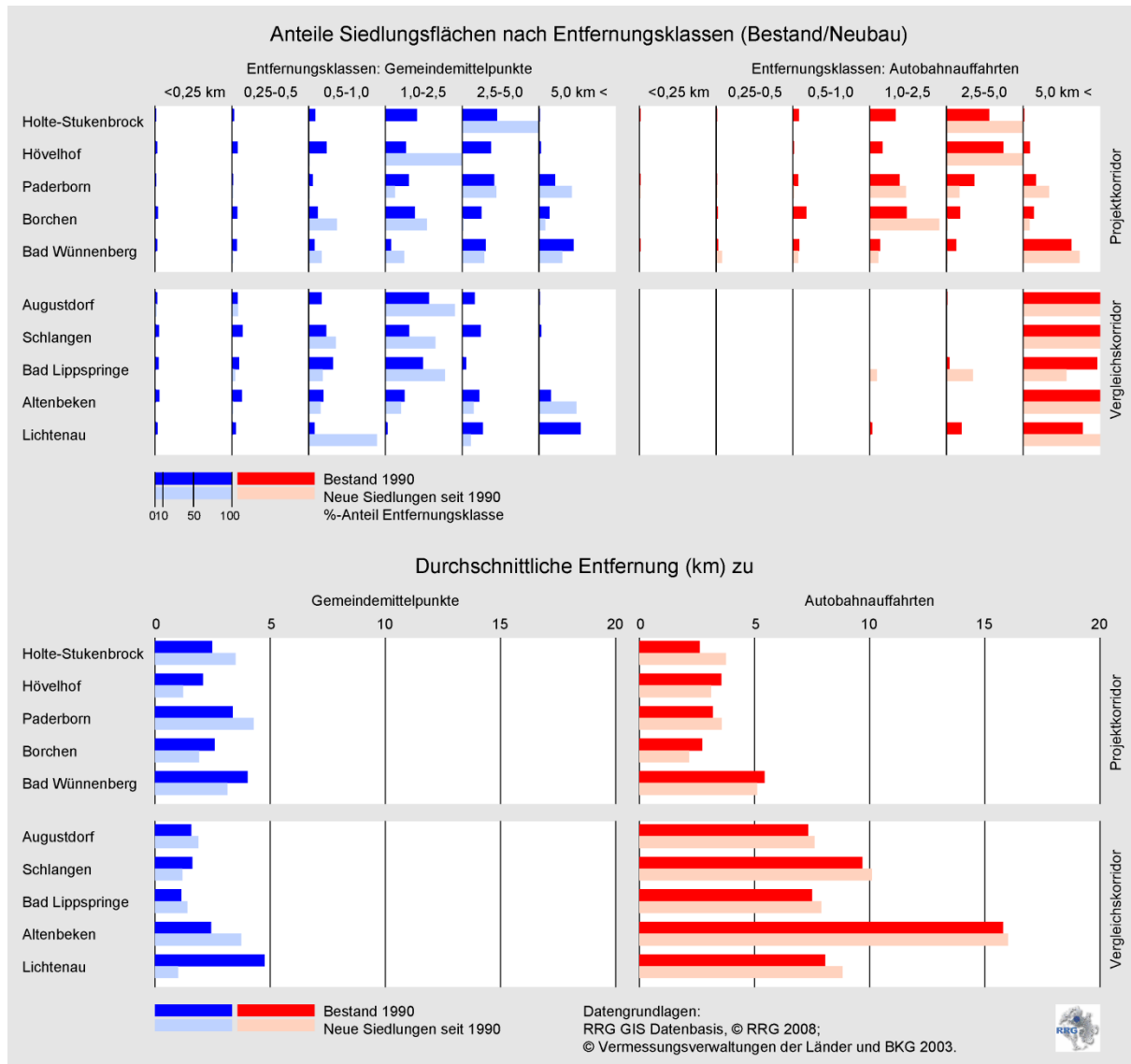


Abbildung 7.25 Anteile der Siedlungsflächen nach Entfernungsklassen und Durchschnittsdistanzen.

Insgesamt kann dieser Indikator keinen direkten Zusammenhang zwischen der Lage der neuen Siedlungseinheiten und dem Autobahnbau herstellen. Einzig für die Stadt Paderborn kann eine tendenziell höhere Affinität der Neubaugebiete zu den Autobahnauffahrten als zum Stadtzentrum bescheinigt werden, wobei für den Bestand die Entfernungsklassen zur Autobahnauffahrt geringer besetzt sind. Für die übrigen Korridorogemeinden sind sowohl im Bestand wie bei den Neubauten die unteren Entfernungsklassen zum Stadtzentrum durchweg höher besetzt als die entsprechenden Klassen zur Autobahnauffahrt, und damit sind auch die mittleren Entfernungen zu den Gemeindemittelpunkten kürzer als zu den Autobahnauffahrten.

7.4 Wirkungen auf Bevölkerung und Arbeitsplätze

Die letzte Gruppe von Wirkungsindikatoren bildet die tatsächlich realisierte räumliche Veränderung menschlicher Aktivitäten ab, d.h. hier der Standorte für Wohnen und Arbeiten. In diesem Themenfeld werden mit der Bevölkerung, den Wanderungen, den Arbeitsplätzen und den Berufspendlern vier Indikatorarten analysiert.

Bevölkerung

Die Einwohnerzahlen sind in der Untersuchungsregion Paderborn kontinuierlich gestiegen. Nahezu alle Gemeinden verzeichneten seit 1990 Einwohnerzuwächse (Abbildung 7.26); die wenigen Ausnahmen von Gemeinden mit Einwohnerrückgang liegen im Osten im Kreis Höxter. Die Dynamik der Einwohnerzuwächse ist jedoch höchst unterschiedlich.

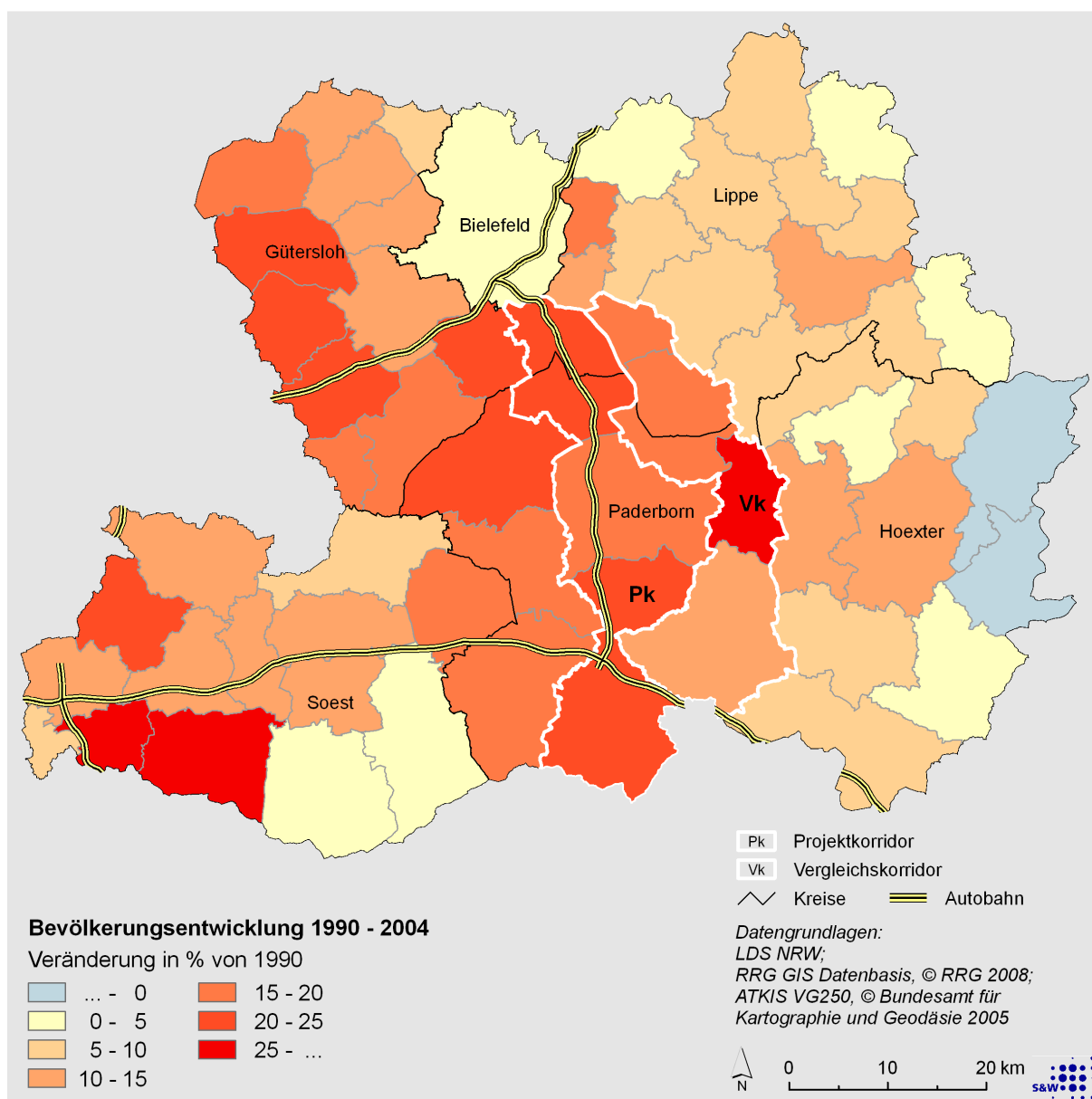


Abbildung 7.26 Bevölkerungsentwicklung 1990-2004.

Während der Kreis Paderborn, zu dem auch die meisten Gemeinden der beiden Korridore gehören, sowie die westlicheren Kreise Gütersloh und Soest hohe Zuwächse von bis zu 25 Prozent seit 1990 erzielten, bleiben Bielefeld und die östlicheren Kreise Lippe und Höxter in ihrem Bevölkerungswachstum deutlich zurück.

Abbildung 7.27 zeigt die Bevölkerungsdynamik in der Untersuchungsregion Paderborn aggregiert für die beiden Korridore und für die Kreise und kreisfreien Städte. Die Abbildung zeigt sehr klar, dass Projektkorridor und Vergleichskorridor zusammen mit dem sie überwiegend beherbergenden Kreis Paderborn die stärksten Einwohnerzuwächse in der Untersuchungsregion zu verzeichnen haben, ein Wachstum von fast zwanzig Prozent seit 1990. Ebenfalls sehr hohe Zuwächse zeigt der Kreis Gütersloh. Die meisten anderen Landkreise der Untersuchungsregion haben Wachstumsraten von etwas mehr als zehn Prozent (Kreis Soest) oder deutlich darunter. Die kreisfreie Stadt Bielefeld hatte die geringsten Einwohnerzuwächse seit 1990 von allen Kommunen der Untersuchungsregion.

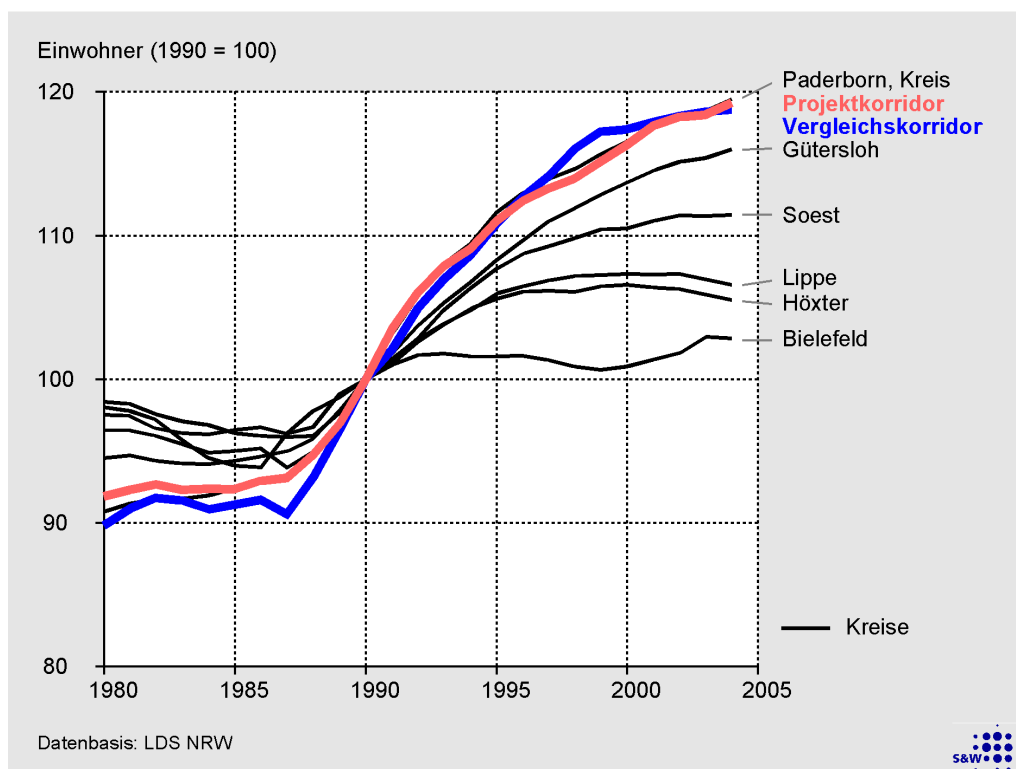


Abbildung 7.27 Bevölkerungsentwicklung, Korridore und Kreise, 1980-2004.

Bezogen auf die gesamte Untersuchungsregion sind die Korrelationskoeffizienten der Veränderungsrate der Bevölkerung mit dem Erreichbarkeitsniveau (Tabelle 7.7) nicht sonderlich hoch mit Werten für r um $-0,3$ mit der Tendenz abnehmender Einwohnerzuwächsen bei steigender Distanz/Reisezeit. Allerdings zeigt Abbildung 7.28, dass sich der Projektkorridor deutlich auch im Vorzeichen von dieser Tendenz absetzt: je größer die Distanz zum Stadtzentrum Paderborn, desto höher die Bevölkerungszuwächse. Korreliert man die Veränderungsrate der Bevölkerung gegen die Veränderungsrate der Pkw-Reisezeit (Tabelle 7.7 und Abbildung 7.29) für die Periode 1990-2004 (vollständige Eröffnung der A 33) so zeigt sich auch hier ein deutlicher positiver Zusammenhang ($r = 0,63$): je größer die Pkw-Reisezeitgewinne, desto höher auch die Bevölkerungszuwächse. Damit hebt sich der Projektkorridor deutlich von den sonstigen Gemeinden in der Untersuchungsregion ab, wo dieses Verhältnis umgekehrt ist.

Tabelle 7.7 Erreichbarkeit und Einwohner.

Erreichbarkeitsindikator		Korrelationskoeffizient r für Veränderungsrate der Bevölkerung im Zeitraum B und Erreichbarkeitsniveau im Jahre				Korrelationskoeffizient r für Veränderungsrate im Zeitraum *					
		B 1980-2004		B 1990-2004		1980-2004			1990-2004		
		1980	2004	1990	2004	Pk	G	K	Pk	G	K
		G	G	G	G	Pk	G	K	Pk	G	K
Distanz zu Regionszentrum		-0,44		-0,39		-0,31	-0,44	-0,71	0,96	-0,39	-0,58
Reisezeit zum Regionszentrum	E11 Pkw	-0,52	-0,49	-0,47	-0,42	-0,55	-0,31	-0,49	0,63	0,08	0,19
	E12 ÖV	-0,37	-0,36	-0,33	-0,32	-0,26	-0,17	-0,47	0,75	-0,15	-0,28
	E13 Schnellste	-0,52	-0,50	-0,48	-0,45	-0,55	-0,31	-0,61	0,63	0,08	0,05
Erreichbarkeitspotential	E31 Pkw	0,32	0,39	0,33	0,38	-0,14	0,07	0,17	0,13	-0,25	-0,34
	E32 ÖV	-0,13	-0,14	-0,18	-0,20	0,72	-0,04	0,03	-0,87	-0,06	-0,08
	E33 Multimodal	0,02	-0,03	-0,02	-0,08	0,00	-0,18	-0,22	-0,74	-0,33	-0,49

Pk: Projektkorridor-gemeinden, G: Gemeinden der Untersuchungsregion, K: Kreise der Untersuchungsregion

* In der Zeile "Distanz zu Regionszentrum" werden die Veränderungsrate der Einwohner mit den Distanzen korreliert.

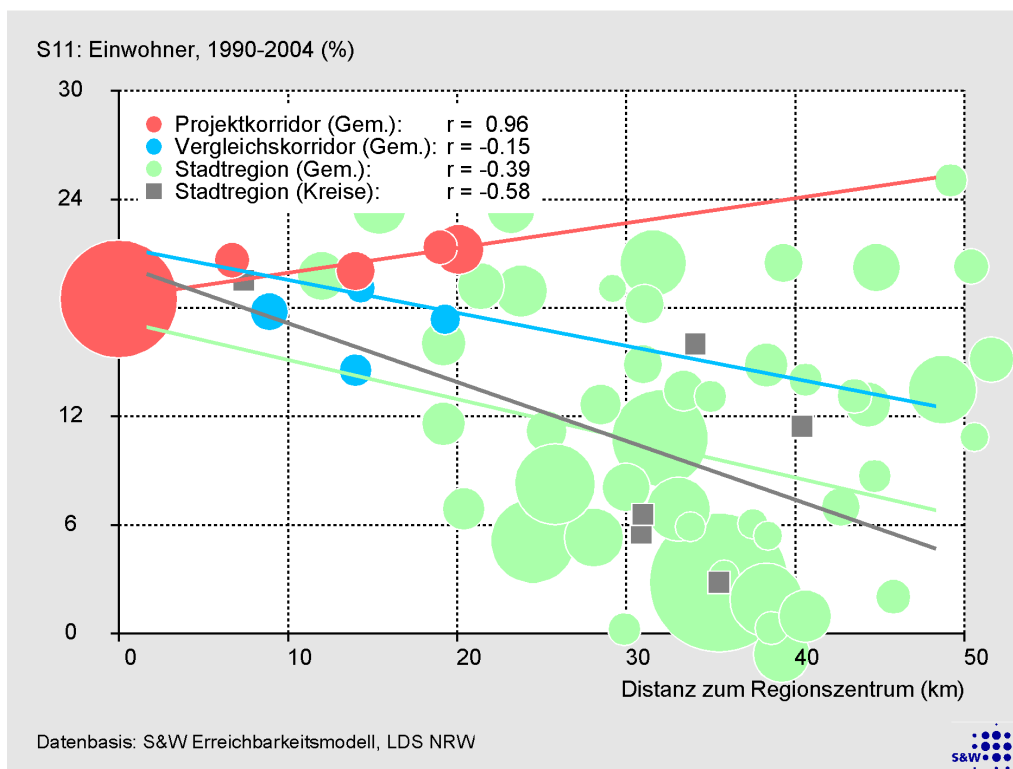


Abbildung 7.28 Distanz zum Regionszentrum und Einwohner, Veränderung 1990-2004.

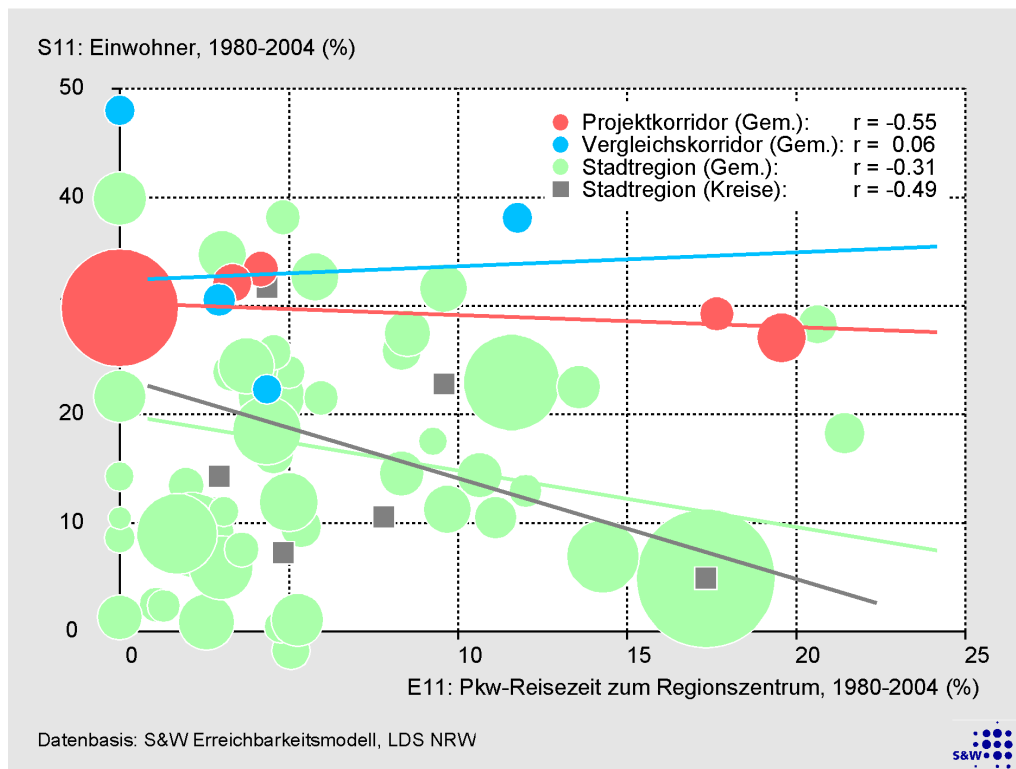


Abbildung 7.29 Pkw-Reisezeit zum Regionszentrum und Veränderung Einwohner, 1980-2004.

Wanderungen

Werden die zuvor konstatierten Bevölkerungsveränderungen mit den hohen Zuwächsen im Kreis Paderborn und den beiden Korridoren durch entsprechende Wanderungsdaten gestützt? Die Betrachtung der gemeindlichen Wanderungssalden zeigt kein klares Muster: Bereiche mit hohen und niedrigeren positiven Wanderungssalden sind über den Gesamttraum verteilt (Abbildung 7.30).

Tendenziell sind im östlichen Bereich der Untersuchungsregion Paderborn (östlich des Vergleichskorridors) die Wanderungssalden etwas niedriger bzw. in einigen Gemeinden des Kreises Höxter sogar negativ. Zum Teil haben aber auch Gemeinden des Vergleichskorridors höhere Wanderungsgewinne als Gemeinden des Projektkorridors. Im Westen der Untersuchungsregion in Richtung Ruhrgebiet steigen die Wanderungsgewinne wieder an.

Die Wanderungsströme der letzten fünfzehn Jahren zeigen insbesondere die Zentrenstruktur im Untersuchungsraum Paderborn (Abbildung 7.31). Die Gemeinden des Projektkorridors zeigen hier keine Auffälligkeiten. Allerdings wird bei der zentralen Stadt des Projektkorridors, Paderborn, ein klares Muster sichtbar. Die Stadt gewinnt im Saldo Bevölkerung von den weiter entfernt liegenden Gemeinden im Untersuchungsraum, insbesondere von den regionalen Zentren, verliert aber Einwohner an die umliegenden Gemeinden.

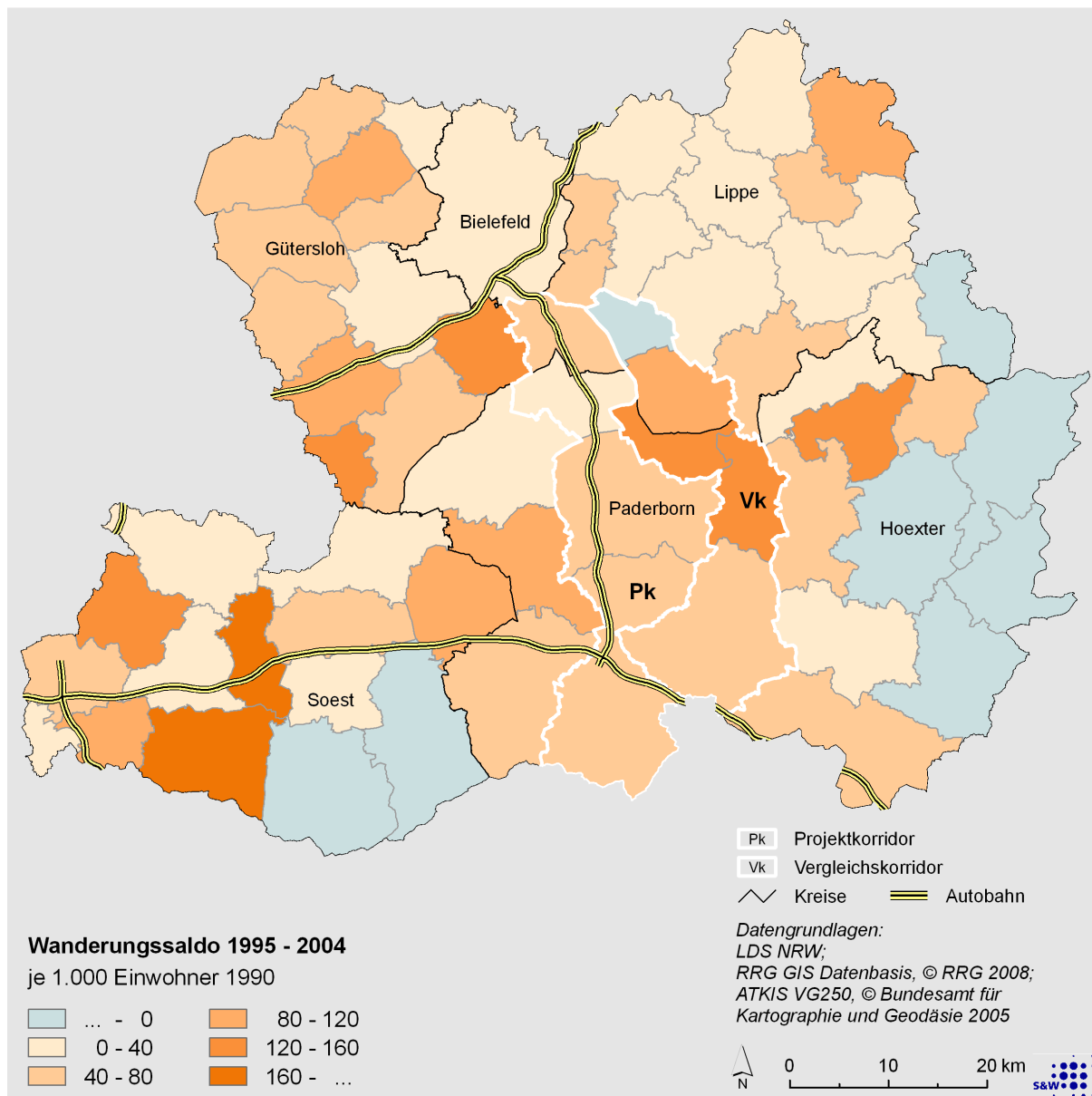


Abbildung 7.30 Wanderungssaldo, 1995-2004.

Ein Zusammenhang zwischen dem Erreichbarkeitsniveau und dem Wanderungssaldo ist schwach ausgeprägt (Tabelle 7.8). Mit $r = 0,33$ noch am deutlichsten ist der Zusammenhang von Pkw-Erreichbarkeitspotential und Wanderungssaldo, was bedeutet, dass die Wandernden Standorte mit höherer Erreichbarkeit präferieren. Einen höheren positiven Zusammenhang für den Projektkorridor zeigt die Korrelation der Pkw-Reisezeitverbesserung im Zeitraum 1980-2004 mit dem Wanderungssaldo 1990-2004 mit einem Koeffizienten von $r = 0,43$. In der Tendenz sind die Wanderungssalden im Projektkorridor umso höher, je höher die Pkw-Reisezeitgewinne waren. Dies Verhältnis von Erreichbarkeitssteigerung und Wanderungsgewinn gilt jedoch nicht für die gesamte Untersuchungsregion und für andere Erreichbarkeitsindikatoren.

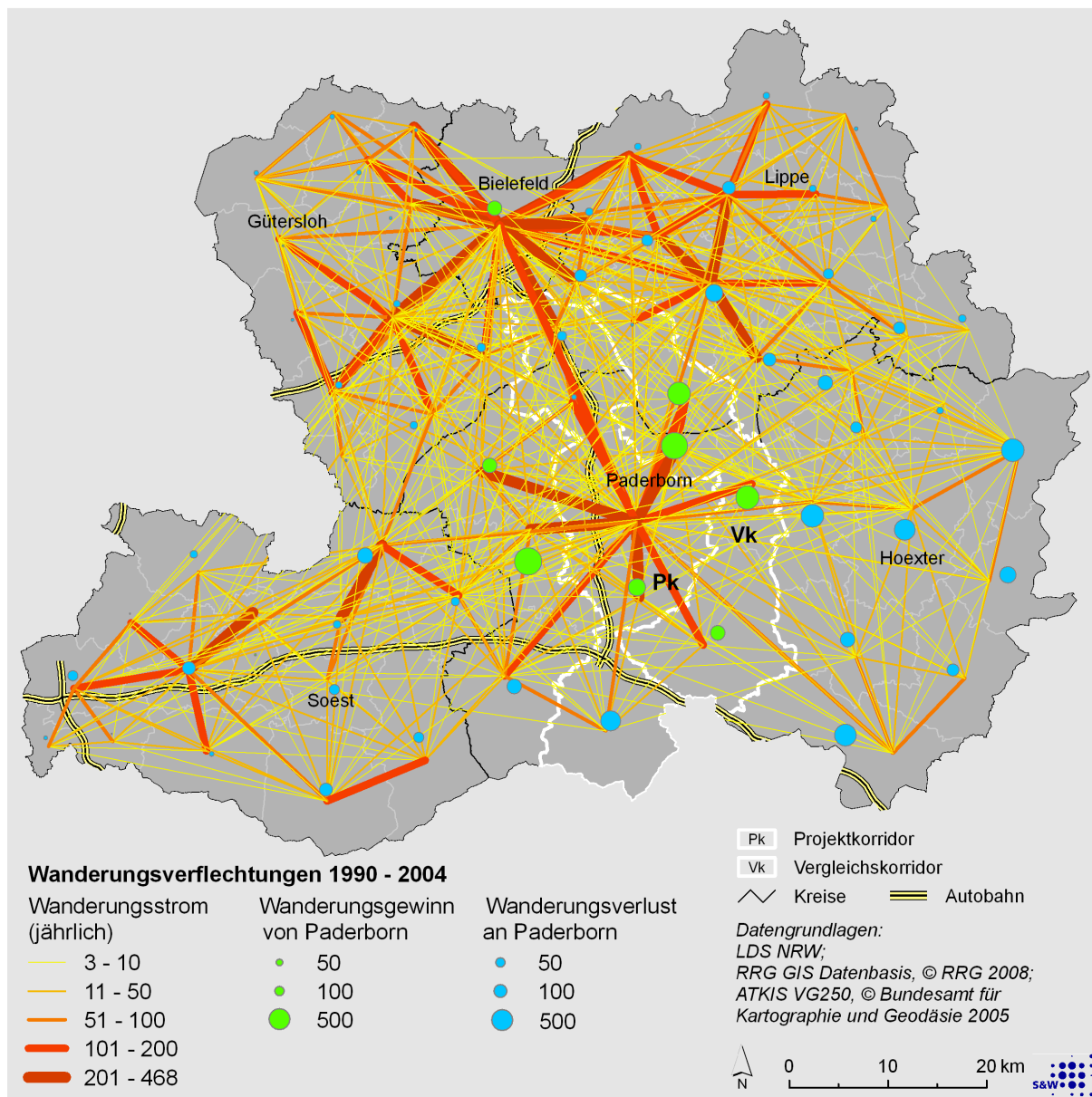


Abbildung 7.31 Wanderungsverflechtungen, 1990-2004.

Tabelle 7.8 Erreichbarkeit und Wanderungssaldo.

Erreichbarkeitsindikator	Korrelationskoeffizient r für Wanderungssaldo je 1000 Einwohner 1990-2004 und Niveau der Erreichbarkeit				Korrelationskoeffizient r für Wanderungssaldo je 1000 Einwohner 1990-2004 und Veränderungsraten der Erreichbarkeit im Zeitraum						
	1980	1990	1996	2004	1980-2004			1990-2004			
	G	G	G	G	Pk	G	K	Pk	G	K	
Distanz zu Regionszentrum	-0,14				0,16	-0,14	-0,33	0,16	-0,14	-0,33	
Reisezeit Regionszentrum	E11 Pkw	-0,21	-0,19	-0,19	-0,19	0,43	-0,20	-0,39	-0,15	-0,05	0,17
	E12 ÖV	-0,17	-0,16	-0,15	-0,15	0,08	0,00	-0,22	-0,02	-0,03	-0,05
	E13 Schnellste	-0,22	-0,20	-0,20	-0,20	0,43	-0,15	-0,24	-0,15	0,07	0,19
Erreichbarkeitspotential	E31 Pkw	0,31	0,33	0,32	0,32	0,02	-0,04	-0,05	-0,09	-0,19	-0,51
	E32 ÖV	-0,01	-0,02	-0,04	-0,04	-0,43	-0,12	-0,44	-0,47	-0,13	-0,45
	E33 Multimodal	0,10	0,09	0,06	0,06	-0,11	-0,19	-0,59	-0,16	-0,25	-0,78

Pk: Projektkorridorregionen, G: Gemeinden der Untersuchungsregion, K: Kreise der Untersuchungsregion

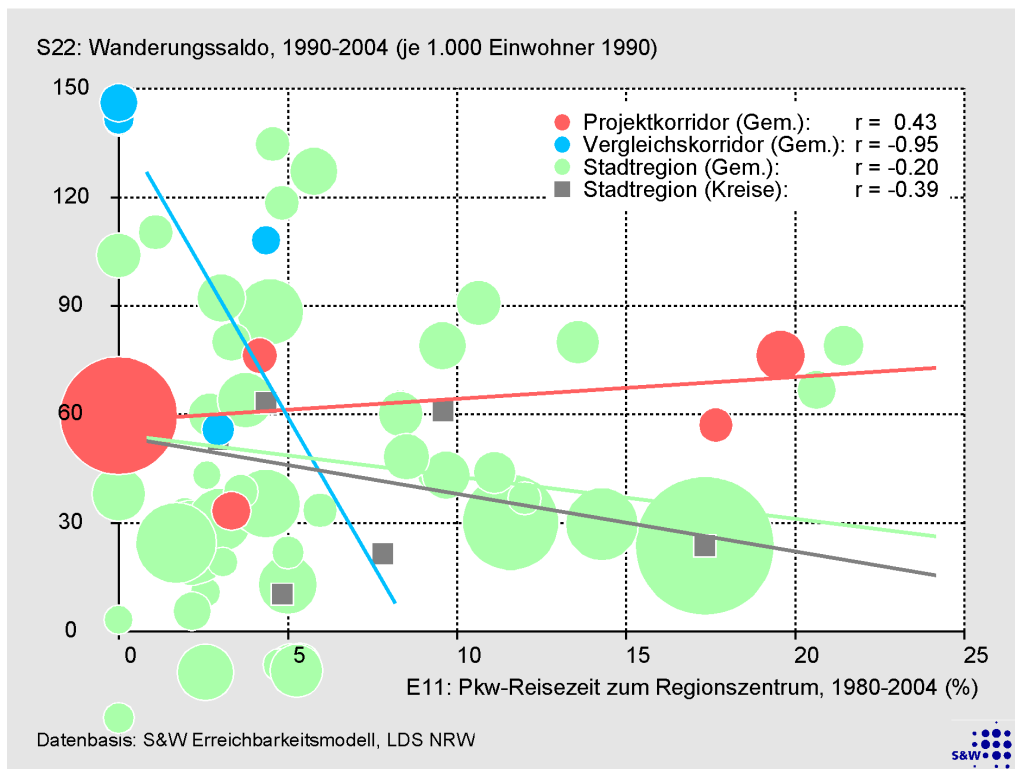


Abbildung 7.32 Pkw-Reisezeit nach Paderborn, 1980-2004, und Wanderungssaldo, 1990-2004.

Arbeitsplätze

Abbildung 7.33 zeigt die relative Entwicklung der sozialversicherungspflichtigen Arbeitsplätze seit 1990 für die Untersuchungsregion Paderborn. Es lässt sich eine räumliche Zweiteilung der Untersuchungsregion erkennen, mit der Grenze zwischen dem Projekt- und Vergleichskorridor als Trennlinie: Die im Osten der Region liegenden Gemeinden der Kreise Lippe und Höxter sowie die kreisfreie Stadt Bielefeld haben deutliche Beschäftigungsverluste von teilweise über 20 Prozent gehabt, die westlicher gelegenen Gemeinden überwiegend deutliche Zuwächse. Alle Gemeinden des Projektkorridors hatten Beschäftigungswachstum, Gemeinden des Vergleichskorridors geringeres Wachstum oder sogar Verluste.

Abbildung 7.34 stellt die relative Beschäftigungsentwicklung für die Kreise und die beiden Korridore dar. Hier wird sehr deutlich, dass die Beschäftigtenentwicklung im Projektkorridor relativ am stärksten war und die des Kreises Paderborn mitbestimmt hat. Dagegen fällt der Vergleichskorridor weit zurück. Eine ähnlich hohe positive Entwicklung hatte nur der Kreis Gütersloh zu verzeichnen, während die übrigen Kreise (Höxter, Lippe) sowie die Stadt Bielefeld seit 1990 eine noch schlechtere Entwicklung als der Vergleichskorridor aufwiesen.

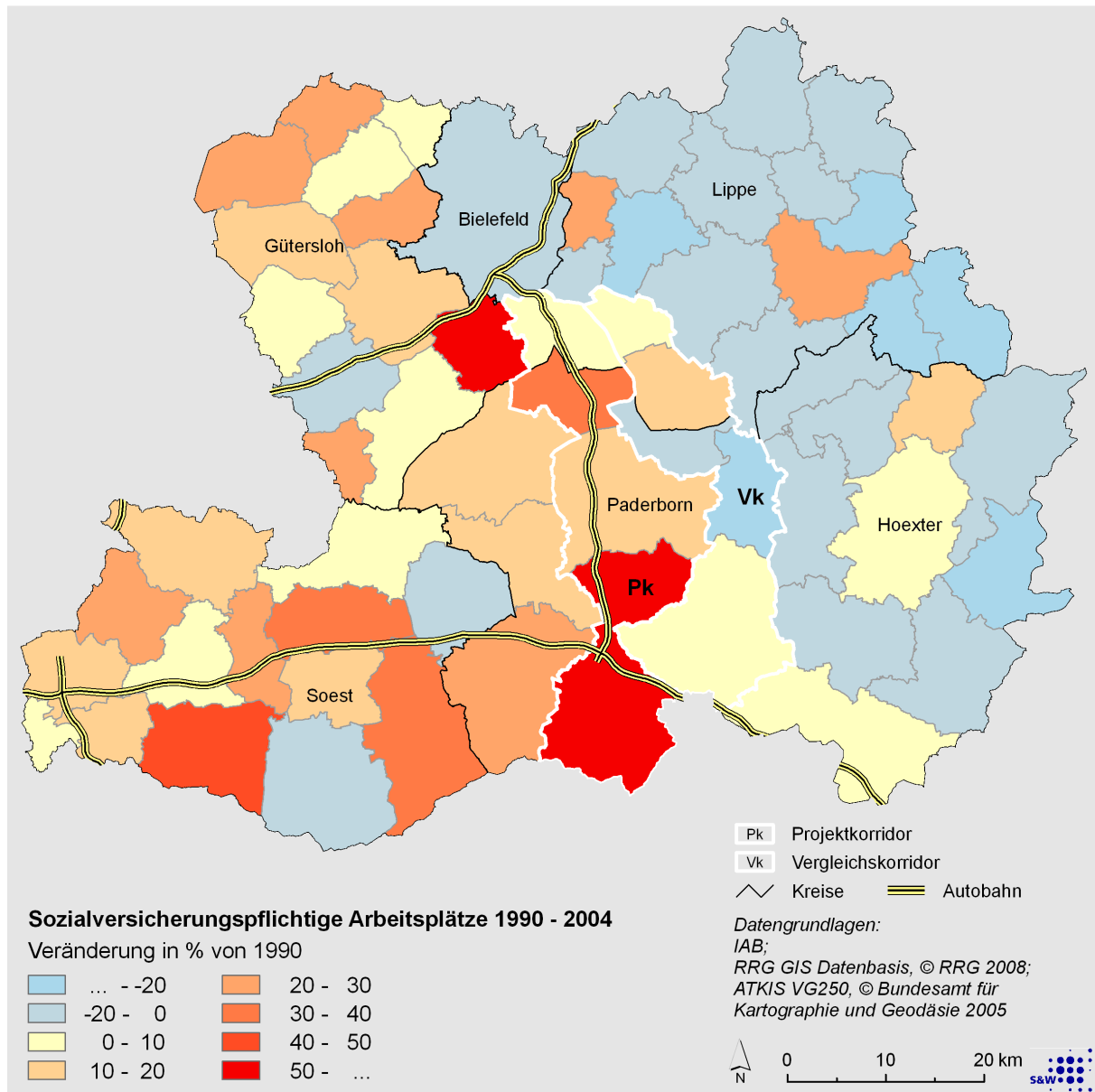


Abbildung 7.33 Arbeitsplätze, Entwicklung 1990-2004.

Die Gegenüberstellung der Erreichbarkeitsniveaus verschiedener Jahre mit den Veränderungsrate der Arbeitsplätze im Zeitraum 1990-2004 (Tabelle 7.9) zeigt fast durchweg leicht negative Korrelationen mit Ausnahme des Pkw-Erreichbarkeitspotentials, welches mit einem r von 0,36 leicht positive Zusammenhänge aufweist. Demnach nahmen Arbeitsplätze vor allem dort zu, wo ein hohes Pkw-Erreichbarkeitspotential zur Bevölkerung gegeben war. Die Korrelation der Veränderungsrate von Erreichbarkeitspotential und Arbeitsplätzen zeigt einen hohen negativen Zusammenhang. Dies bedeutet, dass trotz geringer relativer Erreichbarkeitsgewinne vor allem dort die Anzahl an Arbeitsplätzen stieg, wo ohnehin schon ein hohes Erreichbarkeitsniveau vorlag, und wo schon zuvor ein Großteil der Arbeitsplätzen vorhanden war, während eher ländliche Bereiche trotz starker Erreichbarkeitszunahmen keine überproportionalen Arbeitsplatzgewinne hatten. Aufgrund der dynamischen Entwicklung kann im Projektkorridor eine Sonderentwicklung in Bezug auf die Arbeitsplätze konstatiert werden, wenngleich die Arbeitsplatzgewinne sich auf die ohnehin schon zentralen Bereiche des Projektkorridors konzentrierten.

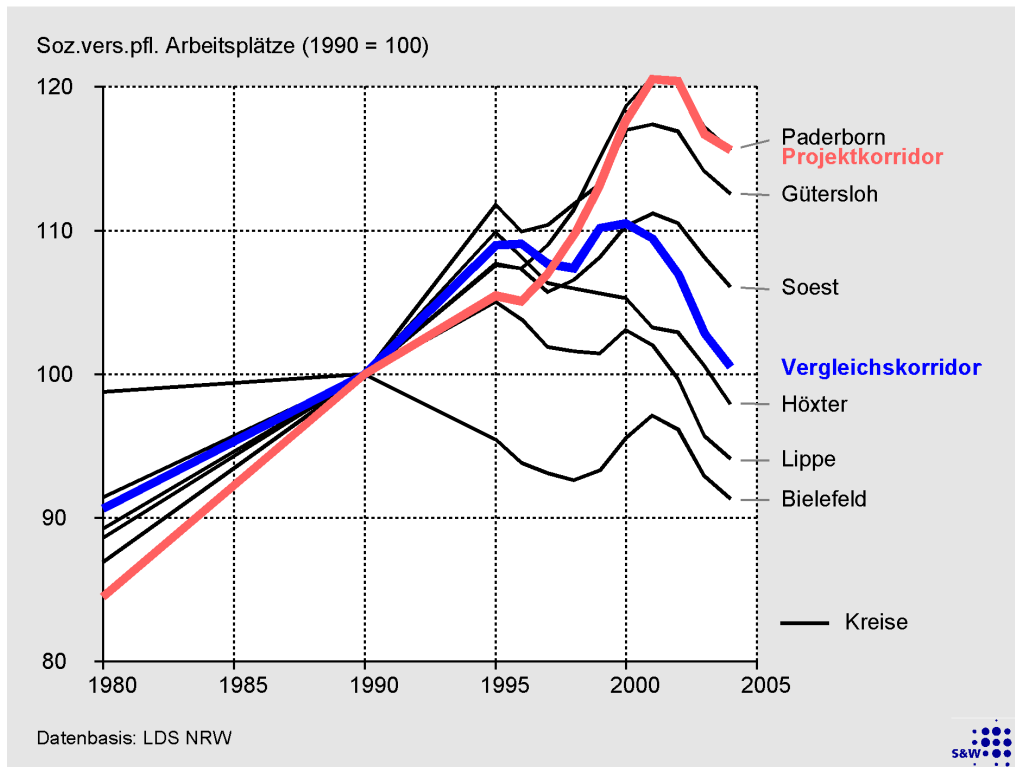


Abbildung 7.34 Arbeitsplätze, Korridore und Kreise, 1980-2004.

Tabelle 7.9 Erreichbarkeit und Arbeitsplätze.

Erreichbarkeitsindikator		Korrelationskoeffizient r für Veränderungsrate der Arbeitsplätze im Zeitraum 1990-2004 und Erreichbarkeitsniveau im Jahre				Korrelationskoeffizient r für Veränderungsrate im Zeitraum *		
		1980	1990	1996	2004	1990-2004		
		G	G	G	G	Pk	G	K
Distanz zu Regionszentrum		-0,17				0,40	-0,17	-0,48
Reisezeit zum Regionszentrum	E11 Pkw	-0,22	-0,20	-0,20	-0,20	-0,02	-0,07	0,24
	E12 ÖV	-0,11	0,10	-0,08	-0,10	0,04	-0,10	-0,16
	E13 Schnellste	-0,22	-0,21	-0,21	-0,22	-0,02	-0,01	0,10
Erreichbarkeitspotential	E31 Pkw	0,33	0,36	0,36	0,37	-0,62	-0,21	-0,34
	E32 ÖV	-0,22	-0,23	-0,25	-0,25	-0,17	-0,65	-0,12
	E33 Multimodal	-0,05	-0,05	-0,09	-0,12	-0,83	-0,39	-0,54

Pk: Projektkorridorogemeinden, G: Gemeinden der Untersuchungsregion, K: Kreise der Untersuchungsregion

* In der Zeile "Distanz zu Regionszentrum" werden die Veränderungsrate der Arbeitsplätze mit den Distanzen korreliert.

Berufspendler

Die räumlichen Muster der Berufspendlerverflechtungen in der Untersuchungsregion Paderborn werden von der Verteilung der regionalen Zentren geprägt (Abbildung 7.35). Im Gegensatz zu den anderen Fallstudien gibt es kein eindeutig dominierendes Arbeitsplatzzentrum in der Region, die Pendlerverflechtungen zeigen so die polyzentrale Struktur des Raums auf. Jedes Zentrum hat seinen eigenen Pendlereinzugsbereich mit höheren Pendlerzahlen. Zahlenmäßig in einer vergleichbaren Größenordnung sind die Pendlerströme zwischen den regionalen Zentren. Die Pendlerströme aus den Gemeinden der beiden Korridore sind überwiegend auf Paderborn ausgerichtet. Dies zusammen mit den Verflechtungen zwischen Paderborn und Bielefeld stellen den Korridor der A 33 als einen der bedeutendsten Pendlerkorridore in der Untersuchungsregion heraus.

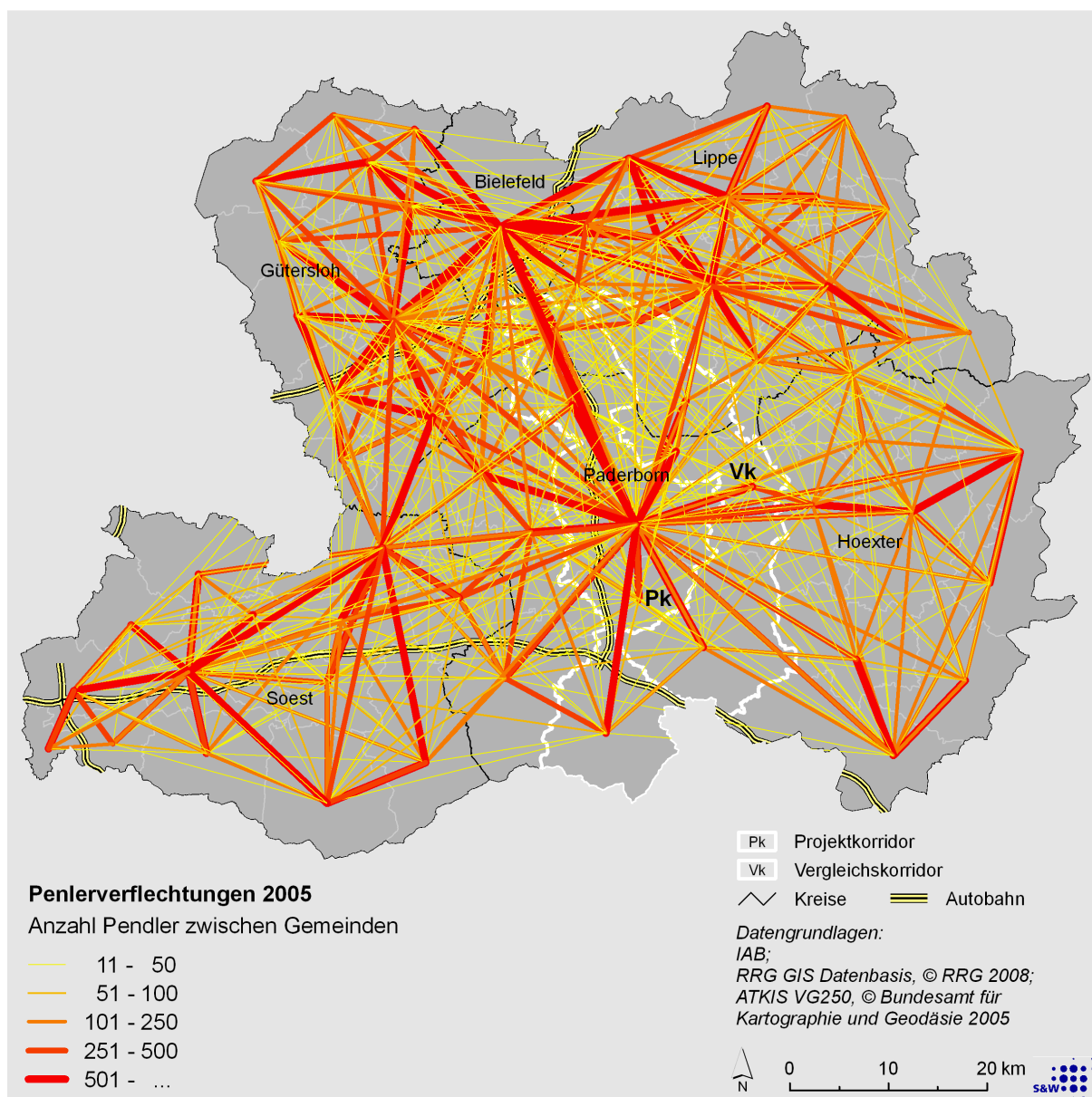


Abbildung 7.35 Pendlerverflechtungen, 2005.

Die Bedeutung von Paderborn als Arbeitsplatzzentrum ist im Wesentlichen auf die Nachbargemeinden beschränkt (Abbildung 7.36). Von hier gibt es absolut und relativ gesehen die höchsten Pendlerbewegungen nach Paderborn, danach fällt die Bedeutung Paderborns stark ab. Allerdings zeigt Abbildung 7.37, dass die Bedeutung Paderborns als Arbeitsplatzzentrum für die unmittelbar nördlich und südlich angrenzenden Gemeinden in den letzten Jahren relativ und teilweise auch absolut abgenommen hat, während Paderborn gleichzeitig für die westlich und weiter entfernt gelegenen Gemeinden relativ und absolut als Arbeitsplatzstandort an Bedeutung zugenommen hat.

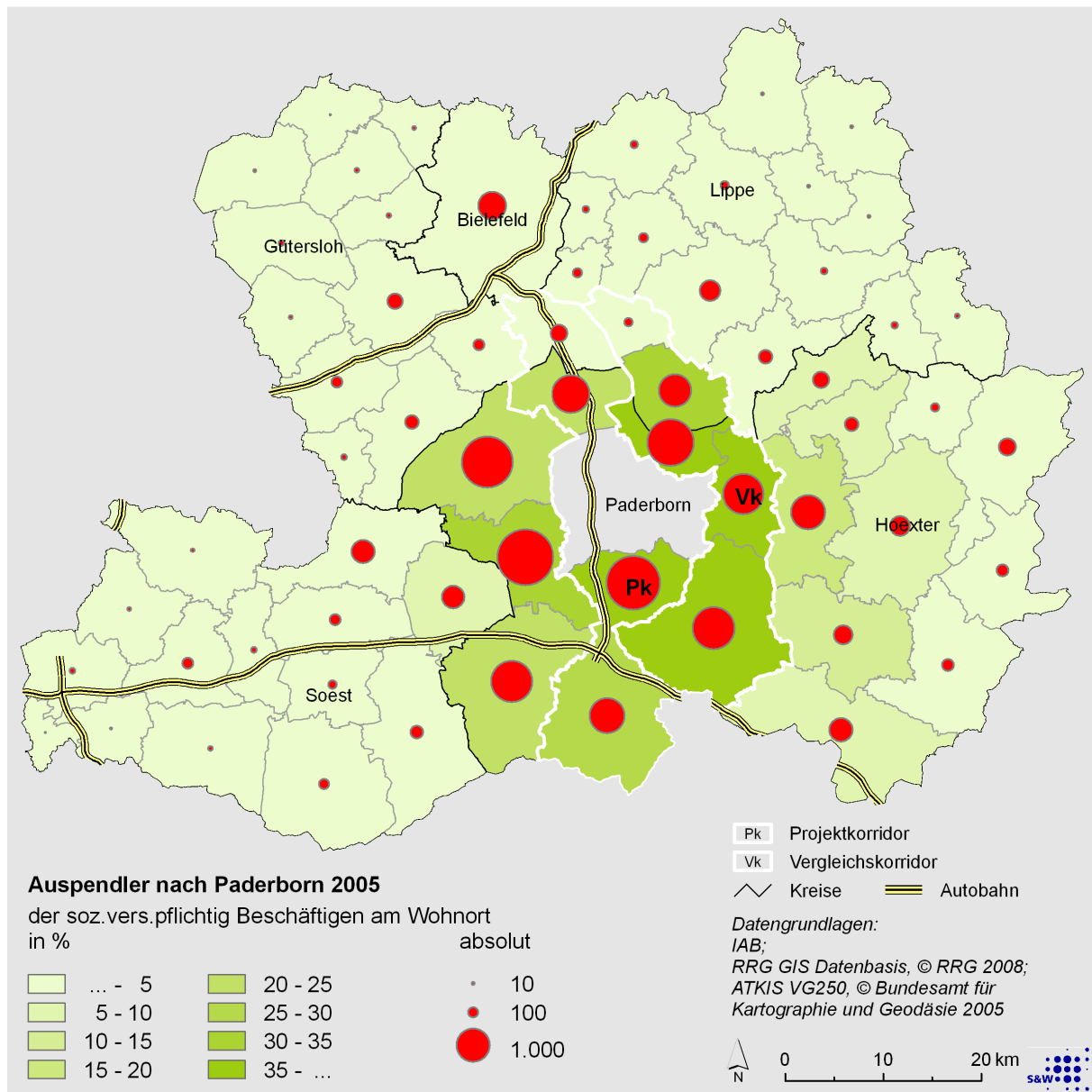


Abbildung 7.36 Auspendler nach Paderborn, 2005.

Der Auspendleranteil nach Paderborn korreliert erwartungsgemäß sehr stark mit der Distanz und der Reisezeit zum Stadtzentrum Paderborns mit Werten des Koeffizienten von etwa -0,6 (Tabelle 7.10), d.h. abnehmenden Anteilen mit zunehmender Entfernung bzw. Reisezeit. Auch der Indikator Erreichbarkeitspotential korreliert, wenn auch nicht ganz so stark, negativ mit dem Auspendleranteil.

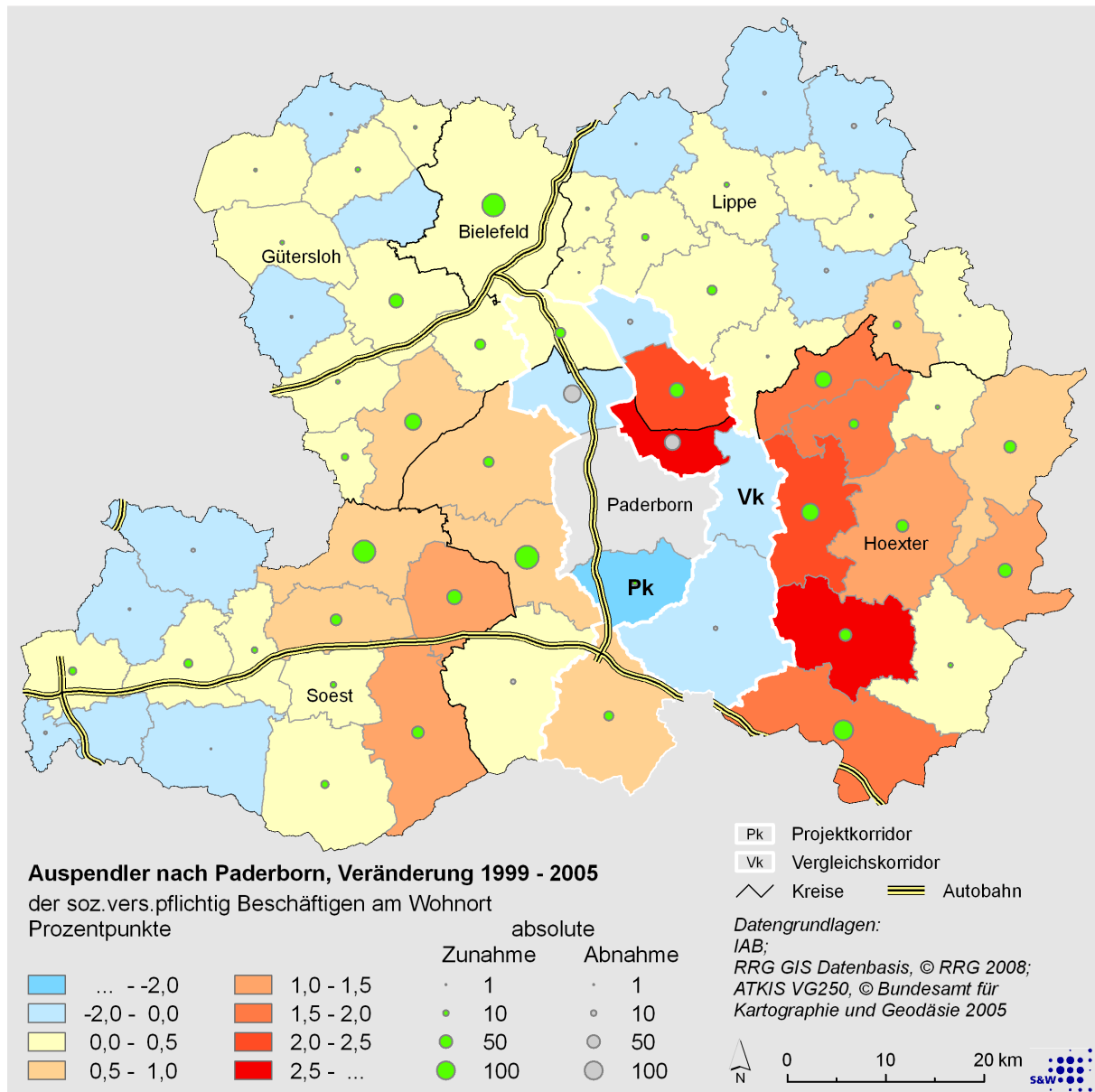


Abbildung 7.37 Auspendler nach Paderborn, Veränderung 1999-2005.

Abbildung 7.38 illustriert den Zusammenhang zwischen Auspendleranteil und Pkw-Reisezeit exemplarisch. Zwar gilt die Korrelation im Prinzip für alle Gemeinden der Untersuchungsregion, allerdings sind die Zusammenhänge für die Korridorgemeinden nochmals signifikant höher als für die übrigen Kommunen.

Betrachtet man die Zusammenhänge der Veränderungsdaten, so zeigt für den Projektkorridor die Distanz zum Regionszentrum sowie das ÖV-Erreichbarkeitspotential die höchsten Korrelationen mit $r > 0,9$ (Tabelle 7.10), während zu den Veränderungsdaten der Pkw-Erreichbarkeiten kaum Zusammenhänge zu erkennen sind. Auf der Ebene der Untersuchungsregion gibt es ebenfalls keinen Zusammenhang zwischen Erreichbarkeitsänderung und Auspendleranteil nach Paderborn. Somit können die Erreichbarkeitsniveaus innerhalb der Untersuchungsregion zwar die Höhe der Auspendleranteile erklären, die Veränderungsdaten der Erreichbarkeit können allerdings nicht die Veränderungen der Auspendleranteile erklären.

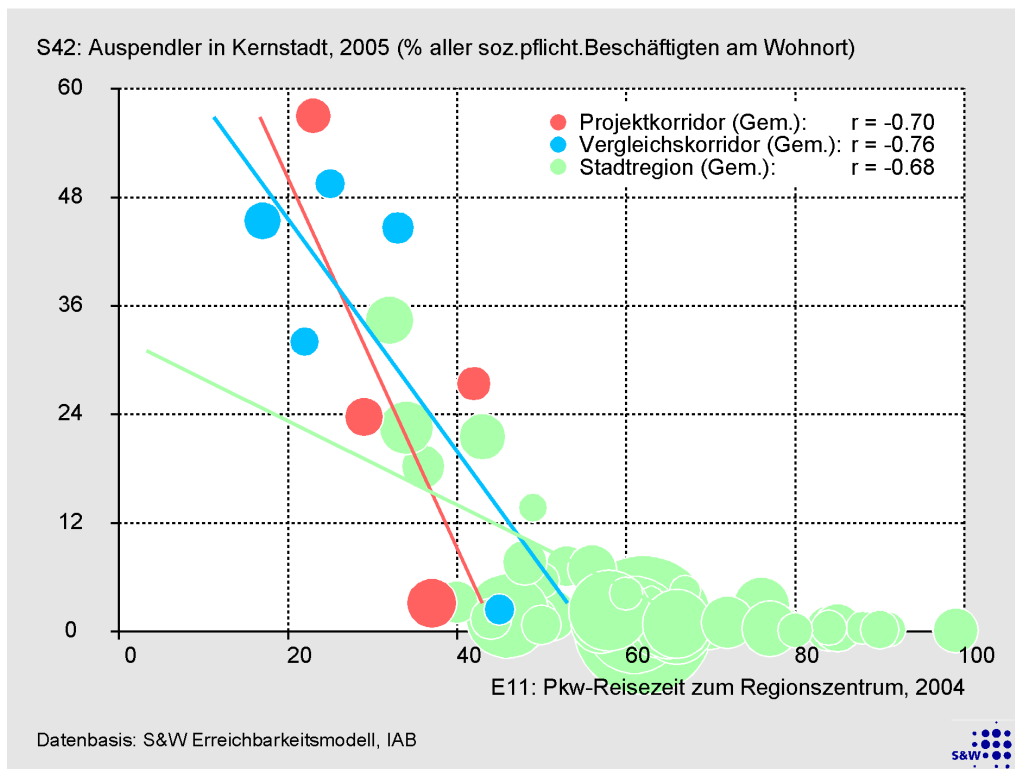


Abbildung 7.38 Pkw-Reisezeit zum Regionszentrum, 2004, und Auspendleranteil nach Paderborn 2005.

Tabelle 7.10 Erreichbarkeit und Auspendleranteil nach Paderborn.

Erreichbarkeitsindikator		Korrelationskoeffizient r für Niveau im Jahr		Korrelationskoeffizient r für Änderungsrate Erreichbarkeit vs. Veränderung Auspendleranteil nach Paderborn in Prozentpunkten *	
		1996 (1999)	2004 (2005)	1990-2004 (1999-2005)	
		G	G	Pk	G
Distanz zu Regionszentrum		-0,64	-0,65	0,96	-0,25
Reisezeit zum Regionszentrum	E11 Pkw	-0,68	-0,68	0,12	-0,06
	E12 ÖV	-0,43	-0,38	0,41	-0,02
	E13 Schnellste	-0,67	-0,67	0,12	0,04
Erreichbarkeitspotential	E31 Pkw	-0,01	-0,03	0,16	0,02
	E32 ÖV	-0,36	-0,37	-0,90	0,31
	E33 Multimodal	-0,30	-0,32	-0,36	0,13

Pk: Projektkorridorogemeinden, G: Gemeinden der Untersuchungsregion

abweichende Jahre für Auspendler in Klammern

* In der Zeile "Distanz zu Regionszentrum" werden die Veränderungsrate der Auspendler mit den Distanzen korreliert.

7.5 Wirkungszusammenhänge

Zuvor sind die Wirkungsindikatoren in ihren räumlichen Ausprägungen und ihrem Zusammenhang mit der Erreichbarkeit analysiert worden. Für zahlreiche Wirkungsindikatoren konnte gezeigt werden, dass im Kernbereich der Untersuchungsregion Paderborn Sonderentwicklungen stattgefunden haben, die häufig im Projektkorridor und im eng daran anschließenden Vergleichskorridor gleichartig waren. In diesem abschließenden analytischen Kapitel zur Fallstudie Paderborn werden die wichtigsten Ergebnisse für die Entwicklungen im Projektkorridor der Autobahn A 33 zusammengefasst und danach die räumlichen Veränderungen der gesamten Untersuchungsregion im Kontext der Erreichbarkeit zusammenführend diskutiert. Dort erfolgt schließlich eine Aufweitung der betrachteten Zusammenhänge über diejenigen mit der Erreichbarkeit hinaus, um abschließend eine integrierte Analyse zum Zusammenhang von Erreichbarkeit und räumlicher Entwicklung in der Untersuchungsregion Paderborn vorzustellen.

Räumliche Entwicklung im Projektkorridor der Autobahn A 33

Lassen sich durch den Bau einer neuen Autobahn wie der A 33 im Großraum Paderborn räumliche Wirkungen im vom Neubauprojekt durchzogenen Korridor feststellen? Diese Frage kann auf der Basis der empirischen Analysen für die Fallstudie Paderborn eingeschränkt mit ja beantwortet werden. Es konnte gezeigt werden, dass sich mit den im innerregionalen Vergleich überdurchschnittlichen Erreichbarkeitsverbesserungen räumliche Folgewirkungen in dem begünstigten Korridor, aber auch darüber hinaus einstellen. Die neue, an der Stadt Paderborn tangential vorbeiführende Autobahn erbrachte deutlichen Reisezeitverbesserungen für die Gemeinden am nördlichen und südlichen Ende des Projektkorridors, aber auch für die noch weiter nördlich und südlich liegenden Gemeinden. Andererseits waren die höchsten Steigerungen des Erreichbarkeitspotentials im Projekt- als auch im daran benachbarten Vergleichskorridor zu finden. Durch den Anschluss der Stadt Paderborn und seiner Umlandgemeinden an das überregionale Autobahnnetz wird die Erreichbarkeitssituation dieses Gebiets insgesamt deutlich verbessert.

Die Steigerungen der Preise für Bauland in den Gemeinden um die Stadt Paderborn herum und damit im Projekt- als auch im Vergleichskorridor sind die höchsten in der gesamten Untersuchungsregion, so dass nun im Korridor entlang der A 33 zwischen Paderborn und Bielefeld sich die höchsten Preisniveaus eingestellt haben.

Zu den räumlichen Entwicklungen im Projektkorridor zählen eine überproportionale Siedlungstätigkeit mit einer deutlichen Erhöhung des Verstädterungsgrads auch in der Kernstadt Paderborn. Dies ist in ähnlichem Umfang in den anderen Umlandgemeinden Paderborns außerhalb des Projektkorridors anzutreffen, einhergehend mit einer ebenfalls relativ hohen Entwicklung der Wohnbauflächen und des Wohnungsbestands. Alle diese Entwicklungen sind nicht nur entlang des Projektkorridors anzutreffen, sondern auch in nahezu allen direkt oder in einem zweiten Ring von um Paderborn liegenden Gemeinden. Die räumliche Integration der neuen Siedlungsbereiche ist vergleichsweise gering. Die Lage der neuen Siedlungsbereiche ist von der Lage der Autobahnauffahrten offenbar nicht beeinflusst.

Die Entwicklung der Bevölkerung im Projektkorridor gehört mit der des Vergleichskorridors und der diese beiden enthaltenden Kreises Paderborn mit Abstand zu den höchsten in der gesamten Untersuchungsregion. Innerhalb des Projektkorridors steigen die Einwohnerzuwächse mit zunehmender Entfernung zur Stadt Paderborn, außerhalb nehmen sie deutlich ab. Das Wanderungssaldo der Gemeinden des Projektkorridors wird in der Region zwar noch von einigen Gemeinden übertroffen, unter ihnen einige aus dem Vergleichskorridor, ist aber insgesamt deutlich über dem Regionsdurchschnitt. Hier hat insbesondere die Stadt Paderborn als eine Kernstadt der Untersuchungsregion einen sehr

hohen Wanderungssaldo, welcher beispielsweise mehr als doppelt so hoch ist wie der von der zweiten Kernstadt Bielefeld.

Auch die Entwicklung der Arbeitsplätze im Projektkorridor liegt zusammen mit der des umgebenden Kreises Paderborn an der oberen Spitze der Untersuchungsregion. Allerdings bleibt hier, anders als bei den zuvor diskutierten Wirkungsindikatoren, der Vergleichskorridor weit hinter dem Projektkorridor zurück. Die Entwicklung der Auspendler nach Paderborn ist im Projektkorridor sehr unterschiedlich. Während die direkt an Paderborn angrenzenden Kommunen sogar rückläufige Pendlerzahlen haben, sind in den etwas weiter entfernten, auch von Reisezeitgewinnen profitierenden Gemeinden leichte Zuwächse zu verzeichnen. Diese bleiben aber klar hinter den Zuwächsen an Auspendlern nach Paderborn zurück, die andere Kommunen im Westen und Osten Paderborns ohne Autobahnverbindung dorthin zu verzeichnen haben.

In der Fallstudie Paderborn konnte so gezeigt werden, dass nicht nur die Gemeinden im Projektkorridor, sondern offenbar auch Kommunen unmittelbar westlich und östlich davon von der durch die A 33 hinzugewonnenen Lagegunst profitieren. Diese Gemeinden weisen ebenfalls für einzelne Indikatoren überdurchschnittliche Entwicklungen auf, wobei mit rein quantitativen Methoden nicht geklärt werden kann, ob diese Entwicklungen auf die A 33 oder insbesondere für die Gemeinden des Vergleichskorridors auf ihre Bedeutung als heilklimatische Kurorte bzw. als Fremdenverkehrsorte zurückgeht.

Erreichbarkeit und räumliche Entwicklung in der Untersuchungsregion Paderborn

Der zweite, regionsweite Zugang zum Thema der räumlichen Wirkungen von Verkehrsprojekten besteht in der Analyse der Zusammenhänge von Erreichbarkeit und den anderen Wirkungsindikatoren in der gesamten Untersuchungsregion Paderborn. Für diesen Zweck wurden die Wirkungsindikatoren für die gesamte Untersuchungsregion visuell aufbereitet und Korrelationsanalysen zum Zusammenhang von Niveaus und Veränderungen zwischen Erreichbarkeit und den Indikatoren durchgeführt. Nun werden diese Zusammenhänge zusammenfassend diskutiert und mit einer auf multiplen Regressionsanalysen basierenden Abschätzung der räumlichen Entwicklung in der Untersuchungsregion am Beispiel der Bevölkerungsveränderung abgerundet.

Die Situation der Erreichbarkeit in der Untersuchungsregion Paderborn ist anders als in den anderen Fallstudienregionen. Einerseits entwickeln sich die Reisezeiten zur Stadt Paderborn erwartungsgemäß günstiger entlang der Autobahnen als in den Bereichen ohne Autobahnanschluss. Die Autobahn A 33 wirkt hier nicht als tangentielle sondern als radiale Verbindung der Stadt Paderborn zu den großen Ost-West-Autobahnkorridoren am nördlichen und südlichen Rand der Untersuchungsregion. Andererseits, und dies ist der wesentliche Unterschied zu den anderen Fallstudien, liegt das höchste Erreichbarkeitspotential nicht in der in der Untersuchungsregion zentral gelegenen Stadt Paderborn, sondern entlang der Autobahnen zum Ruhrgebiet im Westen der Region. Zudem sind die höchsten Steigerungen des Pkw-Erreichbarkeitspotentials im Zentrum der Region zu finden (mit der Ausnahme der noch höheren Steigungen im Nordwesten der Region), während sie in den anderen Regionen tendenziell am Rande lagen. Somit liegt in der Untersuchungsregion eine unter Erreichbarkeitsgesichtspunkten nachholende Entwicklung der Kernbereiche der Region gegenüber anderen Bereichen vor.

Der Zusammenhang zwischen dem Erreichbarkeitsniveau und dem Bodenwertniveau ist dementsprechend auch relativ schwach ausgebildet, da die höchsten Bodenwerte im Zentrum der Region nicht mit den höchsten Erreichbarkeitsniveaus zusammenfallen. Auch die Änderungen der Bodenwerte haben nur einen begrenzten Zusammenhang mit der Änderung der Erreichbarkeit, da hier unterschiedliche räumliche Entwicklungen pas-

sieren. Während die Erreichbarkeitsänderungen vornehmlich im Projektkorridor und im Nordwesten der Region am höchsten sind, sind die höchsten Bodenwertsteigerungen in den Paderborner Umlandgemeinden anzutreffen, die über geringere Erreichbarkeitszuwächse verfügen.

Der Verstädterungsgrad steht in der Untersuchungsregion in einem hohen Zusammenhang mit dem Erreichbarkeitspotential für Pkw und noch höher für den ÖV, da bei letzterem vor allem die gut erschlossenen, an wichtigen Bahnlinien liegenden Zentren mit ihren hohen Siedlungsflächenanteilen relevant sind. Die Verstädterungsgrade und ebenso die Wohnbauflächen steigen am stärksten im Zentrum der Region mit Projekt- und Vergleichskorridor und schwächer an den Rändern. Die Zusammenhänge der Veränderungen zu den Veränderungen der Erreichbarkeiten sind schwächer ausgebildet als der Zusammenhang zur Distanz zum Regionszentrum. Wohnungen werden relativ am meisten an den gut erreichbaren Standorten gebaut, die Wirkungen von Erreichbarkeitsänderungen sind nicht eindeutig.

Die Bevölkerung wächst am stärksten im Zentrum entlang der Autobahn A33 und in einigen Randbereichen im Nordwesten und Westen der Region. Der Zusammenhang der Bevölkerungsveränderung und auch des Wanderungssaldos zur Reisezeit zum Zentrum sind daher negativ, der Zusammenhang zum Erreichbarkeitspotential ist positiv. Die Änderungen der Erreichbarkeit deuten in dieselbe Richtung, d.h. die Verbesserung der Erreichbarkeit - insbesondere der Pkw-Reisezeiten zum Regionszentrum - werden nicht durch entsprechende Bevölkerungssteigerungen begleitet; bei den Erreichbarkeitspotentialen ist der Zusammenhang aufgrund des jeweils komplexen Musters von Bevölkerungsveränderung und Erreichbarkeitsveränderung uneindeutig. Die Wohnstandortwahl der Bevölkerung innerhalb der Region ähnelt in Bezug auf die Wanderungsverflechtungen der Stadt Paderborn dem Muster einer in frühen Phasen der Suburbanisierung stehenden Stadtregion. Paderborn hat deutliche Wanderungsgewinne von den weiter entfernten, eher ländlich geprägten Gemeinden vor allem im Osten der Region, gibt aber wiederum Bevölkerung an die direkt umliegenden Gemeinden ab. Hierfür ist das Erreichbarkeitsniveau von Paderborn ein positiver Faktor, die Veränderung scheint dagegen bei der Wohnstandortwahl eine geringere Rolle zu spielen.

Der Beitrag der Bodenwerte zur Erklärung der Wohnstandortwahl in der Untersuchungsregion verändert sich über die Zeit (Tabelle 7.11). Hatte das Bodenwertniveau im Jahre 1980 noch einen negativen Zusammenhang zu den Veränderungsraten von Wohnungen und Einwohnern und dem Wanderungssaldo, verliert sich dieser eindeutige Zusammenhang mit der starken Dynamik des Bodenmarktes über die Zeit. Der nunmehr zum Teil positive Zusammenhang zwischen Bodenwertniveau und den Veränderungsraten zeigt, dass Wohnstandorte durchaus in relativ teureren Gemeinden gesucht werden. Andersherum betrachtet reagiert der Bodenmarkt auf die durch die steigende Wohnungs- und Einwohnerzahl gestiegene Attraktivität durch Preissteigerungen. Je höher die relativen Zuwächse an Wohnungen und Einwohnern und je höher das Wanderungssaldo, desto stärker steigt der Bodenwert (Abbildung 7.39).

Der Zusammenhang der Veränderungsraten von Wohnungsbestand und Einwohnern sowie dem Wanderungssaldo und dem Verstädterungsgrad ist eindeutig. Die Wohnstandortwahl fokussiert sich auf Gemeinden mit höherem Freiraumanteil und weniger auf Gemeinden mit hohem Siedlungsflächenanteil (Tabelle 7.12, Abbildung 7.40). Zu erwarten ist auch die hohe Korrelation zwischen der Wohnungs- und Einwohnerveränderung sowie dem Wanderungssaldo und den Zuwächsen an Verstädterung.

Die Veränderung bei den Arbeitsplätzen über die Zeit hat wie die der Einwohner einen klaren Bezug zum Niveau der Erreichbarkeit, die Wirkung von Erreichbarkeitsänderungen ist eher diffus. Die Pendlerverflechtungen zeigen den begrenzten Einzugsbereich der Stadt Paderborn, aber deren zeitliche Entwicklung auch die wachsende Bedeutung Paderborns als Arbeitsplatzzentrum für westlich und östlich gelegene Gemeinden.

Tabelle 7.11 Bodenwert und Wohnungen, Bevölkerung, Wanderungen.

Bodenwert		Korrelationskoeffizient r für Zusammenhang mit									
		Wohnungen				Einwohner				Wanderungs-saldo	
		1980-2004		1990-2004		1980-2004		1990-2004		1990-2004	
		G	K	G	K	G	K	G	K	G	K
Niveau	1980	-0,36	-0,24	-0,47	-0,24	-0,39	-0,12	-0,43	-0,16	-0,18	-0,10
	1990	-0,21	-0,42	0,10	-0,37	0,24	-0,33	0,16	-0,33	0,07	-0,02
	1996	0,29	0,39	0,14	-0,31	0,28	-0,15	0,18	-0,20	0,08	0,04
	2004	0,28	-0,24	0,08	-0,29	0,27	-0,10	0,16	-0,17	0,05	0,02
Veränderung	1980-2004	0,58	0,04	0,53	-0,14	0,71	0,22	0,60	0,04	0,30	-0,09
	1990-2004	0,03	0,25	0,04	0,09	0,19	0,41	0,10	0,27	-0,02	0,26

G: Gemeinden der Untersuchungsregion, K: Kreise der Untersuchungsregion

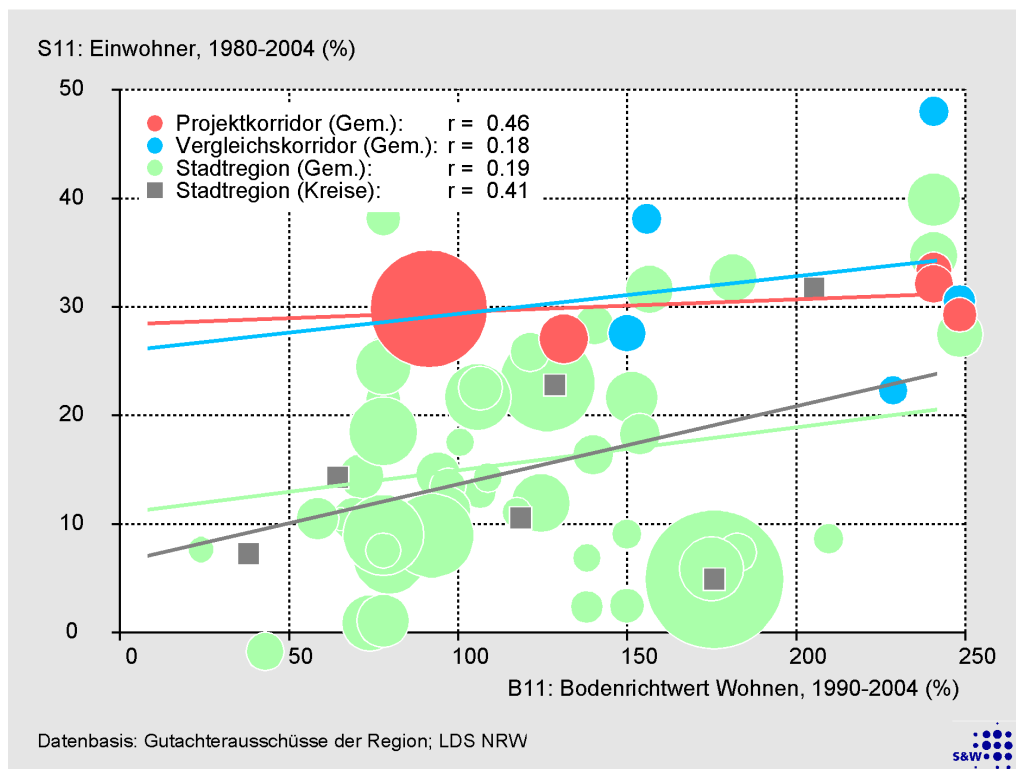


Abbildung 7.39 Bodenwert 1990-2004 und Bevölkerungsentwicklung 1980-2004.

Zum Abschluss wird wie in den anderen Fallstudien versucht, mit einer Kombination der verschiedenen Indikatoren die räumliche Entwicklung in der Untersuchungsregion Paderborn integrierend zu erklären. Dazu sind die Erreichbarkeitsindikatoren mit ihren Niveaus und ihren Veränderungen über die Zeit, die Bodenwertniveaus und der Verstärkungsgrad in einem multiplen Regressionsansatz miteinander verknüpft worden, um die Bevölkerungsveränderung in einem Zeitraum von 25 Jahren für Gemeinden und Kreise der Region zu schätzen.

Tabelle 7.12 Verstärterungsgrad und Wohnungen, Bevölkerung, Wanderungen.

Verstärterungsgrad		Korrelationskoeffizient r für Zusammenhang mit									
		Wohnungen				Einwohner				Wanderungs-saldo	
		1980-2004		1990-2004		1980-2004		1990-2004		1990-2004	
		G	K	G	K	G	K	G	K	G	K
Niveau	1993	-0,29	-0,59	-0,52	-0,63	-0,29	-0,50	-0,39	-0,56	-0,26	-0,32
	2004	-0,22	-0,54	-0,46	-0,58	-0,22	-0,45	-0,33	-0,50	-0,23	-0,27
Veränderung 1993-2004		0,62	0,88	0,65	0,74	0,65	0,88	0,62	0,81	0,35	0,61

G: Gemeinden der Untersuchungsregion, K: Kreise der Untersuchungsregion

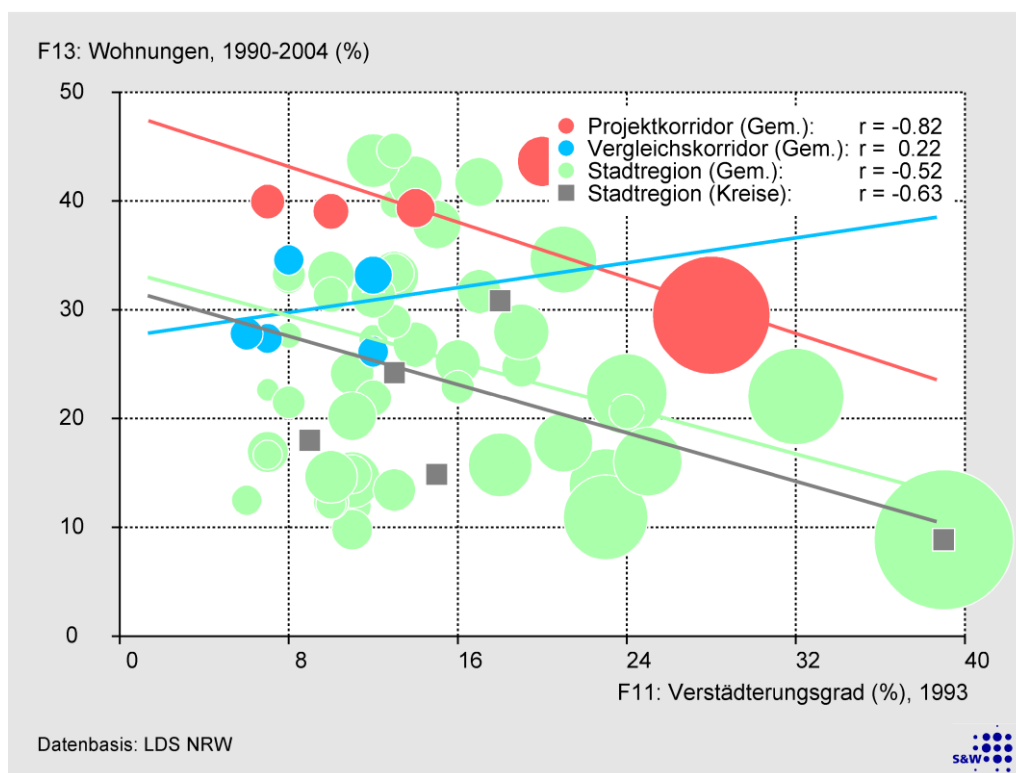


Abbildung 7.40 Verstärterungsgrad 1993 und Entwicklung Wohnungsbestand 1990-2004.

Wie in den anderen Fallstudien auch, ist anstelle eines multiplikativen (logarithmischen) ein additiver multipler Regressionsansatz gewählt worden, da die erklärenden Faktoren Erreichbarkeit, Bodenwert und Verstärterungsgrad bei der Wohnstandortwahl substituierbar sind. Auch wie bei den anderen Fallstudien ist es nicht das Ziel der Regression, einen möglichst hohen statistischen Zusammenhang zu erlangen, welches bei den benutzten Variablen möglich wäre, sondern eine theoretisch nachvollziehbare Kombination von Variablen einschließlich ihrer Wirkungsrichtung mit hoher Erklärungskraft zu erlangen. Die Regressionen wurden gewichtet mit der Bevölkerungszahl der Gemeinden bzw. Kreise unter Einbeziehung der Kernstadt Paderborn durchgeführt.

Die Ergebnisse der mit unterschiedlichen Variablen bzw. Jahren durchgeführten Regressionen untermauern die zuvor gemachten Beobachtungen zum besonderen Verhältnis von

Erreichbarkeitsniveau und -veränderung, Bodenpreisniveau und Verstädterungsgrad in der Untersuchungsregion Paderborn, in der die Einwohnerdynamik am stärksten in den zentralen Bereichen und nicht, wie in den anderen Fallstudien, eher zum Rande des Untersuchungsraums hin größer wird. Zur Erklärung des Bevölkerungswachstums in den Gemeinden und Kreisen trägt das Erreichbarkeitsniveau positiv bei, genauso wie die Veränderung der Erreichbarkeit. Auch das Bodenwertniveau wird von der Bevölkerung als Ausdruck der Attraktivität der Wohnstandorte positiv in der Standortentscheidung bewertet. Die Höhe des Verstädterungsgrads, d.h. das Ausmaß der Flächeninanspruchnahme einer Gemeinde für Siedlungszwecke, wird negativ eingeschätzt.

Tabelle 7.13 und Abbildung 7.41 zeigen die Ergebnisse einer beispielhaften ausgewählten Regression mit dem Pkw-Erreichbarkeitspotential als Erreichbarkeitsvariable. Auf beiden betrachteten räumlichen Ebenen werden sehr hohe Bestimmtheitsmaße erreicht; dies liegt auf der Gemeindeebene bei $r^2 = 0,73$ und für die Kreisebene bei $r^2 = 0,97$. Abbildung 7.41 zeigt die Gegenüberstellung von beobachteten und geschätzten Werten. Sichtbar wird die hohe Übereinstimmung der Wertepaare sowohl für die Kreis- als auch für die Gemeindeebene. Bei den Gemeinden tauchen in der Untersuchungsregion Paderborn nur sehr vereinzelte Ausreißer auf, deren Veränderungsrate nicht in der richtigen Dimension geschätzt wird, während dies in den anderen Fallstudienregionen häufiger auftritt. Zur Erklärung des im Vergleich zu den anderen Fallstudien höheren Bestimmtheitsmaßes in der Untersuchungsregion Paderborn und der geringen Zahl an Ausreißern sind zwei Unterschiede zu den anderen Räumen maßgeblich. Zum einen ist die Untersuchungsregion Paderborn räumlich heterogener, d.h. es gibt ein weniger deutliches Kern-Rand-Gefälle als in den anderen Regionen, wo es dann schwieriger ist, lokale Spitzen der Bevölkerungsentwicklung aus räumlich eher stetig ab- oder zunehmenden Daten zu schätzen. Zum anderen sind aufgrund der Kommunalreform in NRW vor über 30 Jahren die Gemeinden größer als in den anderen Fallstudien, d.h. die in den anderen Fallstudienregionen vorliegende starke Variation in der Ausprägung der Bevölkerungsdynamik zwischen benachbarten Gemeinden wird in Paderborn bereits auf der Ebene der großen Gemeinden abgefangen, so dass hier schon nivellierte Werte in die Schätzung eingehen.

Tabelle 7.13 Koeffizienten und Ergebnisse einer multiplen Regressionsanalyse der relativen Bevölkerungsveränderung von Gemeinden und Kreisen der Untersuchungsregion Paderborn 1980-2004.

Variable (Einheit)	Variablenname	Koeffizienten bei Schätzung für Ge- meinden	Koeffizienten bei Schätzung für Kreise
Pkw Erreichbarkeitspotential 1980 (Reisezeitgewichtete Bevölkerung)	E31_1980	0.01154	0.01082
Pkw Erreichbarkeitspotential, Veränderung 1980- 2004 (Prozent)	E31_8004	0.54650	1.38773
Bodenwertniveau 1980 (Euro)	B11_1980	0.15947	0.23245
Verstädterungsgrad 1980 (Prozent)	F11_1988	-1.05070	-1.52066
Konstante		-35.79370	-45.65995
Multipler Korrelationskoeffizient r		0.85315	0.98717
Bestimmtheitsmaß r^2		0.72787	0.97451

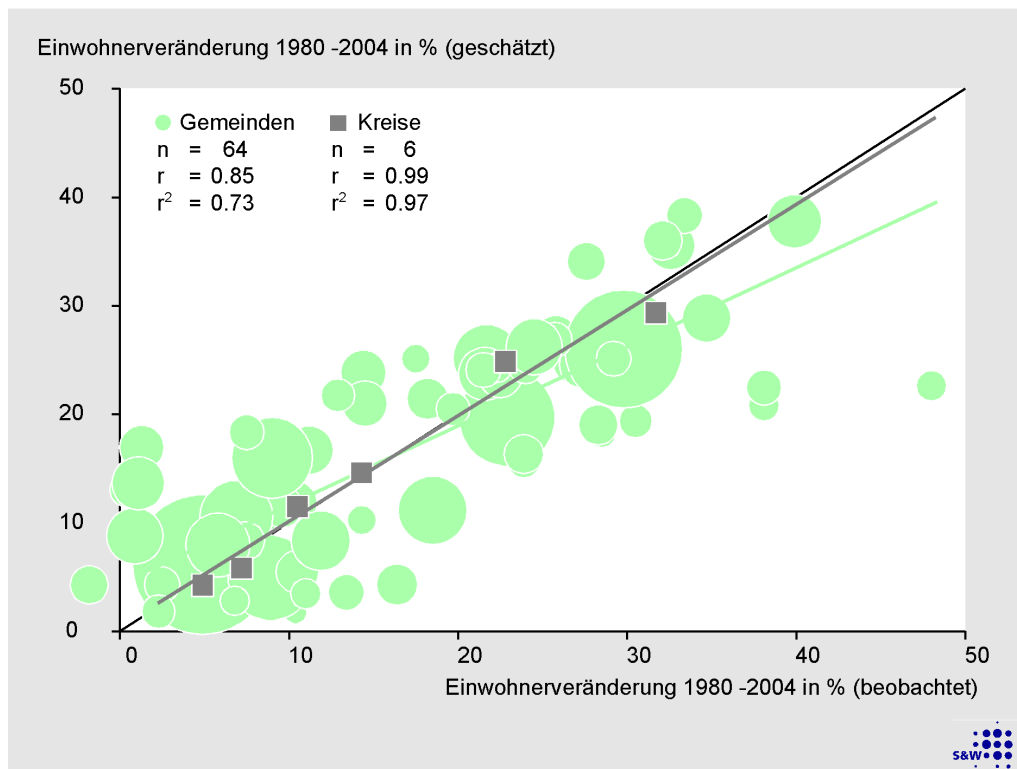


Abbildung 7.41 Beobachtete vs. geschätzte Bevölkerungsveränderung der Gemeinden und Kreise der Untersuchungsregion Paderborn 1980-2004.

8 Fallstudie Hamburg

Die räumlichen Auswirkungen der Reaktivierung einer tangentialen Bahnlinie im Norden Hamburgs, der so genannten AKN Linie A3 zwischen Elmshorn und Henstedt-Ulzburg, stehen im Mittelpunkt der Fallstudie Hamburg. Abbildung 8.1 zeigt die Untersuchungsregion Hamburg mit der AKN Linie A3 im Kontext der Siedlungsstruktur, der wichtigsten Verkehrsverbindungen, sowie des Projekt- und Vergleichskorridors. Die Region umfasst neben der Freien und Hansestadt Hamburg sieben Kreise in den Bundesländern Niedersachsen und Schleswig-Holstein: Kreise Harburg und Stade (beide Niedersachsen), Kreise Herzogtum Lauenburg, Pinneberg, Segeberg, Steinburg und Stormarn (alle SH). Dieses Gebiet ist 7.694 km² groß, misst in Nord-Süd-Richtung 107 km und in West-Ost-Richtung 125 km. Die Eisenbahntrasse passiert die Hansestadt Hamburg nördlich als Tangente. Im Westen schließt sie an die Bahnstrecke Hamburg-Sylt an, während sie im Osten an weitere AKN S-Bahn-Linien von Kaltenkirchen bzw. Ulzburg nach Hamburg anschließt.

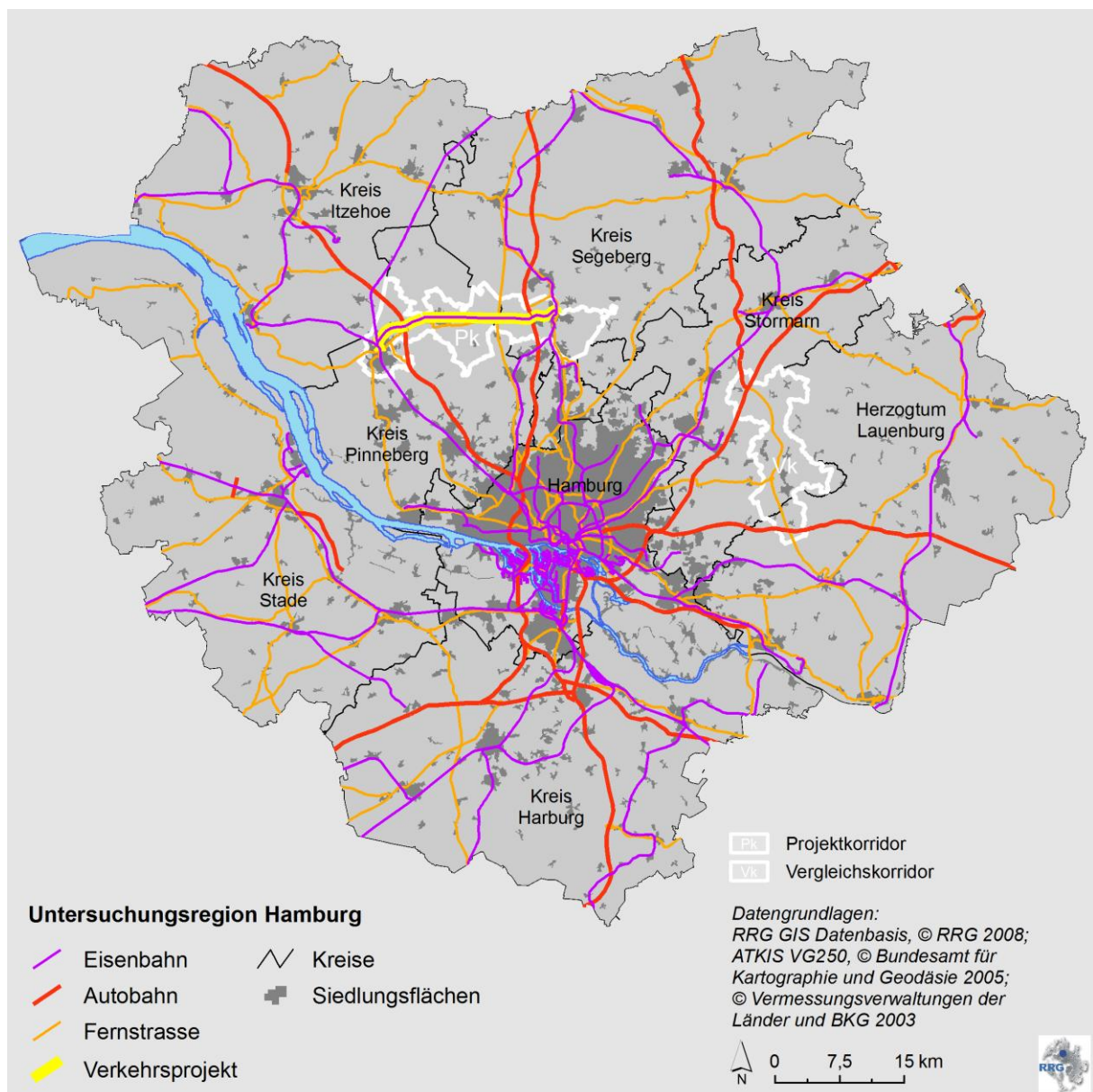


Abbildung 8.1 Untersuchungsregion der Fallstudie Hamburg mit S-Bahn-Linie AKN A3.

Der Projektkorridor verläuft im Norden von Hamburg in west-östlicher Richtung. Er umfasst neun Kommunen zwei Landkreisen: Alveslohe (Kreis Segeberg), Barnstedt (Kreis Pinneberg), Bockholt-Hanredder (Kreis Pinneberg), die Stadt Elmshorn (Kreis Pinneberg), Heede (Kreis Pinneberg), Hemdingen (Kreis Pinneberg), Henstedt-Ulzburg (Kreis Segeberg), Klein Offenseth-Sparrieshoop (Kreis Pinneberg), und Langeln (Kreis Pinneberg). Die Fläche des Korridors beträgt ca. 150 km² und seine Länge etwa 31 km. Eine entsprechende hochwertige, zu Hamburg tangentielle Straßenverbindung zwischen den Korridor-Endpunkten existiert nicht. Allerdings ist weiter nördlich mit dem Neubau der A 20 – Nordumfahrung Hamburg – eine entsprechende Straßenverbindung in Planung. Die beiden Endpunkte des Korridors sind mit Eisenbahnen und Autobahnen (A 7 Hamburg-Flensburg; A 23 Hamburg-Heide) radial an Hamburg angeschlossen.

Beim vorliegenden Infrastrukturprojekt handelt es sich um die Reaktivierung einer für den Personenverkehr seit geraumer Zeit stillgelegten Schienenverbindung. Die Anfänge der Strecke datieren auf das Jahr 1907, als erstmalig eine durchgehende Personenverkehrsverbindung zwischen Elmshorn und Ulzburg eröffnet wurde. Der östliche Teilabschnitt von Barmstedt bis Henstedt wurde jedoch 1973 als Teil der EBO-Strecke Elmshorn-Oldesloe aufgrund sinkender Fahrgastzahlen stillgelegt (AKN, 2006). Personenverkehr wurde seitdem nur im westlichen Teil zwischen Elmshorn und Barmstedt aufrechterhalten. Erst 1992 wurde nach grundlegenden Modernisierungen und Erneuerungsarbeiten der durchgehende Personenverkehr zwischen beiden Endpunkten wieder aufgenommen; letzte Ausbaumaßnahmen wurden 1999 abgeschlossen (Abbildung 8.2). In den Folgejahren wurden zusätzlich zur Wiederaufnahme des Personenbetriebes auch die Bahnknoten Henstedt und Ulzburg sowie die AKN Linien A1 und A2 gründlich saniert, u.a. mit dem Bau des Tunnels Ulzburg sowie dem zweigleisigen Ausbau der Strecke Hamburg-Kaltenkirchen und der Modernisierung der Strecke Ulzburg-Süd nach Norderstedt Mitte.

Neben diesen Aus- und Neubauten der Eisenbahninfrastrukturen im Norden Hamburgs wurden im Betrachtungszeitraum noch einige Hamburger Stadtbahnstrecken verlängert, der Harburger Tunnel eröffnet, die ICE-Strecke Richtung Berlin ausgebaut sowie eine Reduzierung von Fahrtzeiten auf mehreren Strecken realisiert. Zudem hat es in der Untersuchungsregion Hamburg seit 1980 auch signifikante Entwicklungen im Straßennetz gegeben. Zu den größeren Straßenbauprojekten zählen beispielsweise der Weiterbau der A 23 (Itzehoe-Heide) und der Bau der B 5 (Itzehoe-Brunsbüttel) im nordwestlichen Teil der Untersuchungsregion, die Eröffnung der A 24 nach Berlin (1981) sowie der A 250 nach Lüneburg und der Ausbau der Bundesstraße Bargteheide-Kiel zur Autobahn A 21, welcher im Untersuchungszeitraum noch nicht abgeschlossen war.

Der Vergleichskorridor erstreckt sich östlich von Hamburg tangential in Nord-Süd-Richtung zwischen den Autobahnen A 1 (Hamburg-Lübeck) und A 24 (Hamburg-Berlin). Er besteht aus folgenden acht Kommunen in den Landkreisen Stormarn und Herzogtum Lauenburg: Grande (Kreis Stormarn), Hammoor (Kreis Stormarn), Grönwohld (Kreis Stormarn), Kasseburg (Kreis Herzogtum Lauenburg), Kuddewörde (Kreis Stormarn), Lütjensee (Kreis Stormarn), Steinburg (Kreis Stormarn), Todendorf (Kreis Stormarn), sowie Tritttau (Kreis Stormarn). Der Vergleichskorridor ist etwa 21 km lang und besitzt eine Fläche von ca. 100 km², und ist somit etwas kürzer und kleiner als der Projektkorridor. Im Vergleichskorridor führt die Bundesstraße B 404 in Nord-Süd-Richtung, jedoch gibt es keine zu Hamburg tangentielle Eisenbahnverbindung. Ähnlich wie im Projektkorridor sind die Endpunkte des Vergleichskorridors über Autobahnen (A 1 bzw. A 24) gut an Hamburg angebunden. Die Bundesstraße B 404 ist in den letzten Jahren nicht weiter ausgebaut worden; wiewohl in jüngster Zeit zunehmend gefordert wurde, diese Bundesstraße zur A 21-Ostumfahrung Hamburgs auszubauen (vgl. z.B. Landeshauptstadt Kiel, 2005; MWV, 2008; IHK Kiel, 2008).

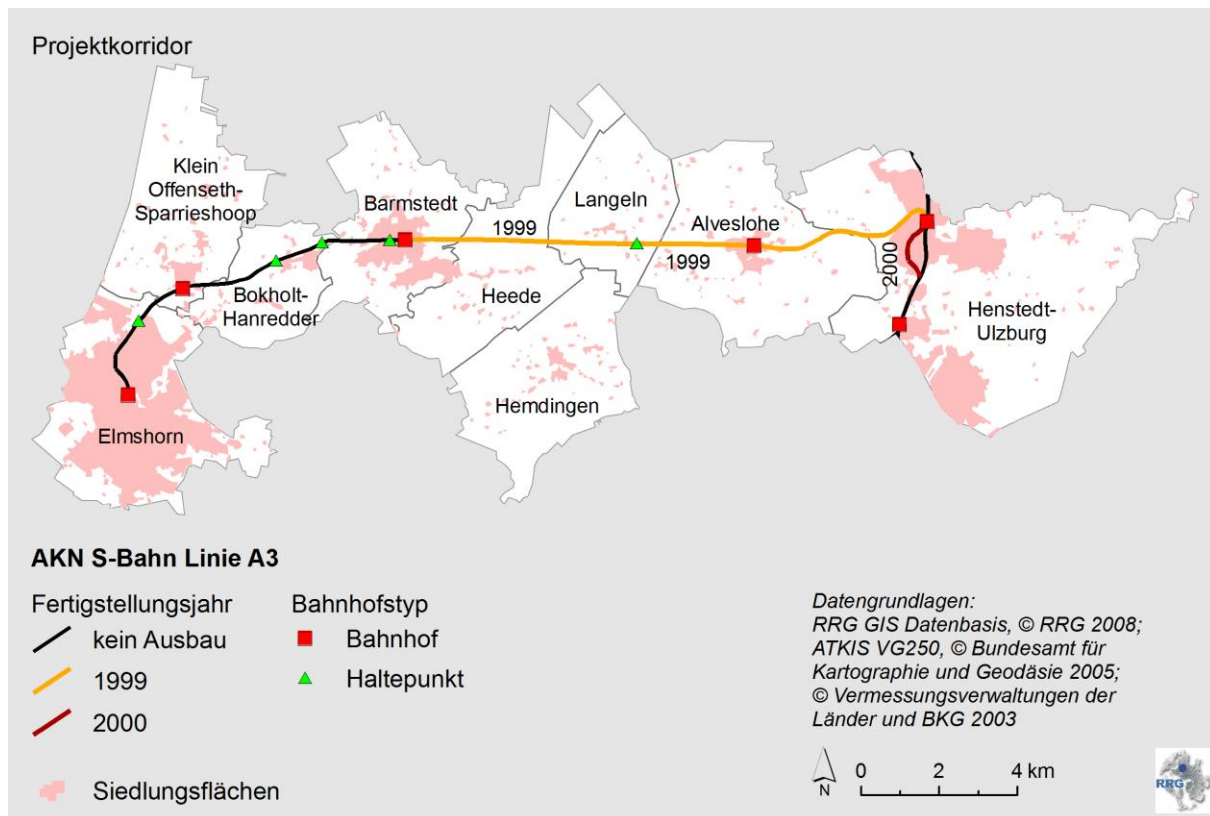


Abbildung 8.2 Entwicklung der S-Bahn-Linie A3 in der Untersuchungsregion Hamburg.

8.1 Wirkungen auf Erreichbarkeit

Welche Wirkungen die S-Bahn-Linie A3 auf die Erreichbarkeitsverhältnisse im Kontext der gesamten Untersuchungsregion hat, wird nachfolgend mit den einzelnen Erreichbarkeitsindikatoren in ihrer räumlichen Ausprägung und zeitlichen Dynamik dargestellt. Da das zu untersuchende Infrastrukturprojekt eine Bahnstrecke ist, liegt der Fokus der Analyse auf den ÖV-Erreichbarkeiten.

Reisezeit

Für den Indikatortyp Reisezeit wird die Reisezeit mit den verschiedenen Verkehrsmitteln zum Kern der Untersuchungsregion, also zum Hamburger Stadtzentrum benutzt. Hierfür ist für jede Rasterzelle der Untersuchungsregion über die jeweils in den verschiedenen Jahren vorhandenen Verkehrsnetze die zeit kürzeste Strecke zum Zentrum der Stadt Hamburg berechnet worden. Abbildung 8.3 zeigt für das Jahr 2004 eine Isochronenkarte mit der ÖV-Reisezeit aus der Untersuchungsregion Hamburg in das Stadtzentrum auf der Basis von Rasterzellen. In Abbildung 8.4 sind die Reisezeitdifferenzen zwischen den beiden Jahren kartiert.

Die Reisezeiten nehmen erwartungsgemäß von Hamburg aus nach außen hin kontinuierlich zu. Allerdings ist diese Zunahme räumlich nicht gleichmäßig, sondern wird wesentlich vom vorhandenen Eisenbahnnetz bestimmt. Deutlich sichtbar werden entlang der Bahnlinien Korridore kürzerer Reisezeiten, und zwischen diesen Korridoren Gebiete ohne unmittelbare Bahnerschließung mit vergleichsweise hohen Reisezeiten.

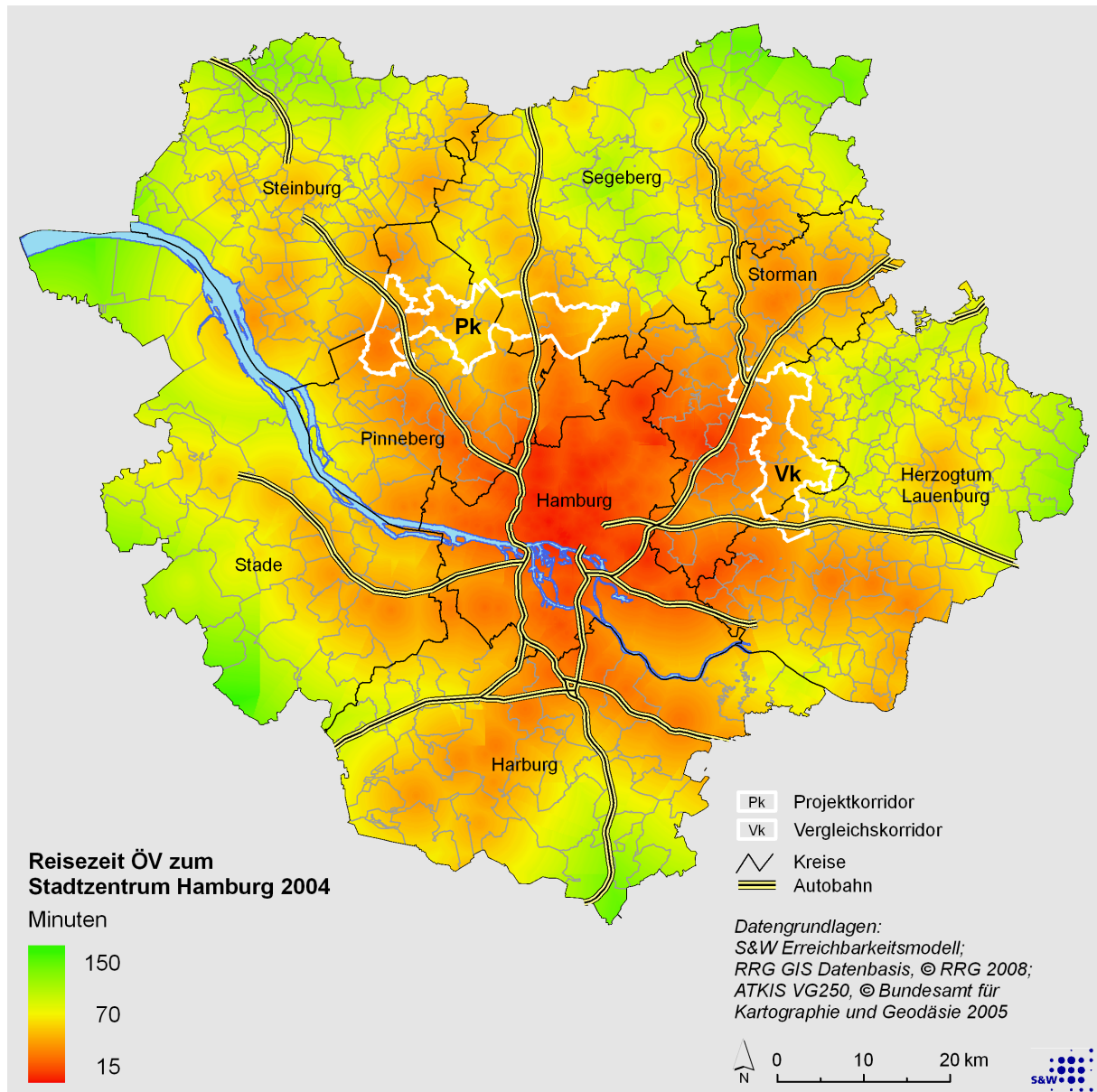


Abbildung 8.3 Reisezeit ÖV zum Stadtzentrum Hamburg, 2004.

Abbildung 8.4 zeigt, dass die Bahnlinie AKN A3 zusammen mit dem Ausbau der nord-südlich verlaufenden AKN-Linien nördlich von Hamburg mit die höchsten Reisezeitgewinne in der Untersuchungsregion erbracht hat. Der westliche Teil des Projektkorridors profitiert aber deutlich geringer von den Investitionen. Die Reisezeitgewinne betragen maximal fünfzehn bis zwanzig Minuten und sind räumlich eng begrenzt. Im Durchschnitt reduziert sich die Fahrtzeit je Einwohner des Korridors um fünf Minuten; im Vergleichskorridor sowie in der gesamten Untersuchungsregion Hamburg beträgt die ÖV-Reisezeitverminderung durchschnittlich nur eine Minute.

Sichtbar wird anhand des Erreichbarkeitsindikator Reisezeit zum Stadtzentrum Hamburg wie eine tangentiale Bahnverbindung ein Gebiet zwischen den radialen Bahnverbindungen erschließt und dort Erreichbarkeitswerte bietet, die ansonsten nicht in diesen Zwischenräumen vorzufinden sind.

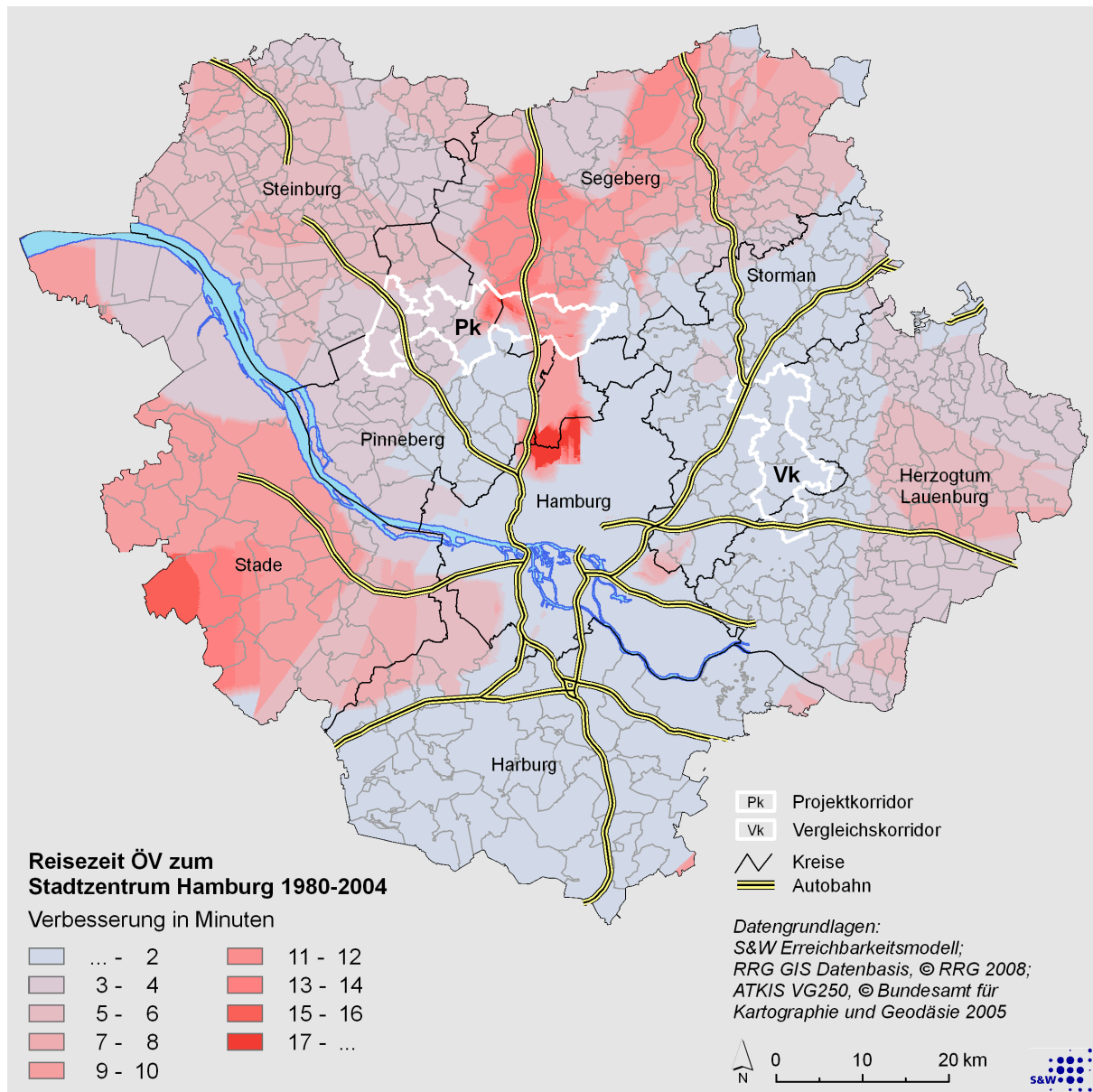


Abbildung 8.4 Reisezeit ÖV zum Stadtzentrum Hamburg, Veränderung 1980-2004.

Potentialerreichbarkeit

Dargestellt werden die Ergebnisse dieses Indikatortyps für die ÖV-Erreichbarkeit mit den Einwohnern als Zielaktivität. Abbildung 8.5 zeigt die räumliche Verteilung des Potentials im Jahre 2004, während Abbildung 8.6 die relative Entwicklung seit 1990 illustriert.

Das räumliche Muster des ÖV-Erreichbarkeitspotentials ist sternförmig: Die höchsten Erreichbarkeiten liegen im Bereich der Stadt Hamburg und den angrenzenden Gemeinden sowie entlang der Eisenbahnkorridore vor. Aber auch die Gemeinden im Projektkorridor haben relativ gute Erreichbarkeitswerte, insbesondere wenn man sie mit Gemeinden in anderen Gebieten zwischen den radial verlaufenden Bahnlinien vergleicht. Hier und am Rande der Untersuchungsregion liegen nur sehr unterdurchschnittliche Erreichbarkeitswerte vor.

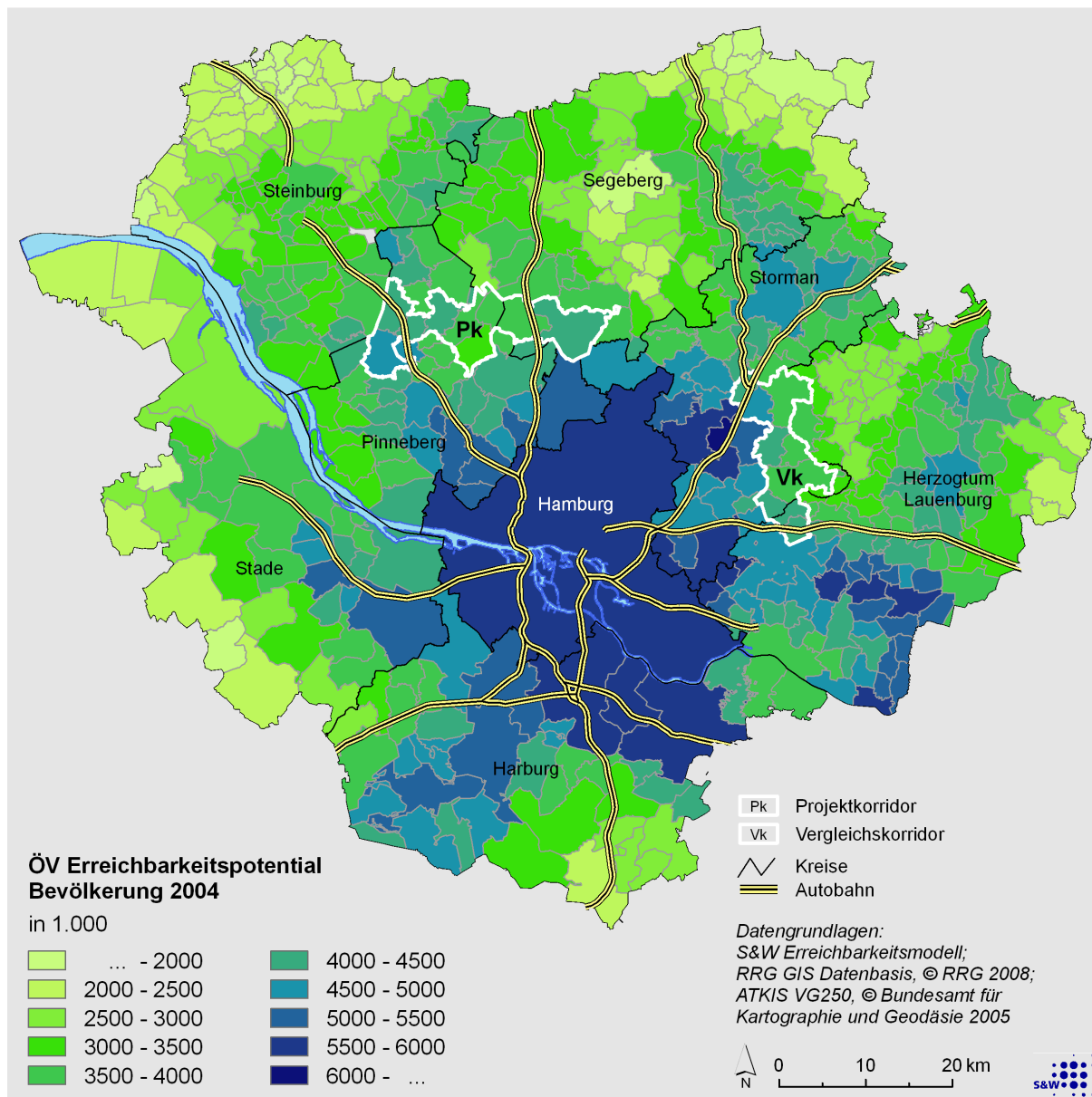


Abbildung 8.5 ÖV-Erreichbarkeitspotential Bevölkerung, 2004.

Bei den relativen Veränderungen an Potentialerreichbarkeit seit 1990 treten zwei Gebiete in der Untersuchungsregion besonders hervor (Abbildung 8.6). Neben dem Bahnkorridor in Richtung Stade ist dies der AKN-Korridor nördlich von Hamburg mit einem Teil des Projektkorridors. Die relativen Steigerungen betragen im Durchschnitt des Projektkorridors 25 Prozent, im Vergleichskorridor wie in der gesamten Stadtregion hingegen weniger als zwanzig Prozent.

Zusammenhänge

Tabelle 8.1 stellt die Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Indikatorarten in Form der jeweiligen Korrelationskoeffizienten dar. Ergänzt werden die Erreichbarkeitsindikatoren um einen Indikator, der die Distanz zum Hamburger Stadtzentrum abbildet.

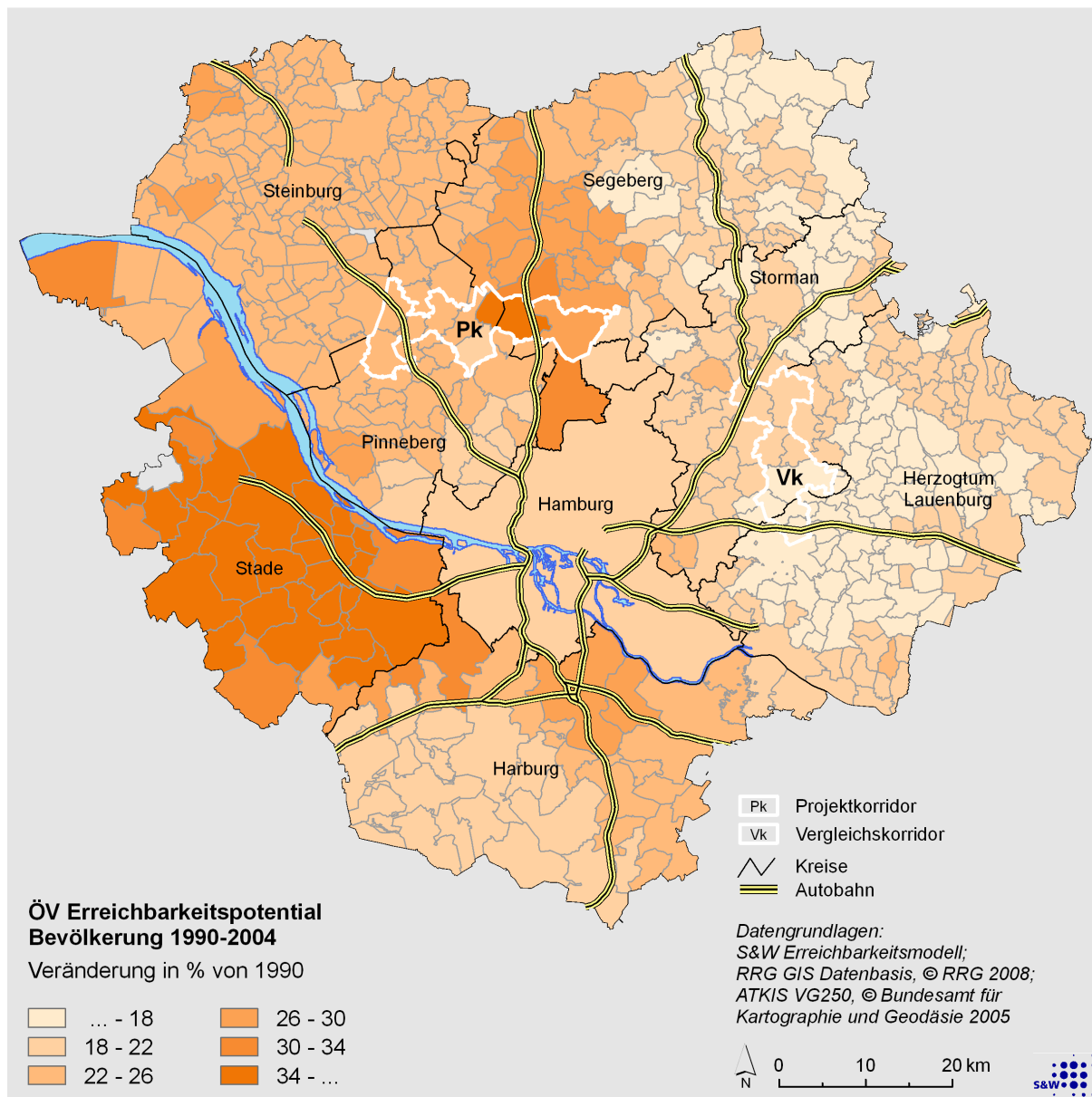


Abbildung 8.6 ÖV-Erreichbarkeitspotential Bevölkerung, Veränderung 1980-2004.

Ein paarweiser Vergleich der Niveaus der verschiedenen Erreichbarkeitsindikatoren zeigt sehr hohe, über die Zeit konstante Korrelationen mit Koeffizienten r von jeweils mehr als 0,8.

Abbildung 8.7 verdeutlicht anhand eines Vergleiches der Distanz zum Regionszentrum und des ÖV-Erreichbarkeitspotentials, dass für die gesamte Untersuchungsregion ein hoher negativer Trend zu beobachten ist (abnehmendes ÖV-Erreichbarkeitspotential bei zunehmender Distanz), welcher sich im Projektkorridor tendenziell umkehrt mit zunehmenden ÖV-Erreichbarkeitspotentialen bei zunehmender Distanz. Da es sich beim untersuchten Verkehrsprojekt um eine tangentielle Verbindung handelt, sind die Distanzen zum Stadtzentrum Hamburg für alle Projektkorridor-gemeinden nahezu identisch, so dass die Korrelation stark von den beiden Eckgemeinden des Korridors, d.h. Elmshorn und Henstedt-Ulzburg, welche gleichzeitig auch die größten Gemeinden sind, dominiert werden.

Tabelle 8.1 Zusammenhang der ÖV-Erreichbarkeitsindikatoren auf Gemeindeebene.

Erreichbarkeitsindikatoren		Korrelationskoeffizient r für Niveaus im Jahr				Korrelationskoeffizient r für Veränderungsra-ten im Zeitraum *	
		1980	1990	1996	2004	1980-2004	1990-2004
Distanz zum Regions-zentrum	Reisezeit Zentrum	0,89	0,88	0,89	0,89	0,01	-0,08
	Kumulierte Einwohner	-0,81	-0,80	-0,80	-0,80	0,24	0,12
	Potential Bevölkerung	-0,86	-0,86	-0,87	-0,87	0,36	0,23
Reisezeit zum Regions-zentrum	Kumulierte Einwohner	-0,93	-0,94	-0,93	-0,94	0,32	0,17
	Potential Bevölkerung	-0,96	-0,96	-0,95	-0,95	0,78	0,76
Kumulierte Einwohner	Potential Bevölkerung	0,92	0,92	0,92	0,91	0,34	0,18
Kumulierte Einwohner	Kumulierte Arbeitsplätze	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Potential Bevölkerung	Potential Arbeitsplätze	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

* Korrelation der Veränderungsraten der Erreichbarkeit mit den Distanzen.

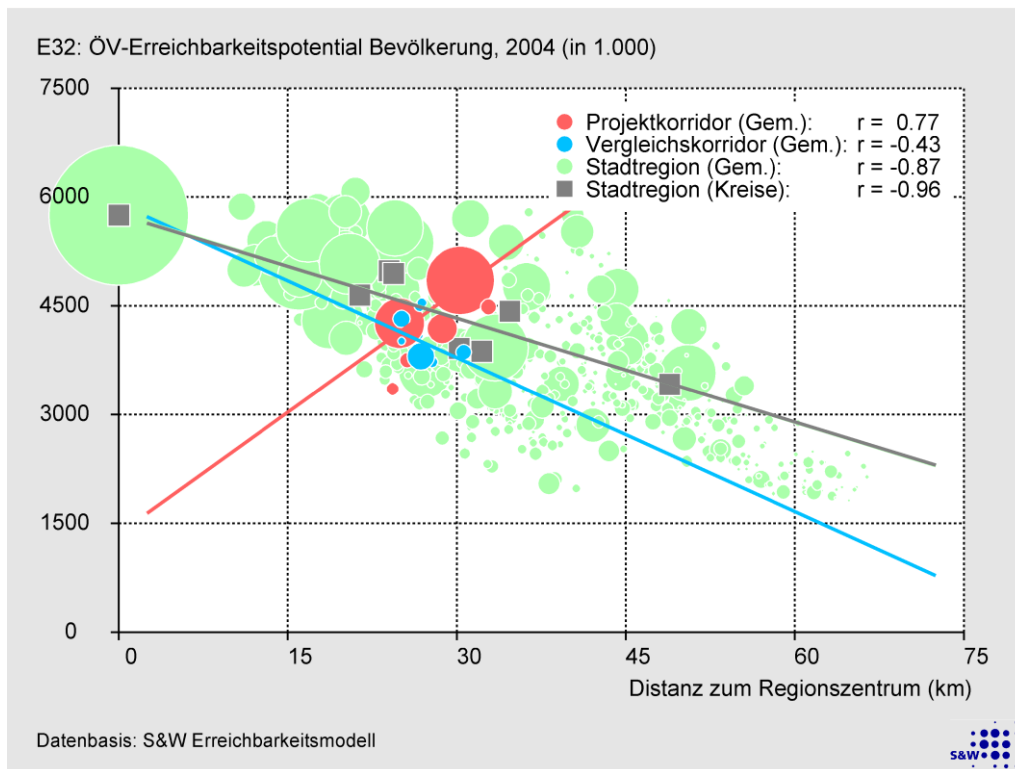


Abbildung 8.7 Distanz zum Regionszentrum und ÖV-Erreichbarkeitspotential Bevölkerung, 2004.

Die Korrelationen der Veränderungsraten miteinander (Tabelle 8.1) sind erwartungsgemäß weniger stark mit Ausnahme des Vergleichs Reisezeit zum Regionszentrum und ÖV-Erreichbarkeitspotential mit $r = 0,78$ sowie dem Vergleich Erreichbarkeit Bevölkerung zu Erreichbarkeit Arbeitsplätzen. So gut wie kein Zusammenhang ist zu erkennen zwischen der Distanz zum Regionszentrum und den Veränderungsraten der ÖV-Reisezeiten. Abbildung 8.8. stellt exemplarisch die Distanz zum Regionszentrum mit der Veränderungsrate

des ÖV-Erreichbarkeitspotentials gegenüber. Während auf Gemeindeebene für die Stadtregion mit $r = 0,36$ ein leicht positiver Zusammenhang zu messen ist, steigt der Zusammenhang für die Projektkorridorcommunen auf $0,85$, allerdings mit einem negativen Vorzeichen, d.h. mit zunehmender Distanz zum Stadtzentrum Hamburg nehmen tendenziell auch die Erreichbarkeitszuwächse ab.

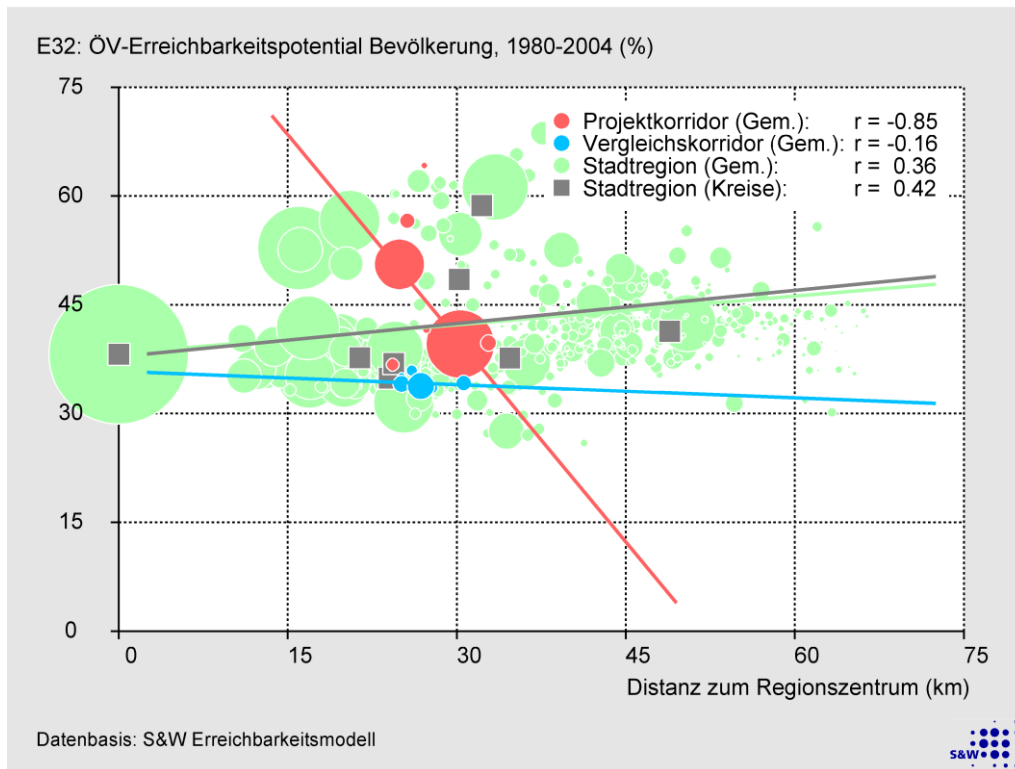


Abbildung 8.8 Distanz zum Regionszentrum und ÖV-Erreichbarkeitspotential Bevölkerung, 1980-2004.

Ein starker Zusammenhang besteht auch zwischen den Niveaus der Pkw- und ÖV-Erreichbarkeitsindikatoren auf Gemeindeebene (Tabelle 8.2), welcher über die Jahre stabil geblieben ist; allerdings sind die Korrelationen der jeweiligen Veränderungsraten gering (Reisezeit Zentrum) bis gar nicht vorhanden.

Tabelle 8.2 Zusammenhang der Pkw- und ÖV-Erreichbarkeitsindikatoren auf Gemeindeebene.

Erreichbarkeitsindikatoren	Korrelationskoeffizient r für Niveaus im Jahr				Korrelationskoeffizient r für Veränderungsraten im Zeitraum	
	1980	1990	1996	2004	1980-2004	1990-2004
Reisezeit Zentrum	0,89	0,88	0,86	0,86	-0,27	-0,13
Kumulierte Bevölkerung	0,72	0,73	0,72	0,72	-0,03	0,05
Potential Bevölkerung	0,73	0,75	0,74	0,71	-0,08	0,01

8.2 Wirkungen auf Bodenwerte

Das räumliche Muster der Kaufpreise für Wohnbauland in Hamburg zeigt ein klares, kaum unterbrochenes Gefälle vom Zentrum zu den Rändern der Untersuchungsregion Hamburg (Abbildung 8.9). Dabei haben die nördlich direkt an Hamburg angrenzenden Gemeinden ein höheres Preisniveau als die südlich angrenzenden. Die Spannweite reicht von durchschnittlich nahezu 300 Euro/m² in den zentralen Bereichen bis unter 30 Euro/m² in den nordwestlichen Randbereichen. Die Gemeinden des Projektkorridors haben tendenziell ein etwas höheres Kaufpreisniveau als die des Vergleichskorridors. Innerhalb des Projektkorridors haben die an den beiden Eckpunkten und damit an den radialen Straßen- und Eisenbahnverbindung nach Hamburg gelegenen Gemeinden Elmshorn und Henstedt-Ulzburg höhere Kaufpreise für Wohnbauland als die Gemeinden entlang der Bahntrasse im Projektkorridor.

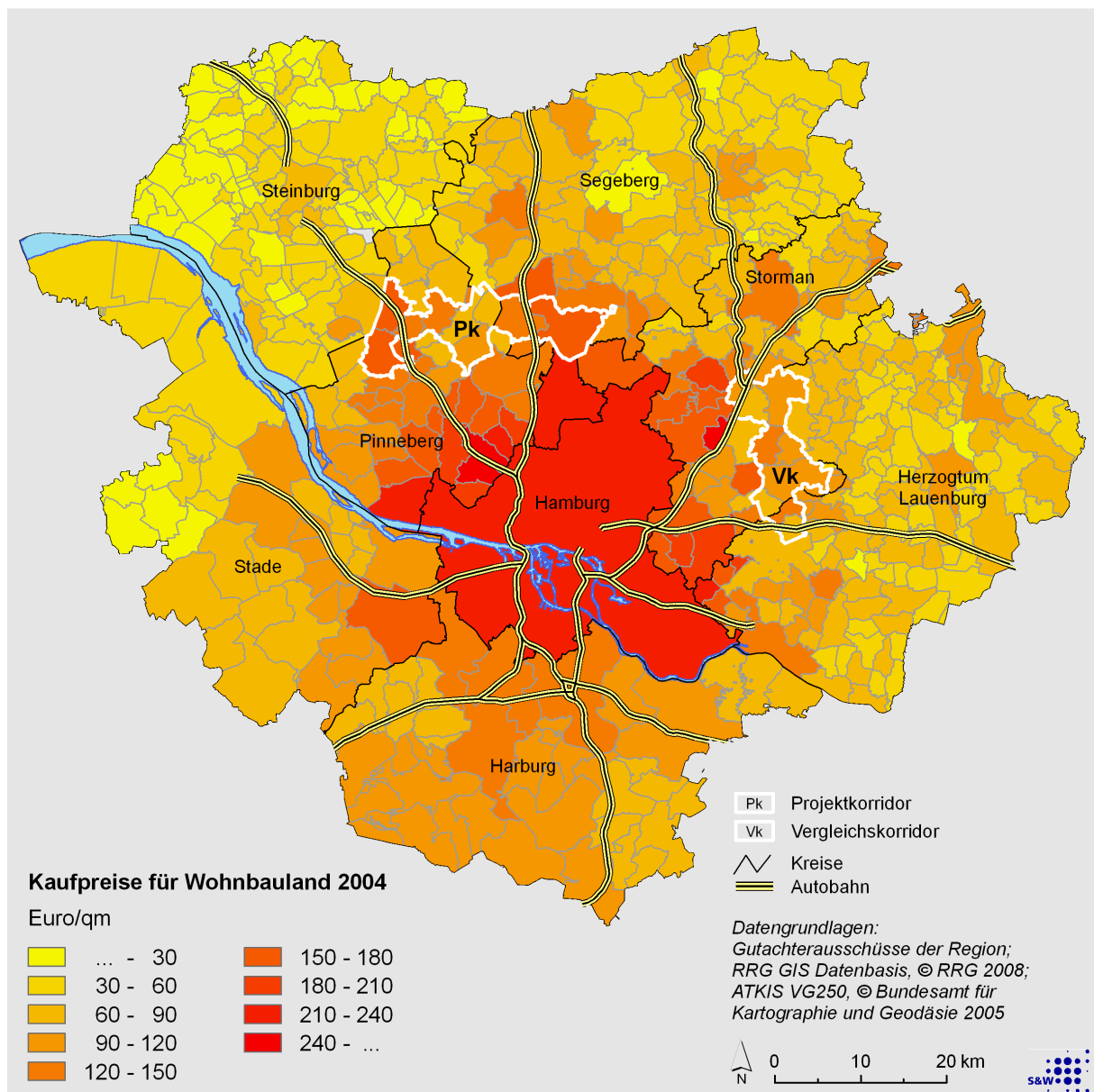


Abbildung 8.9 Kaufpreis für Wohnbauland, 2004.

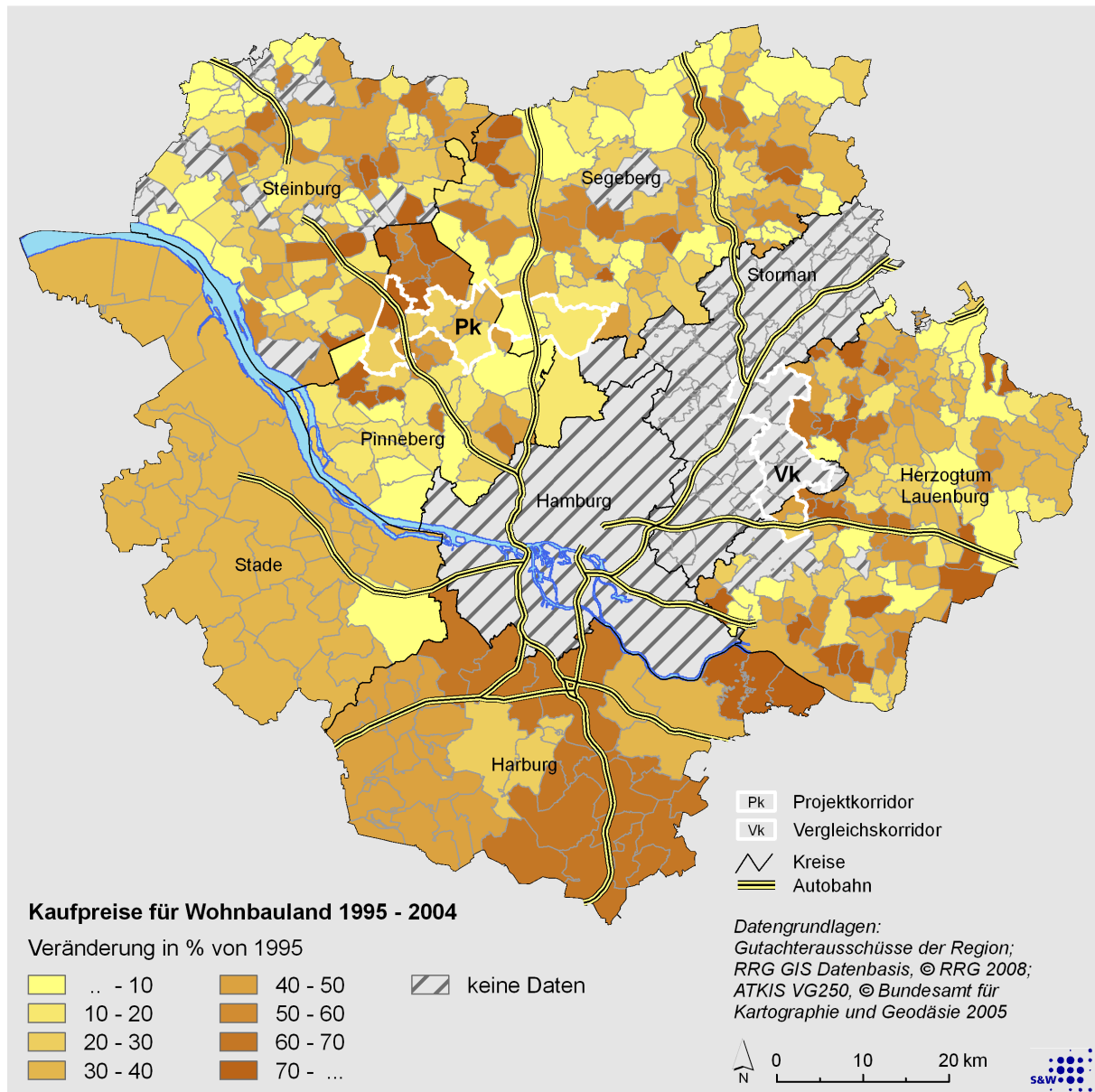


Abbildung 8.10 Kaufpreis für Wohnbauland, 1995-2004.

Die relative Entwicklung des Kaufpreisniveaus in den letzten zehn Jahren ist räumlich unterschiedlich ausgeprägt (Abbildung 8.10; aufgrund fehlender historischer Daten konnten für die Freie und Hansestadt Hamburg sowie für einige Gemeinden in Schleswig-Holstein keine Veränderungsdaten des Kaufpreises ermittelt werden): Gemeinden nahe an Hamburg haben vergleichsweise niedrige Steigerungen gehabt, allerdings bilden die südlich und südöstlich von Hamburg gelegenen Gemeinden hiervon mit relativ hohen Steigerungsdaten eine Ausnahme. Entfernter von Hamburg liegende Gemeinden haben häufig höhere Steigerungsdaten, bei allerdings nach wie vor niedrigen Kaufpreisen. Gemeinden im Projektkorridor haben in etwa durchschnittliche Steigerungen gehabt. Allerdings liegen nördlich des Korridors räumliche Cluster von Gemeinden mit weit überdurchschnittlichen Steigerungsdaten.

Abbildung 8.11 zeigt die relative Entwicklung der Kaufpreise für baureifes Land für Kreise mit den Werten für 1990 als Referenzwert. Die größte Dynamik ist in Kreisen mit niedrigem Ausgangsniveau, Kreis Steinburg, Kreis Harburg und Kreis Stade, vorzufinden. Al-

lerdings zeigen auch die beiden Kreise, die den Projektkorridor beinhalten, Pinneberg und Segeberg, hohe Preissteigerungen von 150 Prozent seit 1990 (wenn der Ausreißer im Kreis Pinneberg im Jahre 2004 nicht beachtet wird).

Dagegen haben die Kreise Stormarn und Herzogtum Lauenburg, die den Vergleichskorridor beherbergen, nur Bodenpreissteigerungen von 50 bis 75 Prozent. Ob die höhere Dynamik in den Kreisen des Projektkorridors auf die verbesserte Bahnverbindung zurückzuführen ist, kann aufgrund der räumlichen Auflösung der Bodenwertdaten nur gemutmaßt werden.

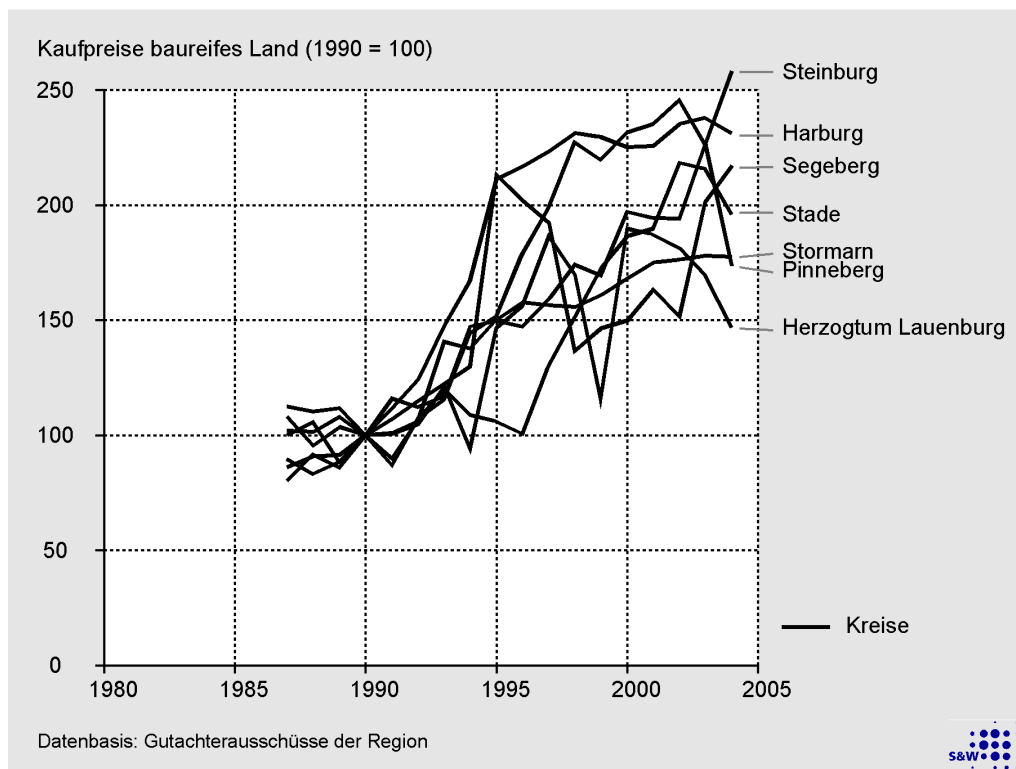


Abbildung 8.11 Kaufpreis für Wohnbauland, Kreise, 1980-2004.

Gibt es einen Zusammenhang zwischen den gezeigten Erreichbarkeitsänderungen und Änderungen der Bodenwerte in der Untersuchungsregion? Tabelle 8.3 zeigt hohe bis sehr hohe Korrelationen der Bodenwertniveaus mit den Erreichbarkeitsniveaus für die Jahre 1990 und 2004. Die Korrelationen mit den Distanz- und Reisezeitindikatoren sind am höchsten und sind mit einem negativen Vorzeichen belegt, d.h. je höher die Distanz bzw. Reisezeit zum Stadtzentrum Hamburgs ist, desto geringer sind auch die Bodenwerte. Abbildung 8.12 zeigt dies exemplarisch im Vergleich zur Distanz zum Regionszentrum für das Jahr 2004. Während für die Untersuchungsregion insgesamt ein deutlich negativer Zusammenhang zu beobachten ist, gibt es für den Projektkorridor nur einen geringfügig negativen Zusammenhang; allerdings liegen die Projektkorridor-gemeinden alle etwa gleich weit entfernt von Regionszentrum.

Die Korrelationen mit den Potentialerreichbarkeiten sind positiv, allerdings insgesamt nicht ganz so ausgeprägt wie mit den Distanz- und Reisezeitindikatoren. Abbildung 8.13 vergleicht das Niveau der Bodenrichtwerte mit dem ÖV-Erreichbarkeitspotential. Im Gegensatz zur Abbildung 8.12 ist nun auch hier der Zusammenhang für die Projektkorridor-gemeinden eindeutig positiv ($r = 0,51$), wenngleich nicht ganz so stark ausgeprägt wie für die Stadtregion insgesamt ($r = 0,71$). Ein Vergleich der Veränderungs-raten für den

Zeitraum seit 1990 zeigt für die Projektkorridorregionen durchweg höhere Zusammenhänge als für die übrigen Gemeinden der Untersuchungsregion, allerdings zeigen die Veränderungsraten der ÖV-Erreichbarkeitsindikatoren weniger starke Korrelationen als die Pkw oder die multimodalen Indikatoren.

Tabelle 8.3 Erreichbarkeit und Bodenwert.

Erreichbarkeitsindikator		Korrelationskoeffizient r für Niveaus im Jahr		Korrelationskoeffizient r für Veränderungsraten im Zeitraum *		
		1990	2004	1990-2004		
		G	G	Pk	G	K
Distanz zum Regionszentrum		-0,81	-0,71	0,58	0,12	0,59
Reisezeit zum Regionszentrum	E11 Pkw	-0,75	-0,70	-0,61	0,26	0,28
	E12 ÖV	-0,74	-0,76	-0,48	-0,07	0,46
	E13 Schnellste	-0,75	-0,79	-0,52	-0,06	0,66
Erreichbarkeitspotential	E31 Pkw	0,58	0,50	-0,59	0,22	0,04
	E32 ÖV	0,62	0,71	-0,25	-0,04	0,83
	E33 Multimodal	0,66	0,69	-0,44	0,03	0,80

Pk: Projektkorridorregionen, G: Gemeinden der Untersuchungsregion, K: Kreise der Untersuchungsregion; farbliche Hervorhebungen: ÖV-Erreichbarkeiten

Korrelationen für 1990 und 1990-2004 ohne Stadt Hamburg und Kreise Stormarn, Harburg und Stade

* In der Zeile "Distanz zu Regionszentrum" werden die Veränderungsraten der Bodenwerte mit den Distanzen korreliert

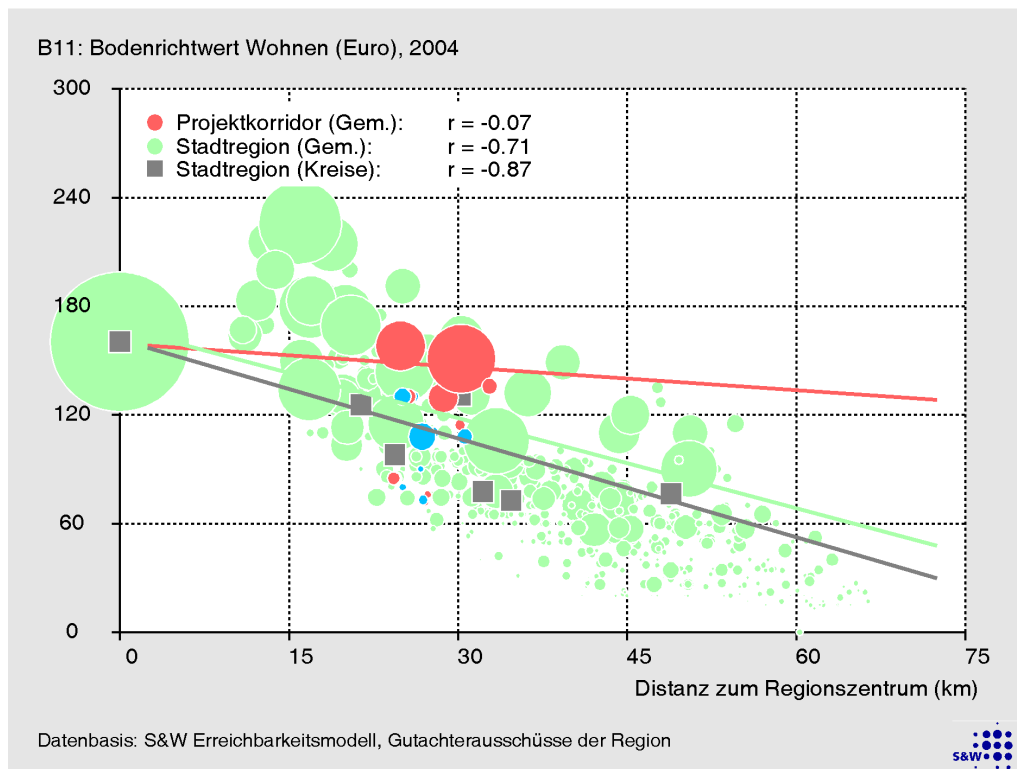


Abbildung 8.12 Distanz zum Regionszentrum und Bodenrichtwert Wohnen, 2004.

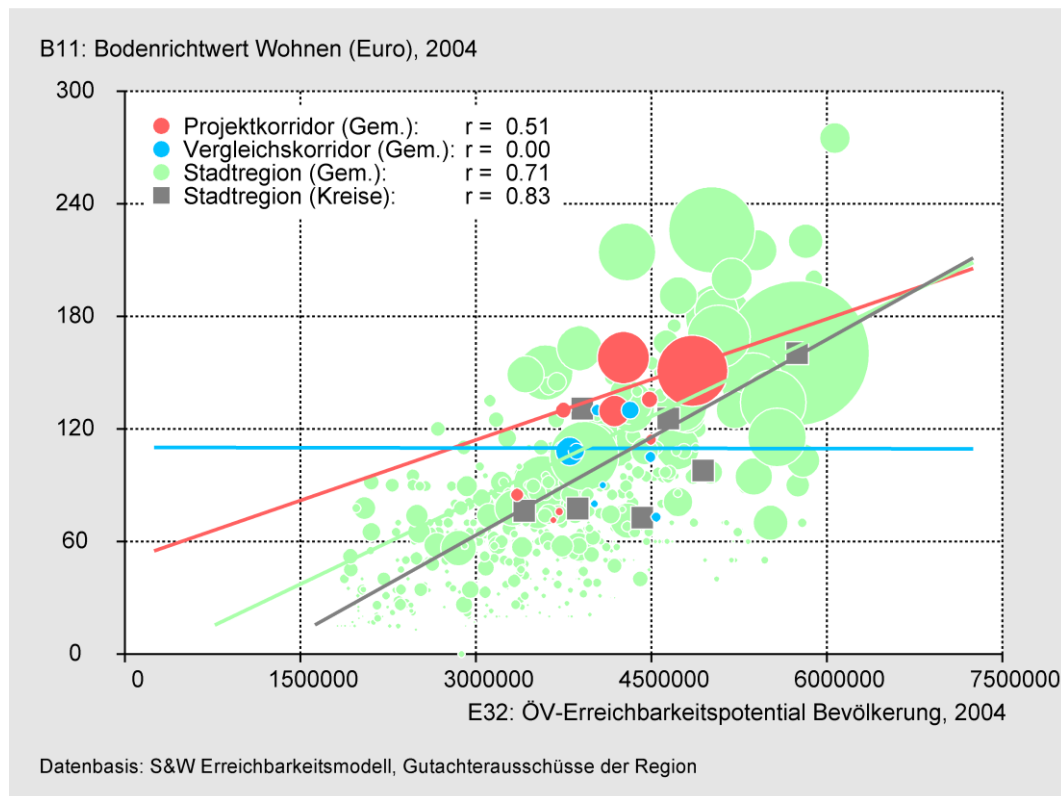


Abbildung 8.13 ÖV-Erreichbarkeitspotential Bevölkerung und Bodenrichtwert, 2004.

Zusammenfassend lassen diese Ergebnisse erkennen, dass erwartungsgemäß das Bodenpreisniveau mit zunehmender Entfernung vom Regionszentrum abnimmt. Da die Entfernungen der Projektkorridorogemeinden zum Stadtzentrum Hamburgs aufgrund der tangentialen Lage nahezu gleich sind, gibt es kaum Unterschiede im Korridor selbst. Im Projektkorridor zeigt sich ein mittlerer bis leicht überdurchschnittlicher Zusammenhang zwischen Bodenpreisveränderungen und Erreichbarkeitsveränderungen, allerdings basiert dieser nicht ausschließlich auf Erreichbarkeitsverbesserungen im ÖV, sondern auf Verbesserungen insgesamt für alle Verkehrsmittel.

8.3 Wirkungen auf Flächennutzung

Die Flächennutzungsindikatoren sollen die materiell sichtbaren Folgen eines Verkehrsprojektes erfassen. Mit ihnen soll untersucht werden, ob sich die durch die Eröffnung der AKN Linie A3 bewirkten Erreichbarkeitssteigerungen auch in einer überdurchschnittlichen Siedlungsentwicklung niedergeschlagen haben, geleitet von der Hypothese, dass sich Bautätigkeit an Standorten mit verbesserter Erreichbarkeit konzentriert. Von besonderem Interesse sind die Entwicklung des Verstädterungsgrads der Wohnbauflächen und der Wohnungen als quantitative Aspekte und der Integration neuer Siedlungsbereiche in das bestehende Siedlungsgefüge als qualitativer Aspekt.

Verstädterungsgrad

Abbildungen 8.14 und 8.15 zeigen den Verstädterungsgrad im Jahr 2004 sowie dessen Entwicklung seit 1992/1993. Der Agglomerationskern, die Hansestadt Hamburg, sowie unmittelbar angrenzende Kommunen weisen erwartungsgemäß mit mehr als 20 Prozent

bis zu 55 Prozent die höchsten Verstärterungsgrade auf. Hinzu kommen die Mittelstädte in den umliegenden Kreisen, die ebenfalls verhältnismäßig hohe Verstärterungsgrade aufweisen. Letztere heben sich dabei deutlich von den eher ländlich geprägten Umlandgemeinden ab, die nur geringe bis sehr geringe Verstärterungsgrade von weniger als zehn (fünf) Prozent aufweisen.

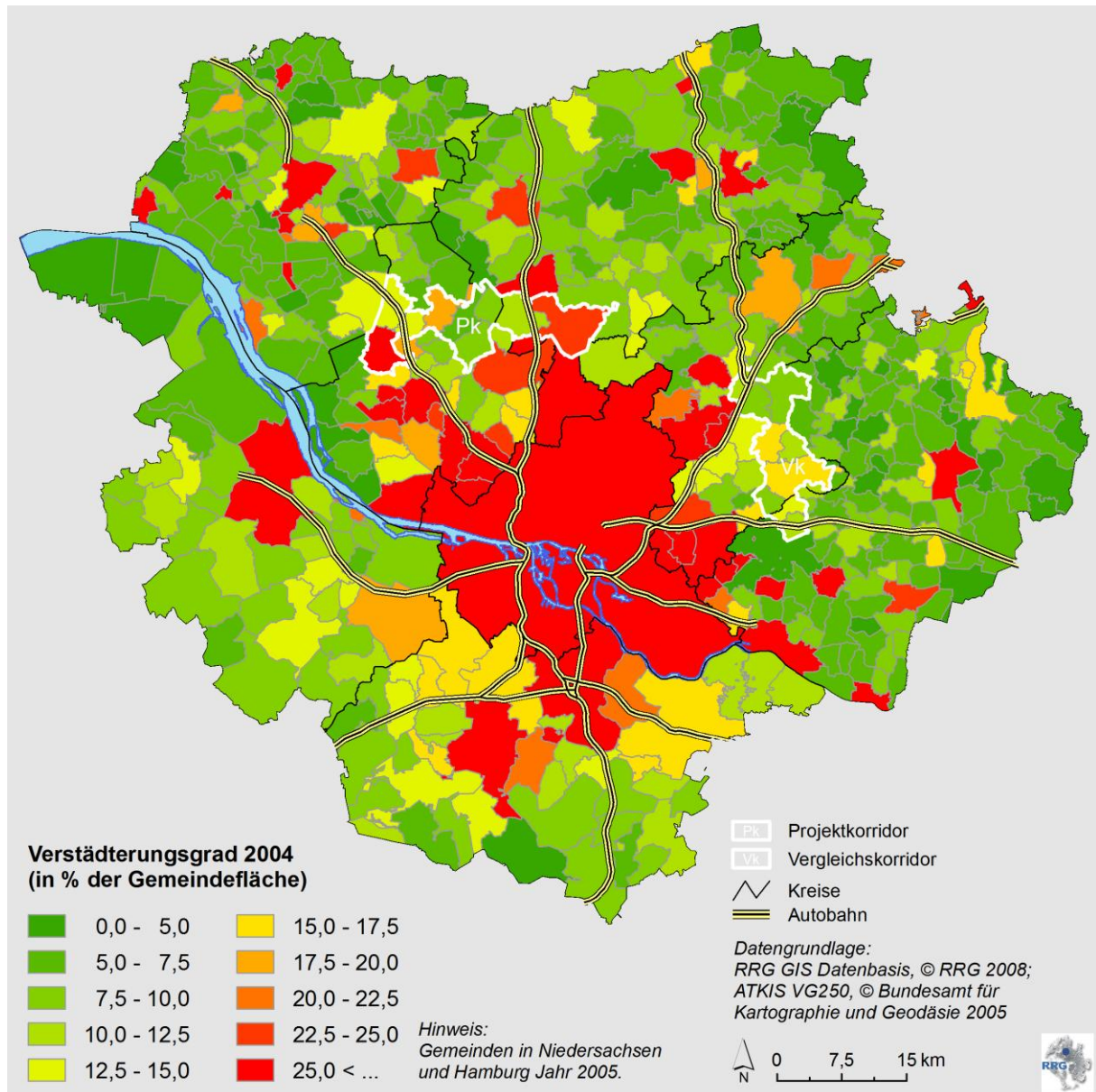


Abbildung 8.14 Verstärterungsgrad 2004.

Im Schnitt liegt der Verstärterungsgrad bei den ländlichen Kommunen in Niedersachsen leicht höher als jener in den Gemeinden Schleswig-Holsteins. Die Verstärterungsgrade in den Gemeinden des Projektkorridors liegen deutlich über jenen des Vergleichskorridors; dies gilt insbesondere für die westlichen und östlichen Korridorendpunkte.

Die Dynamik des Verstärterungsgrades im Zeitraum 1992 bis 2004 (bzw. 1993 bis 2005 für Hamburg und Niedersachsen) ist in den Gemeinden Schleswig-Holsteins im Mittel höher als bei jenen in Niedersachsen (Abbildung 8.15). Letztere weisen eher geringe bis

mittlere Zuwächse auf, während in Schleswig-Holstein tendenziell eher mittlere bis hohe Zuwächse zu verzeichnen waren. Mit Ausnahme der Gemeinde Trittau hatten die Gemeinden des Vergleichskorridors geringere Zuwächse des Verstädterungsgrades als die Gemeinden des Projektkorridors. In letzterem wies der östliche Teil zudem eine höhere Dynamik auf als der westliche.

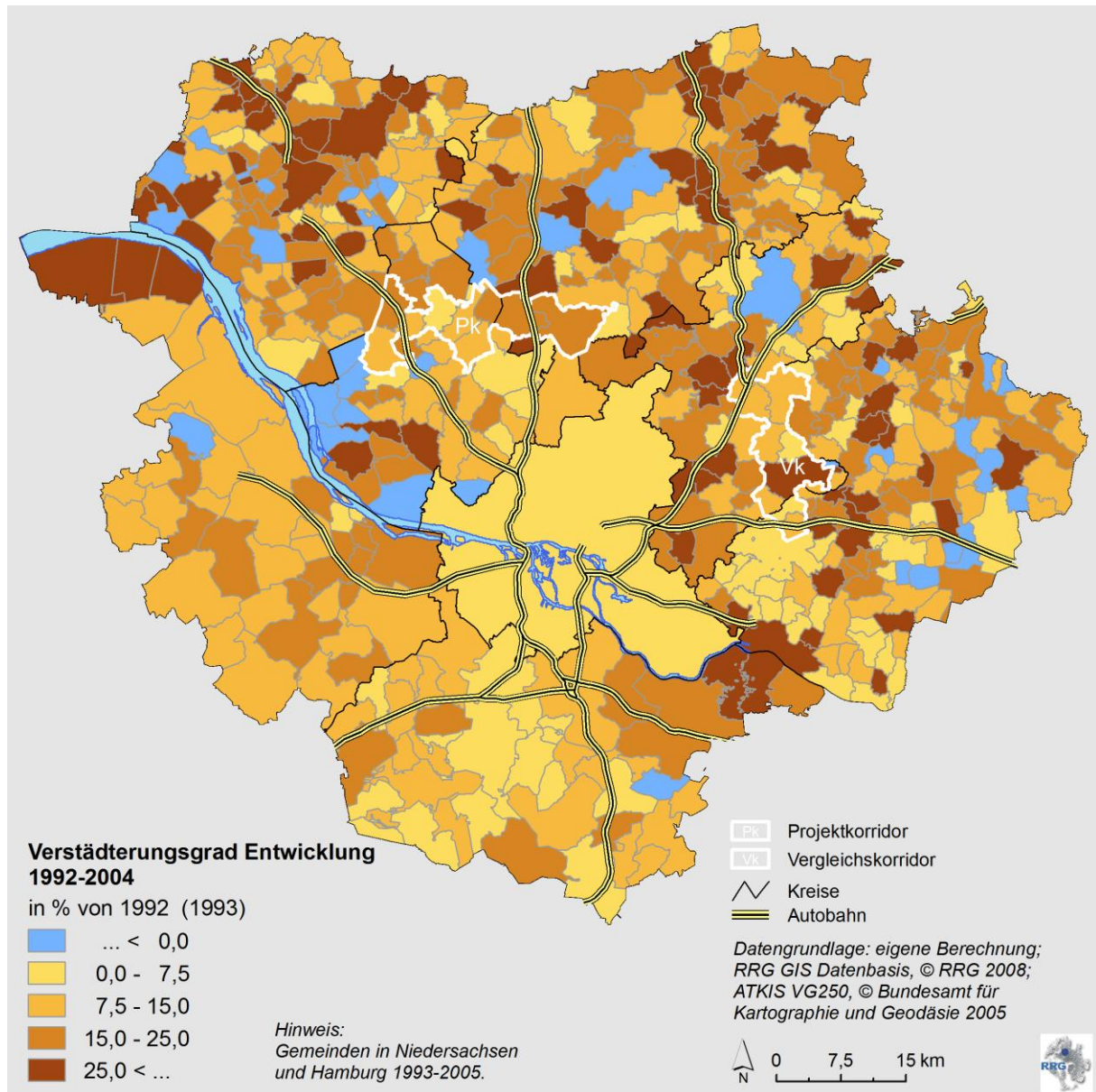


Abbildung 8.15 Entwicklung des Verstädterungsgrades 1992-2004.

Wie bei den Bodenwerten zeigt Tabelle 8.4 hohe und über die Zeit stabile Korrelationen zwischen den Erreichbarkeitsniveaus und dem Niveau des Verstädterungsgrades. Wieder sind für die Distanz- und Reisezeitindikatoren die Zusammenhänge negativ, d.h. Gemeinden mit längerer Distanz oder Reisezeit zum Stadtzentrum Hamburgs bzw. Gemeinden mit geringeren Erreichbarkeitspotentialen weisen tendenziell geringere Verstädterungsgrade auf und umgekehrt. Somit zeigt sich auch hier statistisch eine abnehmende Siedlungsdichte vom Zentrum zum Rand der Region. Die Korrelationen mit den ÖV-Erreichbarkeitsniveaus sind dabei insgesamt leicht höher als jene für den Pkw.

Tabelle 8.4 Erreichbarkeit und Verstärterungsgrad.

Erreichbarkeitsindikator	Korrelationskoeffizient r für Niveaus im Jahr			Korrelationskoeffizient r für Veränderungsrate im Zeitraum 1990-2004 * (1992-2004)			
	1980	1990 (1992)	2004				
	G	G	G	Pk	G	K	
Distanz zum Regionszentrum	-0,78	-0,79	-0,77	-0,78	0,47	0,96	
Reisezeit zum Regionszentrum	E11 Pkw	-0,76	-0,77	-0,71	0,71	0,22	0,48
	E12 ÖV	-0,78	-0,80	-0,79	0,83	0,08	-0,14
	E13 Schnellste	-0,79	-0,81	-0,80	0,81	0,06	0,03
Erreichbarkeitspotential	E31 Pkw	0,45	0,45	0,40	0,78	0,31	0,79
	E32 ÖV	0,75	0,77	0,75	0,81	0,12	0,26
	E33 Multimodal	0,71	0,71	0,70	0,82	0,10	0,36

Pk: Projektkorridor-gemeinden, G: Gemeinden der Untersuchungsregion, K: Kreise der Untersuchungsregion
 abweichende Jahre für Verstärterungsgrad in Klammern

* In der Zeile "Distanz zu Regionszentrum" werden Veränderungsrate der Verstärterungsgrade mit den Distanzen korreliert.

Abbildung 8.16 illustriert den Zusammenhang zwischen dem Verstärterungsgrad und dem ÖV-Erreichbarkeitspotential. Dieser ist mit $r = 0,75$ für die Stadtregion insgesamt schon sehr hoch, im Projektkorridor steigt die Korrelation hingegen nochmals auf $r = 0,93$.

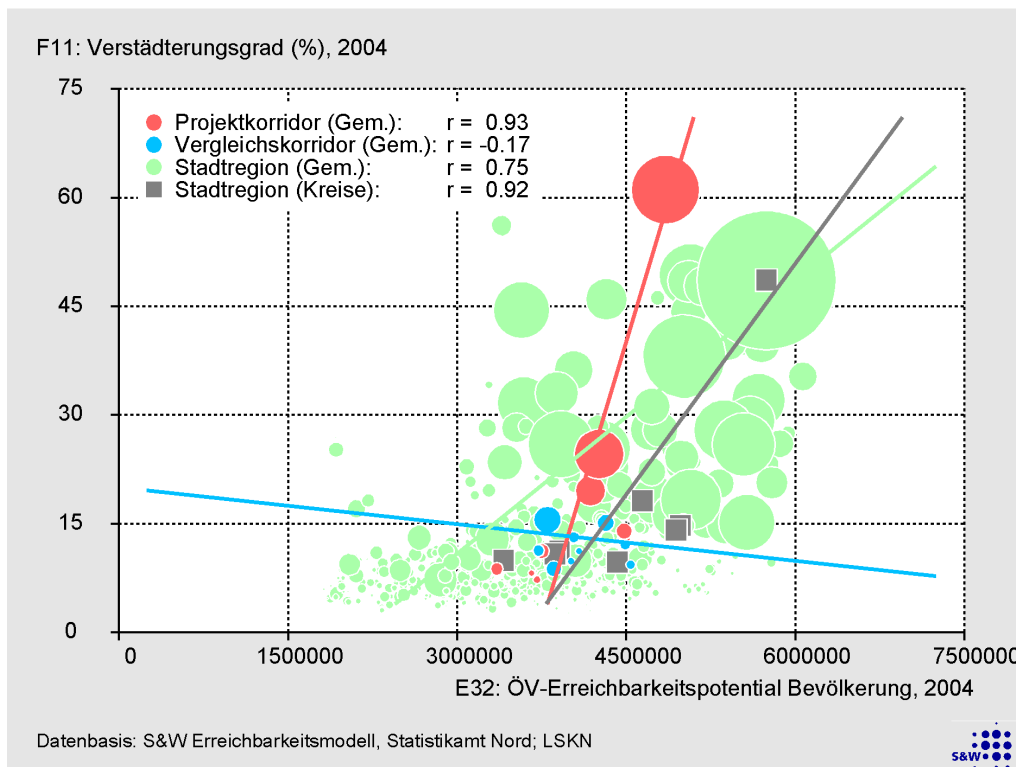


Abbildung 8.16 ÖV-Erreichbarkeitspotential Bevölkerung und Verstärterungsgrad, 2004.

Mehr noch als bei den Bodenpreisen fällt beim Verstädterungsgrad bei einem Vergleich der Veränderungsdaten die Sonderentwicklung der Projektkorridor-Gemeinden auf (Tabelle 8.4). Für alle Erreichbarkeitsindikatoren beträgt r im Minimum 0,71, wobei auch hier die ÖV-Erreichbarkeiten einen geringfügig höheren Zusammenhang aufweisen ($r = 0,83$ vs. $r = 0,71$ bei den Reisezeiten, bzw. $r = 0,81$ vs. $r = 0,78$ beim Erreichbarkeitspotential). Je höher also die Erreichbarkeitsgewinne, desto größer sind tendenziell auch die Zuwächse des Verstädterungsgrades. Diese Korrelationen sind weitaus stärker als für die übrigen Gemeinden der Untersuchungsregion, und auch höher als die aggregierten Werte auf Kreisebene.

Aus diesen Ergebnissen auf Ebene der gesamten Untersuchungsregion lässt sich zum einen ein deutlicher Zusammenhang von abnehmendem Verstädterungsgrad bei abnehmender Erreichbarkeit herleiten, zum anderen zeigen die Ergebnisse auch eine deutliche Korrelation der Veränderungsdaten miteinander. In beiden Fällen hebt sich der Projektkorridor nochmals deutlich überproportional von den übrigen Gemeinden ab, wobei die Zunahmen räumlich stark auf den östlichen Teil konzentriert sind (Abbildung 8.15).

Wohnbauflächen

Die Verteilung der Anteile der Wohnbauflächen ähnelt der Verteilung des Verstädterungsgrades (Abbildung 8.17). Die Stadt Hamburg sowie die unmittelbar angrenzenden Nachbarkommunen besitzen mit bis zu 20 Prozent die höchsten Anteile von Wohnbauflächen an der Gesamtfläche. Kommunen entlang der A 7 Richtung Flensburg sowie entlang der A 24 Richtung Stade weisen wie die Mittelstädte ebenfalls hohe Anteile auf. Dies gilt eingeschränkt auch für Gemeinden entlang der A 1 Richtung Lübeck bis zum Autobahnkreuz Bargteheide sowie für jene entlang der Achse Hamburg-Geesthacht nördlich der Elbe. Die niedersächsischen Gemeinden weisen mit Ausnahme der Gemeinde Buchholz durchschnittlich geringe bis mittlere Anteile an Wohnbauflächen auf, so dass sich hier keine ausgeprägten Achsen entlang der Autobahnen bilden. Gemeinden des Projektkorridors besitzen höhere Anteile an Wohnbauflächen als jene des Vergleichskorridors.

Der Großteil der Kommunen in der Untersuchungsregion Hamburg wies auf Grundlage der Baulandstatistik seit 1992 Steigerungsraten der Gebäudeflächen von bis zu fünfzehn Prozent auf (Abbildung 8.18). Die höchsten Zuwachsraten erfuhren dabei kleinere Gemeinden in Schleswig-Holstein von teilweise mehr als 30 Prozent, während der Agglomerationskern stagnierte bzw. nur geringe relative Zuwächse aufwies; dies allerdings ausgehend von einem sehr hohen Niveau bei gleichzeitig hohen absoluten Zuwächsen. Die höchsten absoluten Zuwächse hatten neben der Stadt Hamburg die Gemeinden Winsen (Luhe) und Geesthacht südöstlich von Hamburg, Stade westlich von Hamburg sowie Appen, Pinneberg und Itzehoe im Nordwesten. Zusätzlich hatten alle unmittelbar östlich an Hamburg angrenzenden Kommunen hohe absolute und relative Zunahmen. Während die relativen Zunahmen in den kleineren Gemeinden Schleswig-Holsteins höher ausfielen als in den Gemeinden Niedersachsens, waren die absoluten Zunahmen in den niedersächsischen Gemeinden meist höher. Der Projektkorridor wies sowohl höhere relative wie absolute Zunahmen an Gebäudeflächen auf als der Vergleichskorridor, wo mit Ausnahme von Trittau nur mittlere bis geringe Dynamiken vorlagen.

Die Veränderungsdaten der Wohngebäudeflächen korrelieren für die Gemeinden des Projektkorridors recht stark mit den Veränderungsdaten aller Erreichbarkeitsindikatoren (Tabelle 8.5), durchweg mit Werten des Koeffizienten r von mehr als 0,5. Zwar liegen die Werte für die ÖV-Erreichbarkeitsindikatoren leicht über jenen für den Pkw, dennoch scheint die Veränderung der Wohngebäudeflächen eher eine Folge einer generellen Zunahme der Erreichbarkeiten mit allen Verkehrsmitteln zu sein als eine alleinige Folge der Verbesserung des ÖV-Angebotes.

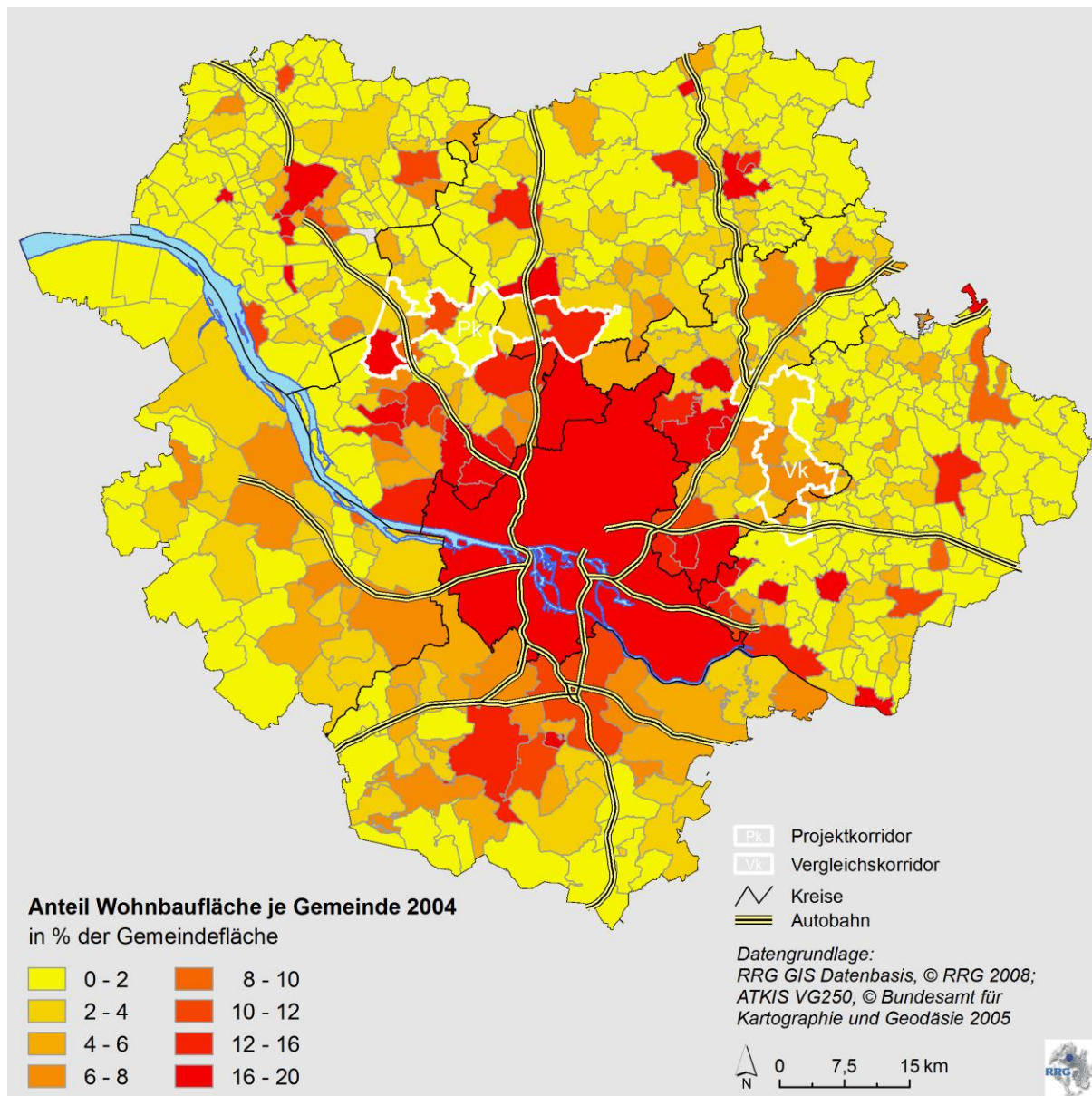


Abbildung 8.17 Anteil der Wohnbauflächen 2004.

Abbildung 8.19 zeigt eine entsprechende Korrelation der Veränderungsraten der Wohnbauflächen mit der Distanz zum Regionszentrum. Hier hebt sich der Projektkorridor nicht nur in der Höhe der Korrelation ($r = -0,59$) sondern auch in der Richtung tendenziell von der übrigen Stadtregion ab. Je näher eine Gemeinde im Projektkorridor zum Stadtzentrum Hamburgs gelegen ist, desto höhere Zunahmen der Wohnbauflächen konnte sie erzielen. Für die gesamte Untersuchungsregion gilt jedoch der umgekehrte Zusammenhang. Hier steigen die Wohnbauflächen mit der Entfernung zu Hamburg stärker an als in der Nähe zur Kernstadt der Untersuchungsregion der Fall ist.

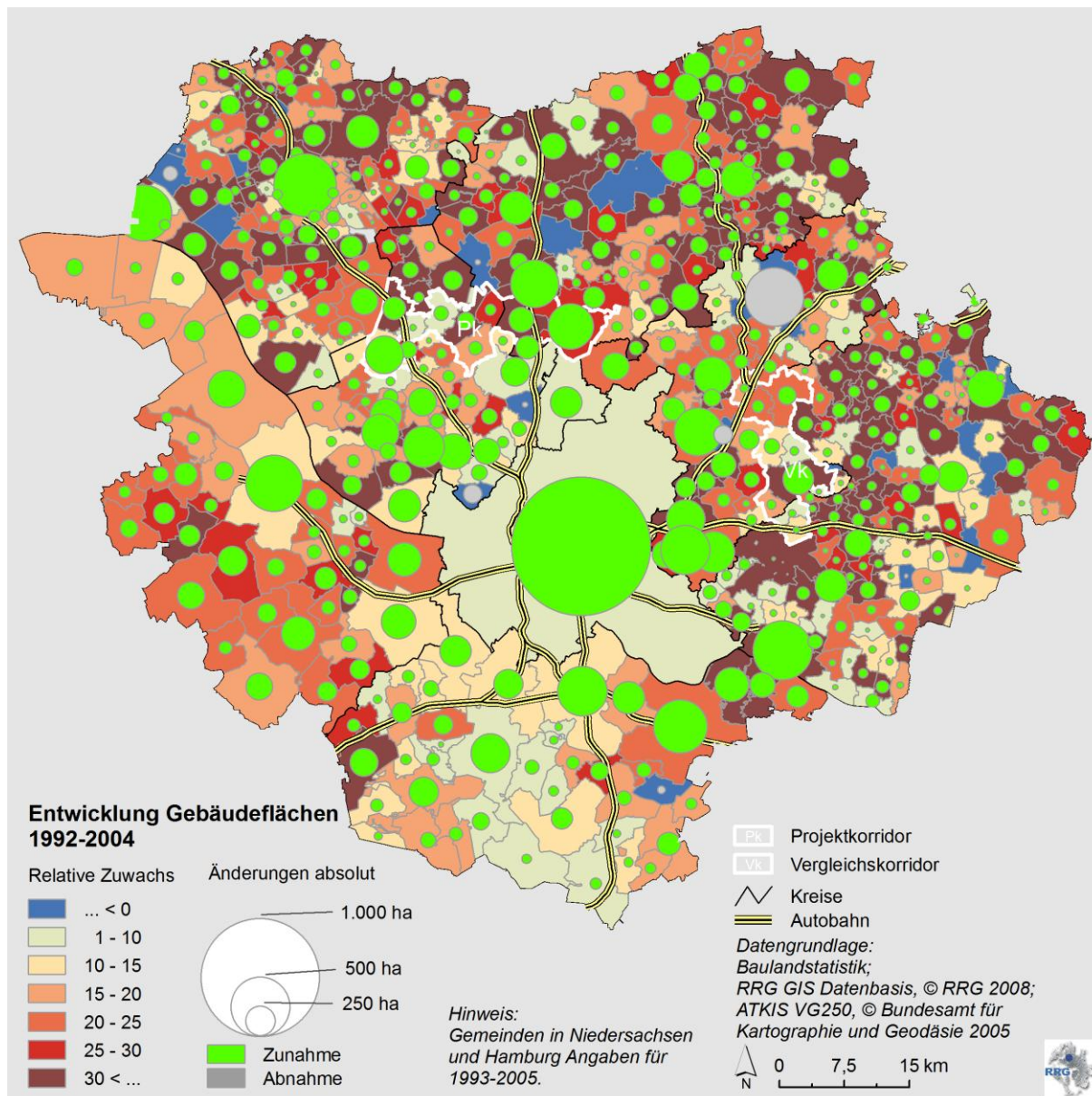


Abbildung 8.18 Entwicklung der Gebäudeflächen 1992-2004.

Schlussendlich bleibt festzuhalten, dass es für die gesamte Untersuchungsregion einen klaren positiven Zusammenhang gibt zwischen Erreichbarkeitsverbesserungen und Zunahmen der Wohnbauflächen. Der Projektkorridor tritt diesbezüglich deutlich hervor, wengleich seine Entwicklung insbesondere von den beiden Korridorendpunkten (Elmshorn, Henstedt-Ulzburg) dominiert wird. Dies lässt vermuten, dass die überdurchschnittliche Entwicklung im Projektkorridor nicht allein auf die AKN Linie A3, sondern gleichzeitig auch auf Verbesserungen in den radial auf Hamburg zulaufenden Verkehrsinfrastrukturen zurückzuführen sind.

Tabelle 8.5 Erreichbarkeit und Wohngebäudeflächen.

Erreichbarkeitsindikator		Korrelationskoeffizient r für Veränderungs-raten im Zeitraum 1990-2004 (1992-2004) *		
		Pk	G	K
Distanz zum Regionszentrum		-0,59	0,52	0,98
Reisezeit zum Regionszentrum	E11 Pkw	0,52	0,22	0,43
	E12 ÖV	0,65	0,05	-0,07
	E13 Schnellste	0,63	0,03	0,08
Erreichbarkeitspotential	E31 Pkw	0,56	0,32	0,79
	E32 ÖV	0,69	0,12	0,27
	E33 Multimodal	0,65	0,10	0,37

Pk: Projektkorridor-gemeinden, G: Gemeinden der Untersuchungsregion, K: Kreise der Untersuchungsregion
 abweichende Jahre für Wohnbauflächen in Klammern

* In der Zeile "Distanz zu Regionszentrum" werden die Veränderungs-raten der Wohngebäudeflächen mit den Distanzen korreliert.

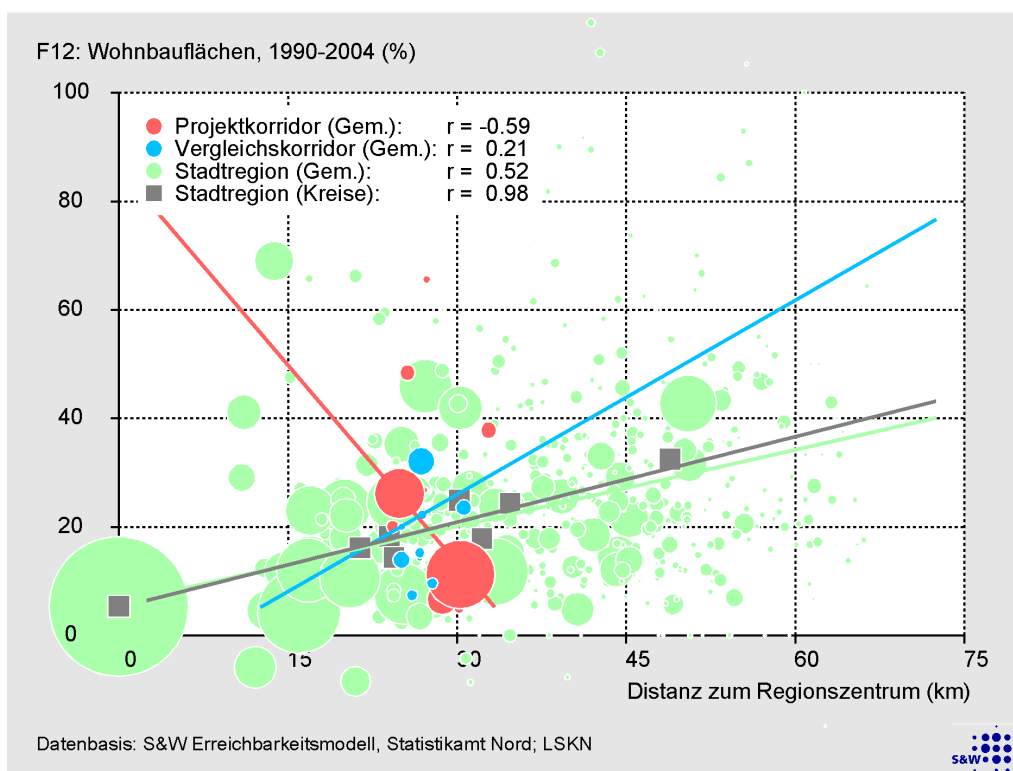


Abbildung 8.19 Distanz zum Regionszentrum und Wohnbauflächen, Entwicklung 1990-2004.

Wohnungen

Die Entwicklung des Wohnungsbestands seit 1992 illustriert Abbildung 8.20. Eine überdurchschnittliche relative Entwicklung verzeichneten vor allem niedersächsische Kommunen westlich von Hamburg sowie vereinzelt kleinere Kommunen in Schleswig-Holstein, während der Agglomerationskern Hamburg samt umliegender Gemeinden sowie ein Großteil der Kommunen im Norden und Osten der Untersuchungsregion nur unterdurchschnittliche prozentuale Zuwächse verzeichnen konnten. Letztere besaßen nicht nur geringe relative, sondern auch ebenso geringe absolute Zunahmen, während der Agglomerationskern absolut betrachtet mit Abstand die größten Zuwächse hatte.

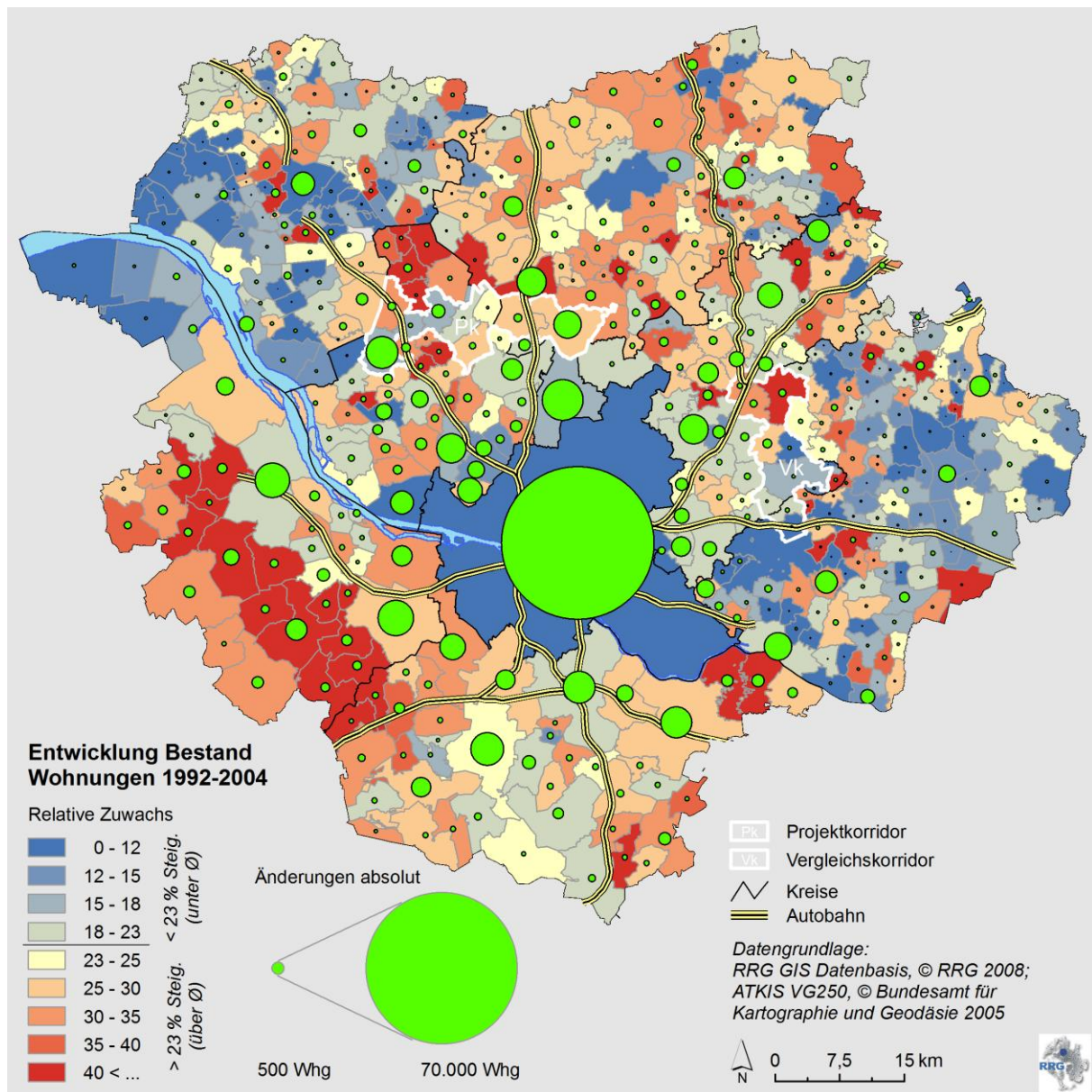


Abbildung 8.20 Entwicklung des Wohnungsbestandes 1992-2004.

Hohe absolute Zuwächse seit 1992 verzeichnete nicht nur Hamburg, sondern ebenso die unmittelbar südlich angrenzenden Nachbarkommunen sowie Kommunen entlang der Autobahn A 7 in Richtung Norden; zu letzteren zählt neben Kaltenkirchen auch Henstedt-

Ulzburg im Projektkorridor. Dennoch war sowohl die relative wie absolute Entwicklung des Wohnungsbestandes in beiden Korridoren im Vergleich zur Untersuchungsregion insgesamt unterdurchschnittlich, mit Ausnahme der östlichen und westlichen Endpunkte des Projektkorridors (Elmshorn, Henstedt-Ulzburg) sowie des nördlichen Teils des Vergleichskorridors mit verhältnismäßig großen relativen Zunahmen.

Aggregiert auf Korridor- und Kreisebene ergibt sich, dass der Vergleichskorridor seit 1990 eine überdurchschnittliche Entwicklung des Wohnungsbestandes verzeichnete, die ähnlich verlief wie für den Kreis Segeberg, und nur von den Kreisen Stade und Harburg (beide in Niedersachsen) übertroffen wurde (Abbildung 8.21). Der Projektkorridor hingegen entwickelte sich in diesem Zeitraum eher unterdurchschnittlich, und wurde nur vom Kreis Steinburg sowie von der Hansestadt Hamburg unterboten. Das schlechte Abschneiden des Projektkorridors insgesamt im Vergleich zur Betrachtung auf Gemeindeebene illustriert, dass, obschon seine Korridorendpunkte (Elmshorn bzw. Henstedt-Ulzburg) überdurchschnittliche absolute und relative Bestandszunahmen verzeichneten, die mittleren Korridorgemeinden entlang der Bahnstrecke A3 kaum Entwicklungsimpulse in Bezug auf die Wohnsiedlungsentwicklung erhalten haben.

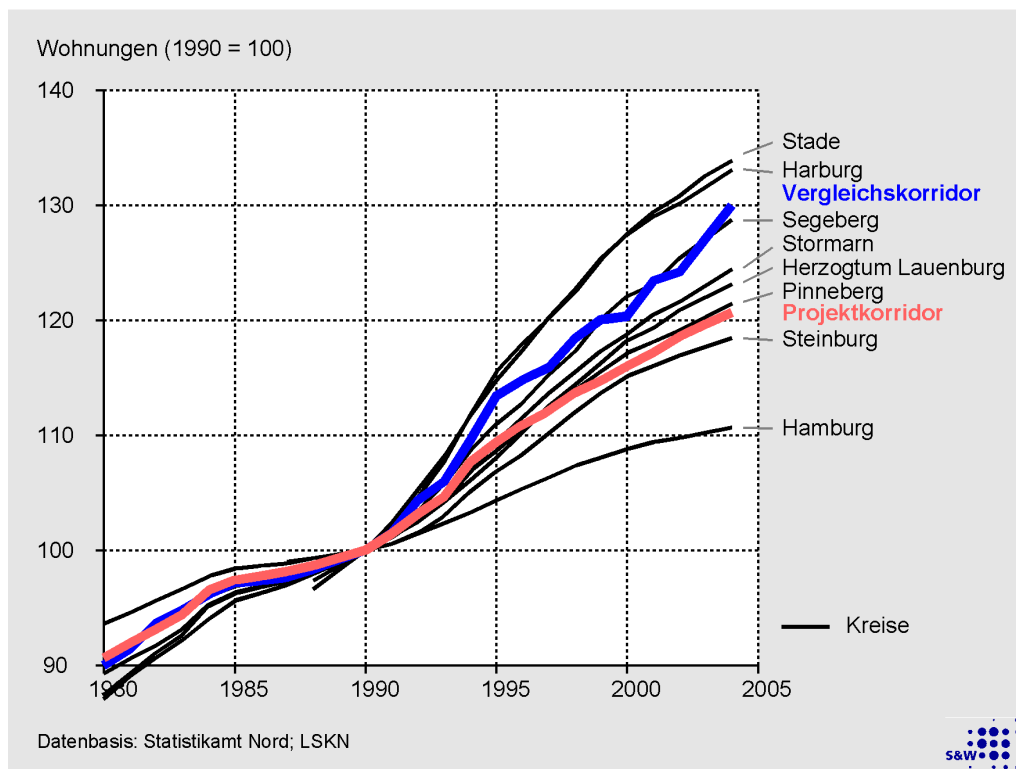


Abbildung 8.21 Entwicklung des Wohnungsbestands, Korridore und Kreise, 1980-2004.

Die Korrelation der Veränderungsrate des Wohnungsbestandes mit den Erreichbarkeitsniveau in verschiedenen Jahren (Tabelle 8.6) zeigt für die Distanz- und Reisezeitindikatoren recht hohe Zusammenhänge ($r > 0,6$), d.h. der Wohnungsbestand nahm insbesondere in jenen Gemeinden zu, die eine lange Distanz bzw. hohe Fahrzeit zum Stadtzentrum Hamburg besitzen. Abbildung 8.22 zeigt dies in Relation zur ÖV-Reisezeit zum Regionszentrum. Eine besondere Auffälligkeit kann hier für den Projektkorridor nicht beobachtet werden. In Bezug auf die Potentialindikatoren sind die Korrelationen für den Pkw geringer, während sie für das ÖV-Erreichbarkeitspotential in ähnlicher Größe wie zuvor beschrieben liegen, aber die Aussage der größeren Dynamik im Wohnungsbau in den schlechter erreichbaren Gebieten der Untersuchungsregion stützen.

Tabelle 8.6 Erreichbarkeit und Wohnungen.

Erreichbarkeitsindikator		Korrelationskoeffizient r für Veränderungsrate des Wohnungsbestands 1990-2004 und Erreichbarkeitsniveau im Jahr			Korrelationskoeffizient r für Veränderungsrate des Wohnungsbestands und Veränderungsrate der Erreichbarkeit im Zeitraum *		
		1990	1996	2004	1990-2004		
		G	G	G	Pk	G	K
Distanz zum Regionszentrum		0,65			-0,85	0,65	0,82
Reisezeit zum Regionszentrum	E11 Pkw	0,60	0,59	0,59	0,91	0,26	0,46
	E12 ÖV	0,67	0,67	0,66	0,85	0,07	-0,05
	E13 Schnellste	0,67	0,67	0,67	0,86	0,03	0,02
Erreichbarkeitspotential	E31 Pkw	-0,33	-0,30	-0,29	0,92	0,38	0,68
	E32 ÖV	-0,65	-0,64	-0,63	0,69	0,41	0,53
	E33 Multimodal	-0,59	-0,58	-0,27	0,81	0,25	0,55

Pk: Projektkorridor-gemeinden, G: Gemeinden der Untersuchungsregion, K: Kreise der Untersuchungsregion

* In der Zeile "Distanz zu Regionszentrum" werden die Veränderungsrate der Wohnungen mit den Distanzen korreliert.

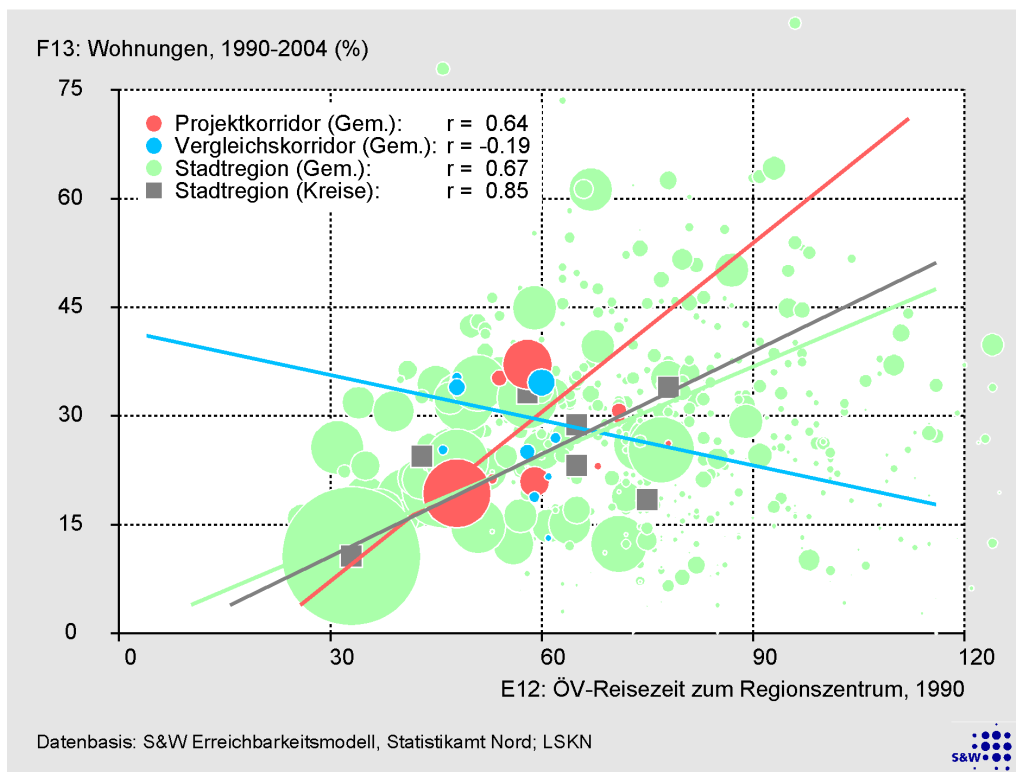


Abbildung 8.22 ÖV-Reisezeit zum Regionszentrum, 1990, und Veränderungen Wohnungen, 1990-2004.

Werden die Veränderungsraten korreliert, so zeigt sich für den Zeitraum 1990-2004 im Projektkorridor ein hoher Zusammenhang für alle Typen von Erreichbarkeitsindikatoren, welche für den Pkw noch geringfügig höher sind als für den ÖV. Für die Gesamtregion liegt ebenfalls für fast alle Erreichbarkeitsindikatoren ein hoher Zusammenhang mit der Entwicklung des Wohnungsbestands vor. Dieser wuchs demnach umso mehr, je stärker auch die Erreichbarkeit zunahm; dies sowohl in Bezug auf die Höhe der Reisezeitgewinne wie auch in Bezug auf die Zunahme des Bevölkerungspotentials. In Abbildung 8.23 ist dies am Beispiel des ÖV-Erreichbarkeitspotentials illustriert. Es zeigt sich, dass dabei die Projektkorridorregionen einen gegenüber der Stadtregion nochmals höheren positiven Zusammenhang ($r = 0,69$ vs. $r = 0,41$) haben.

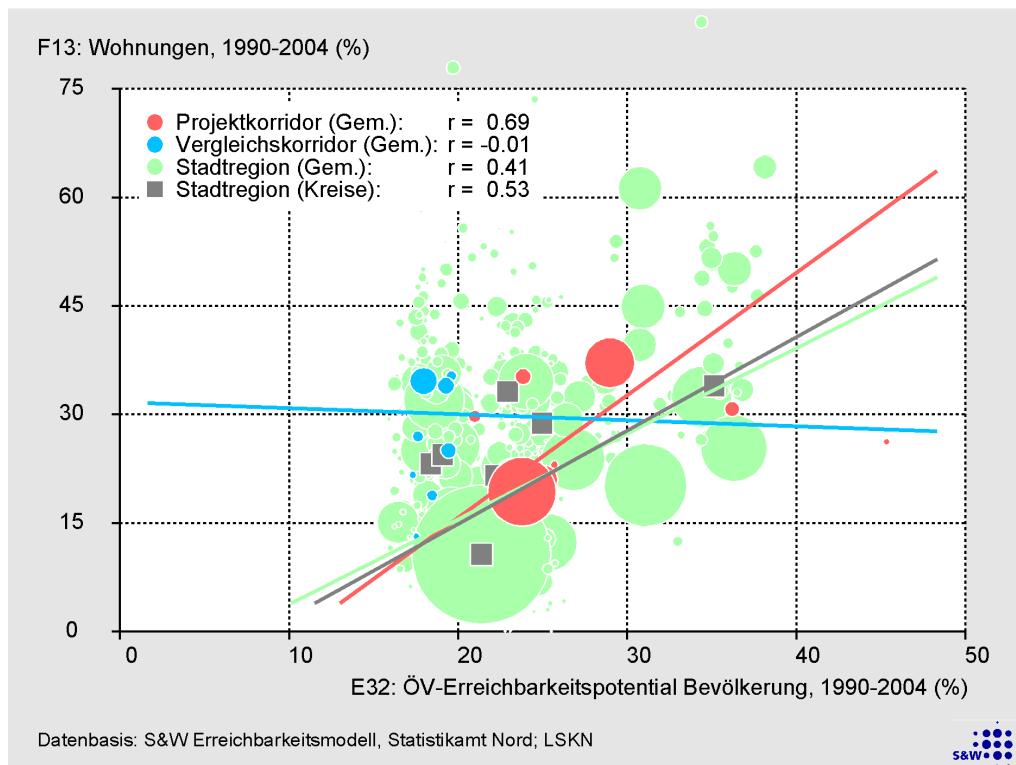


Abbildung 8.23 ÖV-Erreichbarkeitspotential Bevölkerung und Veränderungen Wohnungen, 1990-2004.

Insgesamt zeigen die Ergebnisse ein ambivalentes Bild: auf der aggregierten Ebene der Kreise und Korridore weist der Projektkorridor nur eine unterdurchschnittliche Entwicklung des Wohnungsbestandes auf. Auf Ebene der Gemeinden hingegen zeigen einzelne Gemeinden des Projektkorridors deutliche positive Zusammenhänge zwischen der Wohnungsentwicklung und den Erreichbarkeitsverbesserungen, die insgesamt zu besseren Korrelationen führen, die stärker sind als für die übrigen Gemeinden der Untersuchungsregion. Wie bei der Entwicklung der Wohngebäudeflächen schon gezeigt, beruht diese Sonderentwicklung zum einen nur auf den Korridorendpunkten (Elmshorn, Henstedt-Ulzburg), zum anderen scheint sie eher auf eine generelle Erreichbarkeitssteigerung für alle Verkehrsmittel zurückzuführen zu sein, als auf eine alleinige Sonderentwicklung des ÖVs.

Integration in bestehendes Siedlungsgefüge

Die Integration neuer Siedlungsbereiche in das bestehende Siedlungsgefüge gelang den Korridorgemeinden unterschiedlich gut (Abbildung 8.24). Am unteren Ende rangieren Heede, Bokholt-Hanredder und Langeln im Projektkorridor bzw. Todendorf im Vergleichskorridor, die nur eine sehr geringe Integration verwirklichen konnten, die sogar schlechter ist als der Landesdurchschnitt Schleswig Holsteins von 0,3 für den Zeitraum 1990-2000 (Siedentop u.a., 2007, 92), auf Basis des CORINE-Datensatzes. Alle übrigen Korridorgemeinden erzielten eine bessere Integration neuer Siedlungsbereiche im Vergleich zum Landesdurchschnitt.).

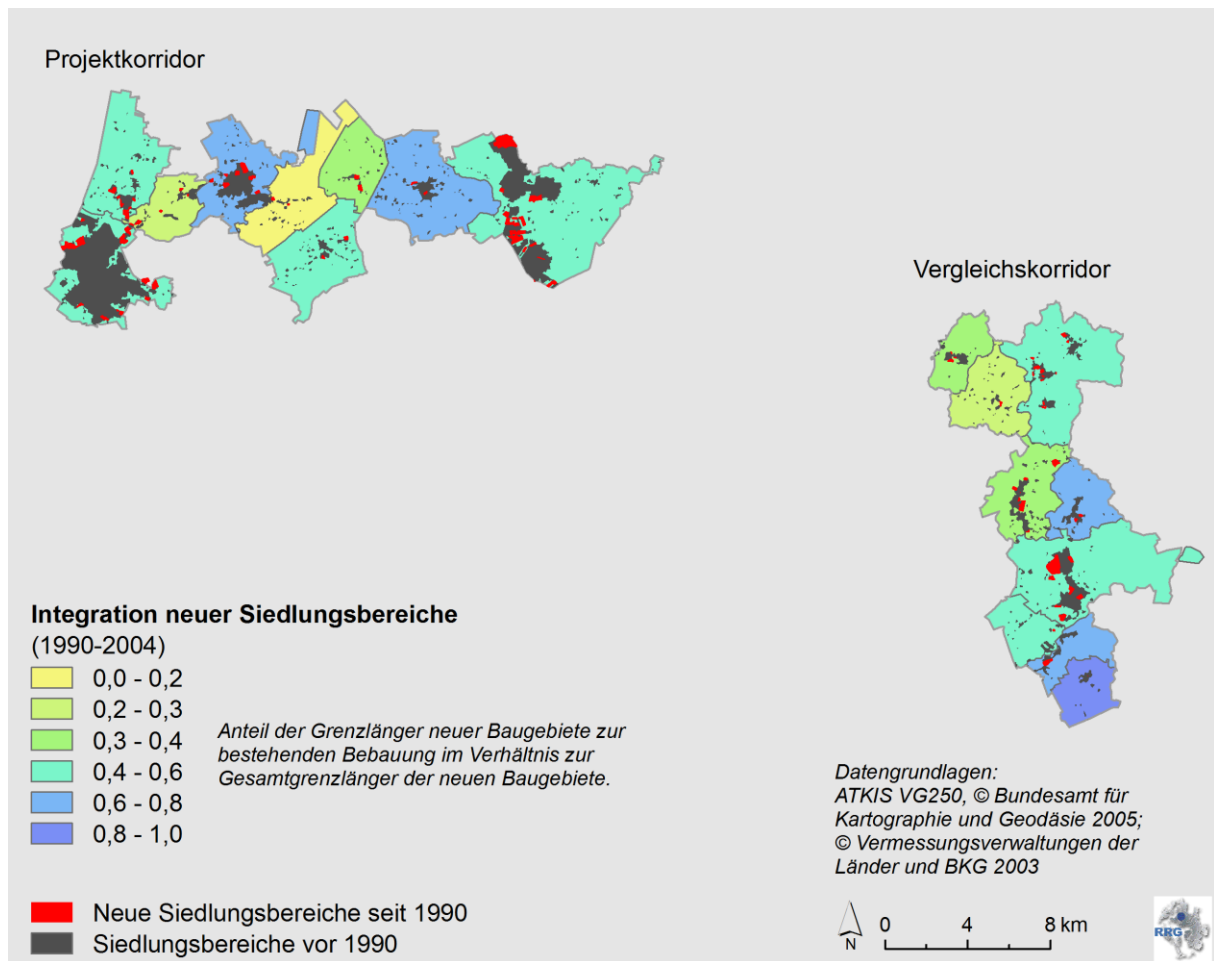


Abbildung 8.24 Integrationsgrad neuer Siedlungsbereiche 1990-2004.

Am anderen Ende des Spektrums liegen Kasseburg und Grönwohld im Vergleichs- sowie Alveslohe und Barnstedt im Projektkorridor, die eine fast vollständige Integration erzielen konnten, bei z.T. jedoch nur geringer Bautätigkeit (Kasseburg, Alveslohe). Die übrigen Kommunen pendeln zwischen diesen beiden Polen, in denen vorwiegend Siedlungsflächenarrondierungen vorgenommen wurden, die letztlich eine nur bedingte Integration bewirkten. Ein Zusammenhang der Integration neuer Siedlungsstrukturen mit der Reaktivierung der Bahnstrecke ist nicht erkennbar.

Siedlungsflächenzuwächse nach Entfernungsklassen

Abbildung 8.25 zeigt, dass für rund die Hälfte der Kommunen des Projektkorridors neue Siedlungsbereiche näher zu den Bahnhöfen entwickelt wurden als der jeweilige Bestand (ausgedrückt in geringeren mittleren Entfernungen, Abbildung 8.25 unten).

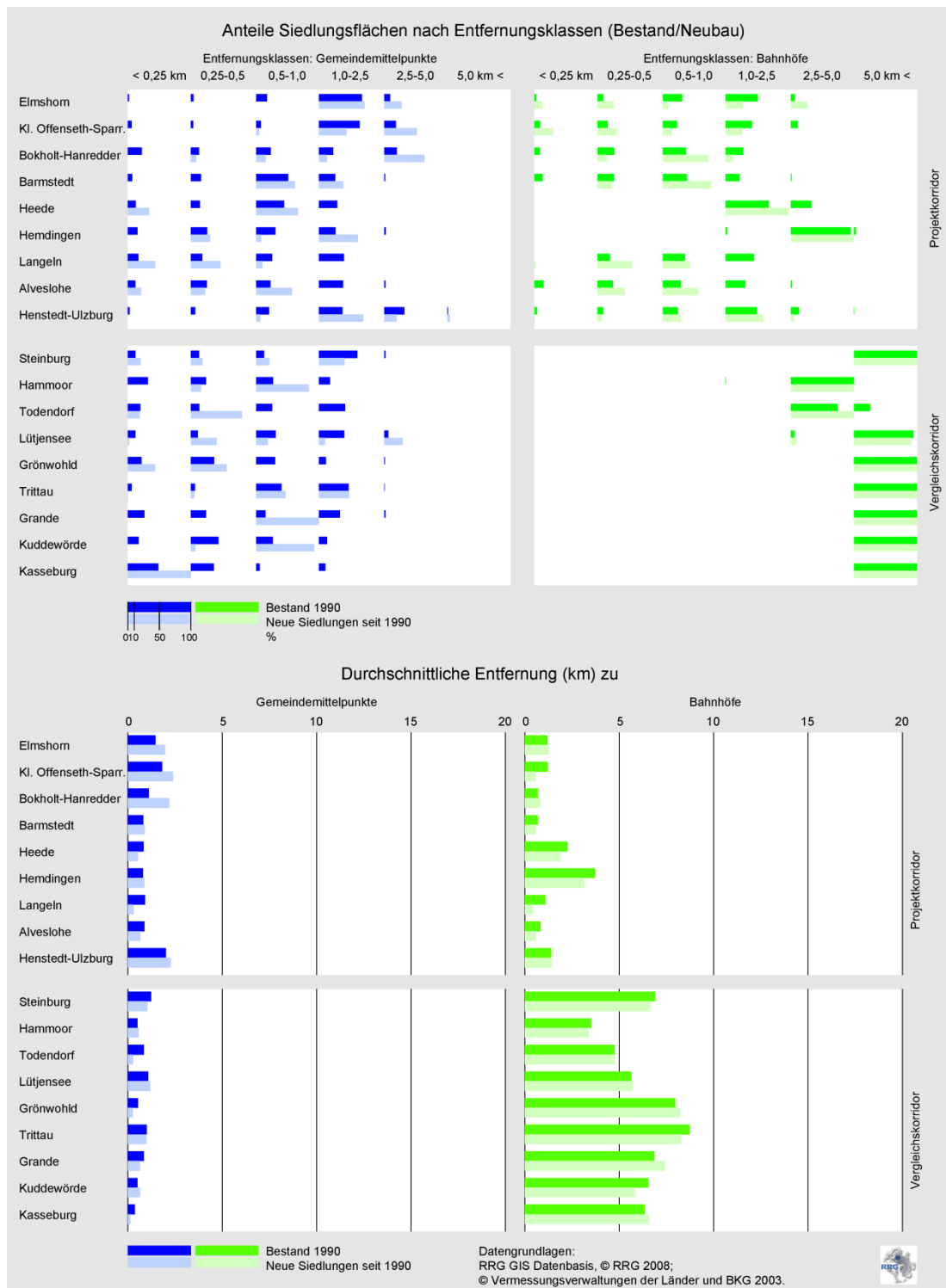


Abbildung 8.25 Anteile der Siedlungsflächen nach Entfernungsklassen und Durchschnittsdistanzen.

Zu diesen Kommunen zählen alle Korridorkommunen mit Ausnahme der beiden Endpunkte Elmshorn und Henstedt-Ulzburg (gleichbleibende Anteile), die beide schon zuvor dichte Siedlungsstrukturen aufwiesen. Mit Ausnahme von Heede, Hemdingen und Langeln bedeutet dies auch, dass die neuen Siedlungsbereiche nicht nur im Vergleich zum Bestand näher am Bahnhof, sondern auch im Vergleich zur Entfernung zu den Gemeindemittelpunkten entwickelt wurden. Eine Vergleichsrechnung nach Siedentop u.a. (2007, 99ff) für das gesamte Bundesgebiet auf Basis der CORINE-Daten ergab, dass 25,3 Prozent aller Siedlungsflächen bzw. 14,9 Prozent aller neuen Siedlungsbereiche in Schleswig-Holstein innerhalb von 900 bis 1.200 m vom nächsten Bahnhof des schienengebundenen ÖVs (U-Bahn, Tram, S-Bahn, Regionalbahn) gelegen sind.

Die Lage der Siedlungsbereiche in Relation zu den Bahnhöfen spielt im Vergleichskorridor mangels Eisenbahnstrecken mit mittleren Distanzen jenseits von 5 km keine Rolle. Umso wichtiger scheint den Kommunen die Nähe zum Stadtzentrum zu sein: die mittleren Entfernungen liegen vielfach sowohl für den Bestand wie insbesondere auch für die neuen Siedlungsbereiche unter 2 km, oft sogar unter 1 km, was insgesamt auf äußerst kompakte Siedlungsstrukturen hindeutet und somit das gute Abschneiden der Kommunen im Indikator Integrationsgrad belegt (vgl. Abbildung 8.24).

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass fast durchweg in allen Kommunen des Projektkorridors die neuen Siedlungsbereiche näher zu den Bahnhöfen entwickelt wurden als in den übrigen Korridorgemeinden, und durchaus auch näher als zum jeweiligen Gemeindezentrum, so dass von einer stadtentwicklungspolitischen Bedeutung der Bahnhöfe gesprochen werden kann.

8.4 Wirkungen auf Bevölkerung und Arbeitsplätze

Die letzte Gruppe von Wirkungsindikatoren bildet die tatsächlich realisierte räumliche Veränderung menschlicher Aktivitäten ab, d.h. hier der Standorte für Wohnen und Arbeiten. In diesem Themenfeld werden mit der Bevölkerung, den Wanderungen, den Arbeitsplätzen und den Berufspendlern vier Indikatorotypen analysiert.

Bevölkerung

Die Einwohnerzahlen sind in der Untersuchungsregion kontinuierlich gestiegen. Nahezu alle Gemeinden verzeichneten seit 1990 Einwohnerzuwächse (Abbildung 8.26). Die wenigen Ausnahmen von Gemeinden mit Einwohnerrückgang sind sehr kleine Gemeinden und liegen überwiegend am westlichen Rande in den Kreisen Stade und Steinburg. Die geringsten relativen Bevölkerungszunahmen haben die Stadt Hamburg, daran angrenzende Gemeinden und einige Gemeinden am Rande der Untersuchungsregion. Die größten Cluster von Gemeinden mit den höchsten relativen Zuwächsen sind im Kreis Stade und im Kreis Segeberg entlang der Autobahn A 7 zu finden. Hier liegen die dynamischsten Bereiche aber nördlich vom Projektkorridor.

Abbildung 8.27 zeigt die Bevölkerungsdynamik in der Untersuchungsregion Hamburg aggregiert für die beiden Korridore und für die Kreise und kreisfreien Städte. Die Abbildung zeigt sehr klar, dass der Projektkorridor mit fünfzehn Prozent Einwohnerzunahme zwar hohe Zuwächse hat, aber trotzdem noch eine geringere Dynamik aufzuweisen hatte als viele Kreise und auch als der Vergleichskorridor, so dass er insgesamt eher im Mittelfeld aller Kreise der Untersuchungsregion landet. Die höchsten relativen Zuwächse lagen in den Kreisen Harburg, Herzogtum Lauenburg, Segeberg und Stade vor. Das Bevölkerungswachstum betrug in den fünfzehn Jahren hier nahezu zwanzig Prozent. Deutlich unterdurchschnittliches Wachstum von nur etwa fünf Prozent haben hingegen die Stadt Hamburg und der Kreis Steinburg im Westen.

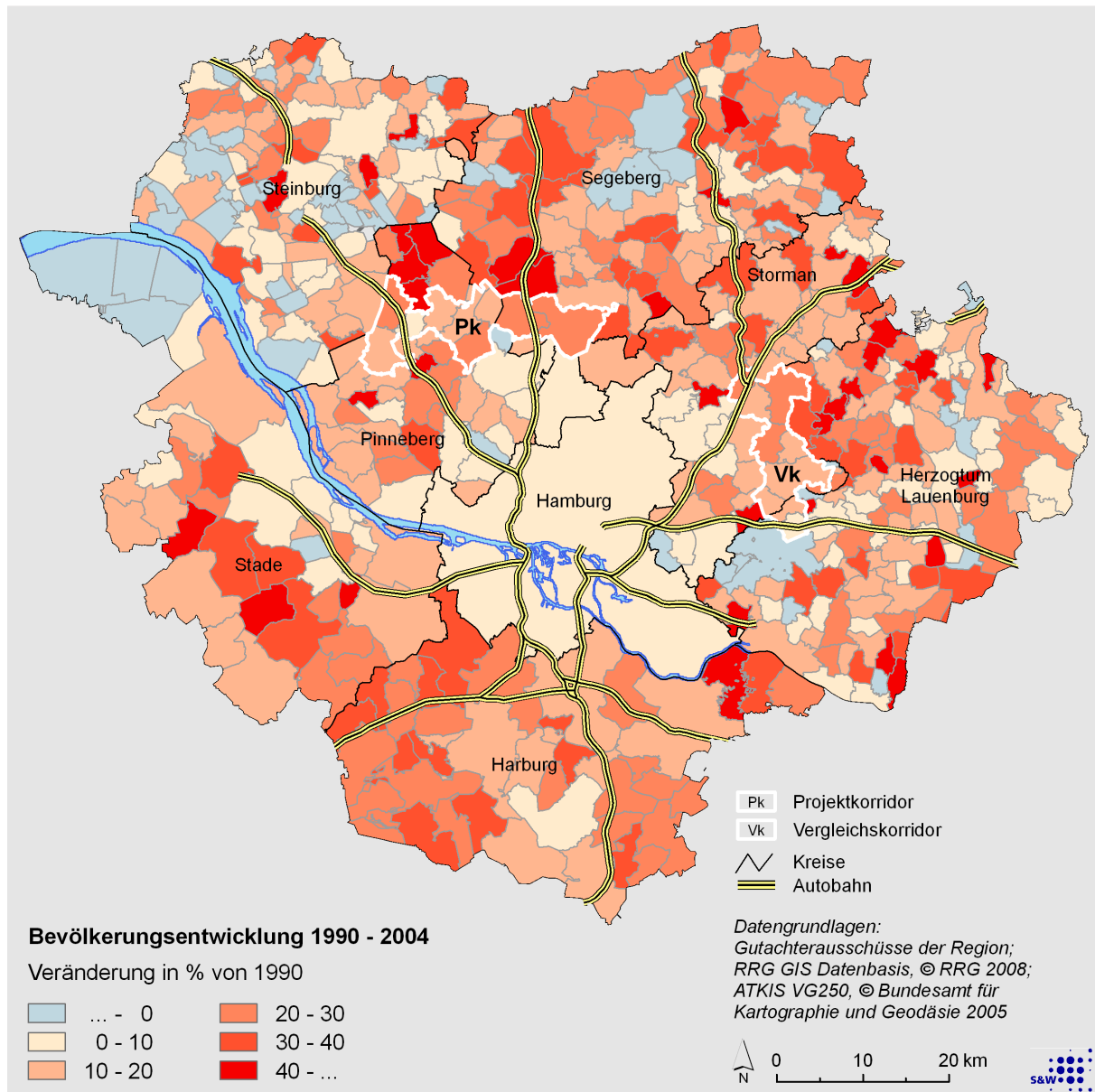


Abbildung 8.26 Bevölkerungsentwicklung 1990-2004.

Wie die Entwicklung auf Kreisebene schon andeutete, sind die Zusammenhänge der Veränderungsrate der Bevölkerung mit den Erreichbarkeitsniveaus auf Gemeindeebene über alle Jahre mit nominalen Werten des Koeffizienten r zwischen 0,3 und 0,5 moderat (Tabelle 8.7), wobei die Korrelationen mit der ÖV-Reisezeit und dem ÖV-Erreichbarkeitspotential am höchsten sind. Da die Vorzeichen bei den Korrelationen mit der Reisezeit positiv und bei den Korrelationen mit dem Erreichbarkeitspotential negativ sind, nahm die Bevölkerung in der Untersuchungsregion also tendenziell eher dort zu, wo längere Reisezeiten bzw. geringeres Erreichbarkeitspotential auftritt, d.h. eher in den abgelegeneren Teilen. Abbildung 8.28 zeigt allerdings anhand der Distanz zum Regionszentrum, dass der Zusammenhang im Projektkorridor tendenziell gegenläufig ist mit abnehmenden Einwohnerzuwächsen bei steigender Distanz (da es sich bei der Fallstudie Hamburg um ein tangenciales Verkehrsprojekt handelt, sind die Distanzen der Projektkorridorgemeinden zum Stadtzentrum Hamburg relativ gleich, und der in Abbildung 8.28 gezeigte leicht negative Trend wird maßgeblich für den Wert von Elmshorn, dem westlichen Korridorende, bestimmt).

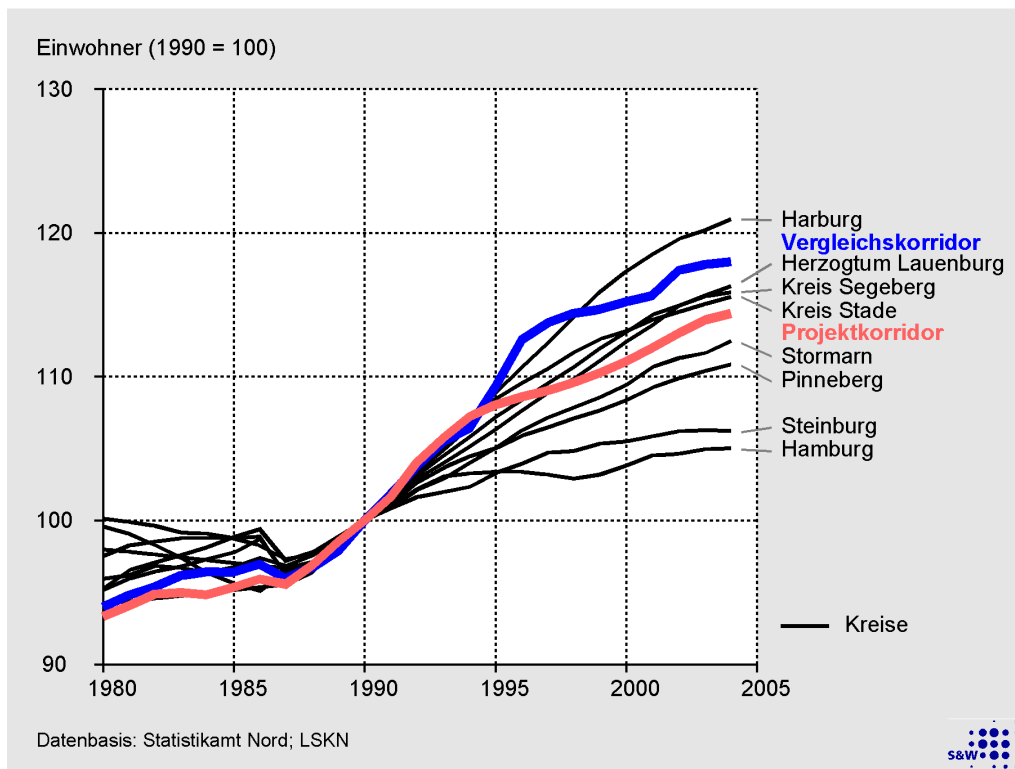


Abbildung 8.27 Bevölkerungsentwicklung, Korridore und Kreise, 1980-2004.

Tabelle 8.7 Erreichbarkeit und Einwohner.

Erreichbarkeitsindikator		Korrelationskoeffizient <i>r</i> für Veränderungsrate der Bevölkerung im Zeitraum B und Erreichbarkeitsniveau im Jahre				Korrelationskoeffizient <i>r</i> für Veränderungsrate im Zeitraum *					
		B 1980-2004		B 1990-2004		1980-2004			1990-2004		
		1980	2004	1990	2004	1980-2004		1990-2004			
		G	G	G	G	Pk	G	K	Pk	G	K
Distanz zum Regionszentrum		0,45		0,46		-0,79	0,45	0,72	-0,70	0,46	0,75
Reisezeit zum Regionszentrum	E11 Pkw	0,40	0,39	0,38	0,37	0,70	0,20	0,73	0,75	0,17	0,55
	E12 ÖV	0,46	0,45	0,50	0,49	0,93	0,08	-0,13	0,71	-0,03	-0,24
	E13 Schnellste	0,46	0,46	0,49	0,50	0,92	0,08	0,14	0,71	-0,05	-0,18
Erreichbarkeitspotential	E31 Pkw	-0,37	-0,31	-0,18	-0,15	0,77	0,23	0,32	0,75	0,26	0,72
	E32 ÖV	-0,48	-0,48	-0,47	-0,46	0,90	0,26	0,26	0,60	0,20	0,33
	E33 Multimodal	-0,47	-0,45	-0,40	-0,40	0,92	0,30	0,34	0,66	0,12	0,36

Pk: Projektkorridorregionen, G: Gemeinden der Untersuchungsregion, K: Kreise der Untersuchungsregion
 * In der Zeile "Distanz zu Regionszentrum" werden Veränderungsrate Bevölkerung mit Distanzen korreliert

Die Korrelation der Veränderungsrate weist zwar für den Projektkorridor einen sehr hohen Zusammenhang auf, für die Untersuchungsregion insgesamt ist dieser jedoch auf Gemeinde und Kreisebene relativ schwach ausgeprägt. Tendenziell erzielen diejenigen Gebiete höhere Bevölkerungszuwächse, die höhere Reisezeitgewinne ins Zentrum und Zunahmen der Potentialerreichbarkeit hatten (Abbildung 8.29).

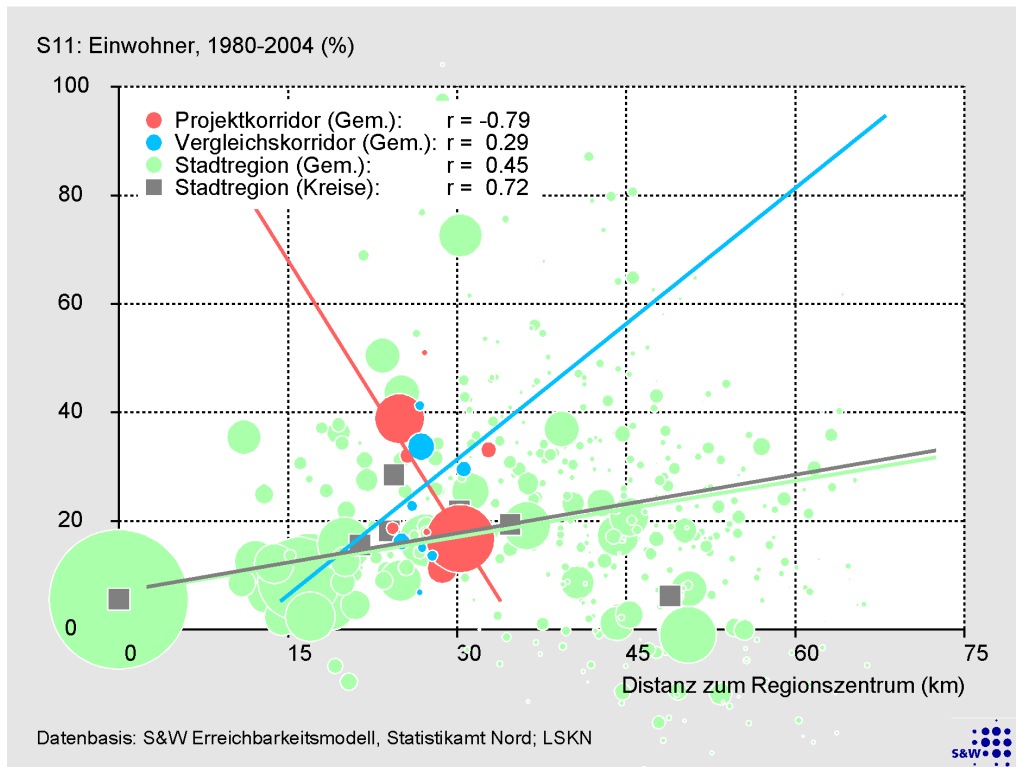


Abbildung 8.28 Distanz zum Stadtzentrum Hamburg und Veränderung Einwohner, 1980-2004.

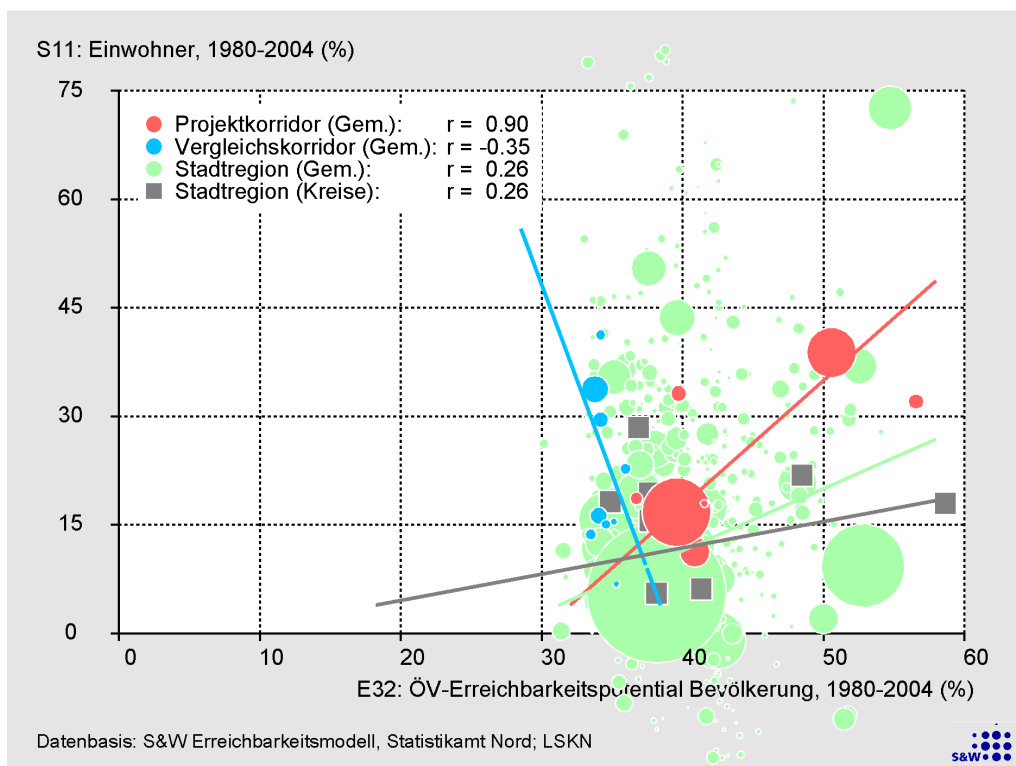


Abbildung 8.29 ÖV-Erreichbarkeitspotential Bevölkerung und Veränderung Einwohner, 1980-2004.

Die Korrelationskoeffizienten liegen auf der Gemeindeebene nur zwischen 0,20 und 0,30 für die Pkw- und ÖV-Erreichbarkeitspotentiale; lediglich für das Pkw-Erreichbarkeitspotential auf Kreisebene ergibt sich ein höherer Zusammenhang mit der Veränderung der Einwohner von $r = 0,72$.

Die Vergleiche auf Basis der Niveaus und der Veränderungsdaten zeigen also insgesamt, dass es vor allem in jenen Teilbereichen der Untersuchungsregion Bevölkerungszunahmen gegeben hat, die zum einen ein vergleichsweise geringeres Erreichbarkeitsniveau hatten bei gleichzeitig überproportionaler Zunahme der Erreichbarkeitspotentiale. Der erste Teilaspekt verdeutlicht die klassischen Suburbanisierungsprozesse ins Umland, während der zweite Teilaspekt zeigt, dass man dennoch nicht auf ein gewisses Maß an Erreichbarkeit verzichten möchte.

Wanderungen

Werden die zuvor konstatierten Bevölkerungsveränderungen mit den höchsten Zuwächsen nördlich des Projektkorridors im Kreis Segeberg und in den Kreisen Harburg, Herzogtum Lauenburg und Stade durch entsprechende Wanderungsdaten gestützt? Bei Betrachtung der gemeindlichen Wanderungssalden zeigt sich ein klares Muster, insbesondere bei den absoluten Veränderungswerten (Abbildung 8.30; Wanderungssalden für die Freie und Hansestadt Hamburg sowie für die niedersächsischen Gemeinden der Untersuchungsregion lagen nicht vor). Die höchsten absoluten Wanderungsgewinne in den letzten fünfzehn Jahren haben Gemeinden in mehreren radial auf Hamburg zulaufenden Korridoren, in denen sich zumeist auch radiale Autobahnen und Eisenbahnlinien befinden. Hier sind insbesondere die Korridore von Hamburg in Richtung Elmshorn und in Richtung Kaltenkirchen sowie nördlich entlang der A 1 in Richtung Lübeck zu nennen. Entlang des Korridors der A 24 nach Osten lässt sich eine solche starke Wanderungsentwicklung nicht feststellen. Im Projektkorridor, in dem die Gemeinden Zuwanderungsgewinne von zwischen zehn und zwanzig Prozent der Bevölkerung des Jahres 1990 aufweisen, haben Elmshorn im Westen und Henstedt-Ulzburg im Osten die höchsten absoluten Wanderungsgewinne.

Ein Vergleich des Wanderungssaldos mit den Erreichbarkeitsniveaus zeigt schwache (Reisezeit) bzw. keine Zusammenhänge (Erreichbarkeitspotential) (Tabelle 8.8).

Tabelle 8.8 Erreichbarkeit und Wanderungssaldo.

Erreichbarkeitsindikator		Korrelationskoeffizient r für Wanderungssaldo je 1000 Einwohner 1990-2004 & Niveau der Erreichbarkeit im Jahr				Korrelationskoeffizient r für Wanderungssaldo je 1000 Einwohner 1990-2004 und Veränderungsdaten der Erreichbarkeit im Zeitraum *					
		1980	1990	1996	2004	1980-2004			1990-2004		
		G	G	G	G	Pk	G	K	Pk	G	K
Distanz zum Regionszentrum		0,12				-0,63	0,12	-0,13	-0,63	0,12	-0,13
Reisezeit zum Regionszentrum	E11 Pkw	0,10	0,06	0,06	0,07	0,52	0,08	0,78	0,70	0,01	0,59
	E12 ÖV	0,19	0,20	0,21	0,20	0,69	-0,09	0,11	0,67	-0,08	-0,40
	E13 Schnellste	0,18	0,20	0,21	0,20	0,68	-0,11	0,27	0,67	-0,09	-0,36
Erreichbarkeitspotential	E31 Pkw	-0,04	0,01	0,01	0,03	0,54	0,13	0,79	0,72	0,11	0,75
	E32 ÖV	-0,16	-0,16	-0,19	-0,18	0,64	-0,01	0,11	0,52	-0,07	-0,44
	E33 Multimodal	-0,14	-0,12	-0,15	-0,13	0,64	0,04	0,78	0,61	-0,07	-0,19

Pk: Projektkorridor-gemeinden, G: Gemeinden der Untersuchungsregion, K: Kreise der Untersuchungsregion ohne Kreise und Gemeinden in Niedersachsen

* In der Zeile "Distanz zu Regionszentrum" werden die Wanderungssalden mit den Distanzen korreliert

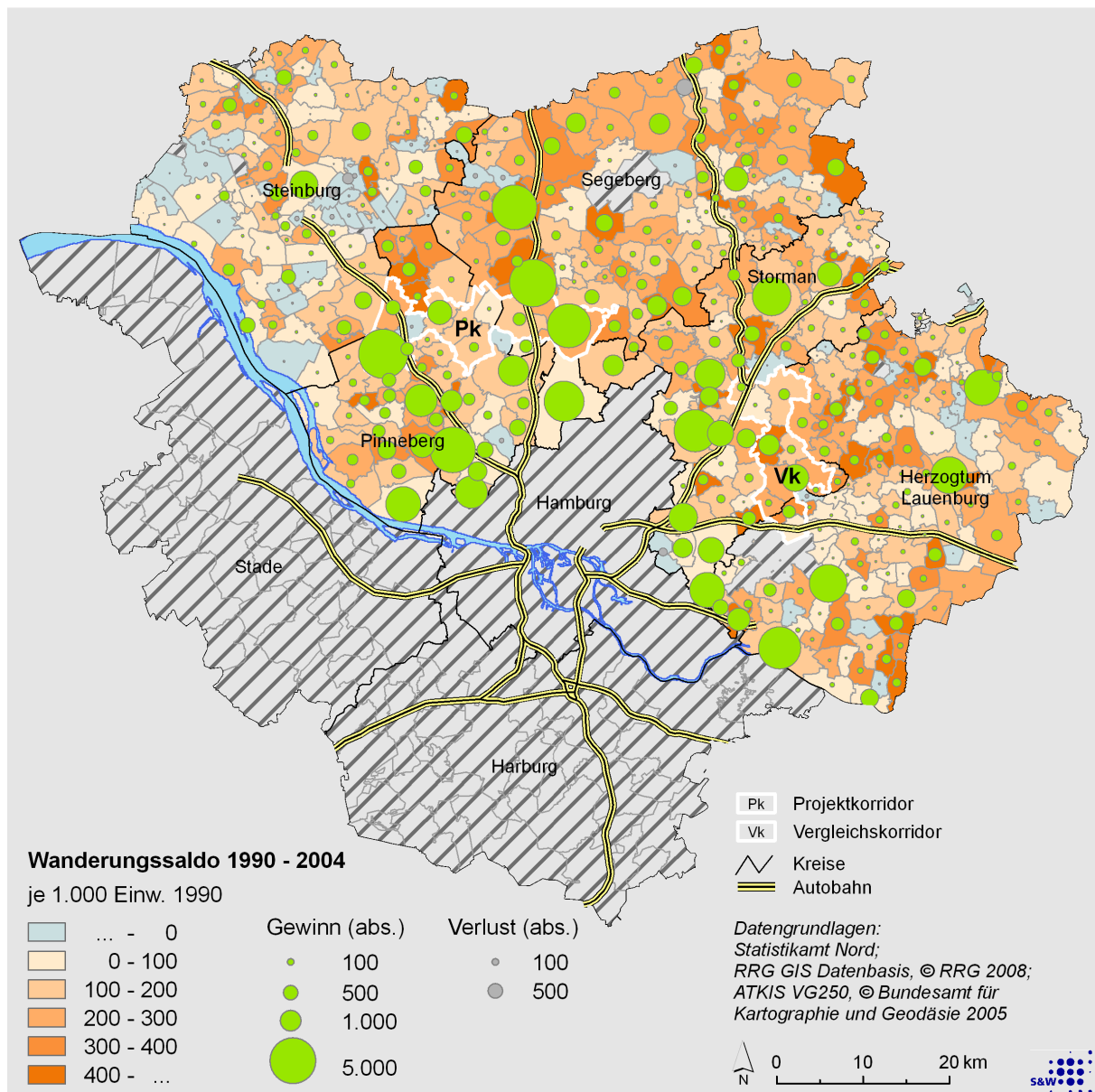


Abbildung 8.30 Wanderungssaldo, 1990-2004.

Ein entsprechender Vergleich des Wanderungssaldos mit den Veränderungsrate der Erreichbarkeit zeigt hingegen deutlich positive Korrelationen für die Gemeinden des Projektkorridors sowohl für die ÖV- wie auch für die Pkw-Erreichbarkeit, wobei die Stärke der Zusammenhänge für den ÖV insgesamt leicht höher ist (ÖV $r = 0,69$ vs. Pkw $r = 0,52$ für 1980-2004 für die Reisezeit; ÖV $r = 0,64$ vs. Pkw $r = 0,54$ 1980-2004 für das Potential). Da sich die entsprechenden Korrelationen auch für den zweiten Zeitraum 1990-2004, in welchem der Ausbau der AKN Linie A3 erst voll zum Tragen kommt, deutlich von den übrigen Gemeinden der Untersuchungsregion abheben, kann auf Basis dieser Zahlen von einer Sonderentwicklung im Projektkorridor gesprochen werden.

Allerdings zeigt Abbildung 8.31, dass die Sonderentwicklung des Projektkorridors vor allem durch eine einzige Korridorgemeinde, nämlich Henstedt-Ulzburg, bewirkt wurde. Hier zweigt die AKN Linie A3 von der ebenfalls ausgebauten Linie Kaltenkirchen-Hamburg ab, so dass zu vermuten ist, dass die gezeigten Effekte weniger von der AKN Linie A3 denn durch den Ausbau der Verbindung ins Hamburger Stadtzentrum herrührten.

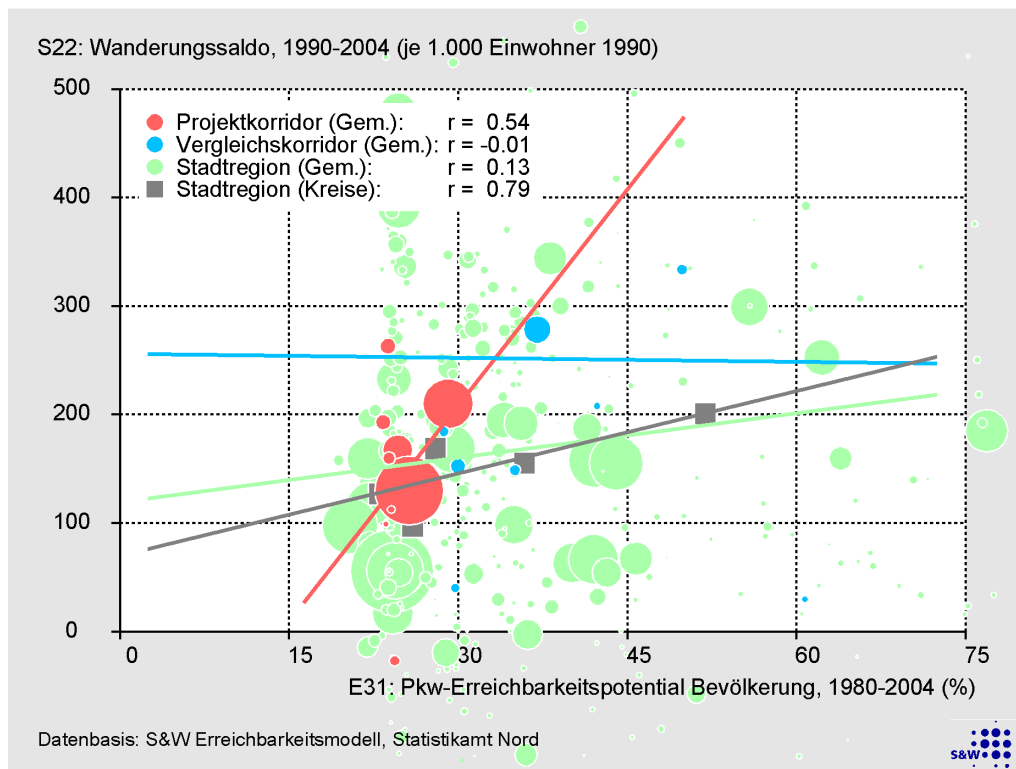


Abbildung 8.31 Pkw-Erreichbarkeitspotential Bevölkerung 1980-2004 und Wanderungssaldo 1990-2004.

Arbeitsplätze

Abbildung 8.32 zeigt die relative Entwicklung der sozialversicherungspflichtigen Arbeitsplätze seit 1996 für die Untersuchungsregion Hamburg. Die Gesamtzahl der Arbeitsplätze ist konstant geblieben, allerdings ist das räumliche Muster sehr heterogen. Sehr viele Gemeinden haben in den letzten zehn Jahren einen Rückgang an sozialversicherungspflichtigen Arbeitsplätzen gehabt. Allerdings handelt es sich hierbei überwiegend um Gemeinden mit nur sehr wenigen Arbeitsplätzen überhaupt.

Dagegen haben Gemeinden mit einer relativ hohen Konzentration von Arbeitsplätzen fast immer einen Zuwachs gehabt; hierzu zählen auch Elmshorn und mit zwanzig Prozent Zuwachs insbesondere auch Henstedt-Ulzburg aus dem Projektkorridor. Dagegen haben fast alle kleineren Gemeinden des Projektkorridors Arbeitsplatzverluste zu verzeichnen gehabt.

Abbildung 8.33 stellt die relative Beschäftigungsentwicklung für die Kreise und die beiden Korridore dar. Hier wird deutlich, dass die Beschäftigtenentwicklung im Projektkorridor relativ am stärksten war, genauso dynamisch war allerdings auch die Entwicklung im Vergleichskorridor. Von den Kreisen weist nur der Kreis Harburg eine höhere relative Entwicklung auf.

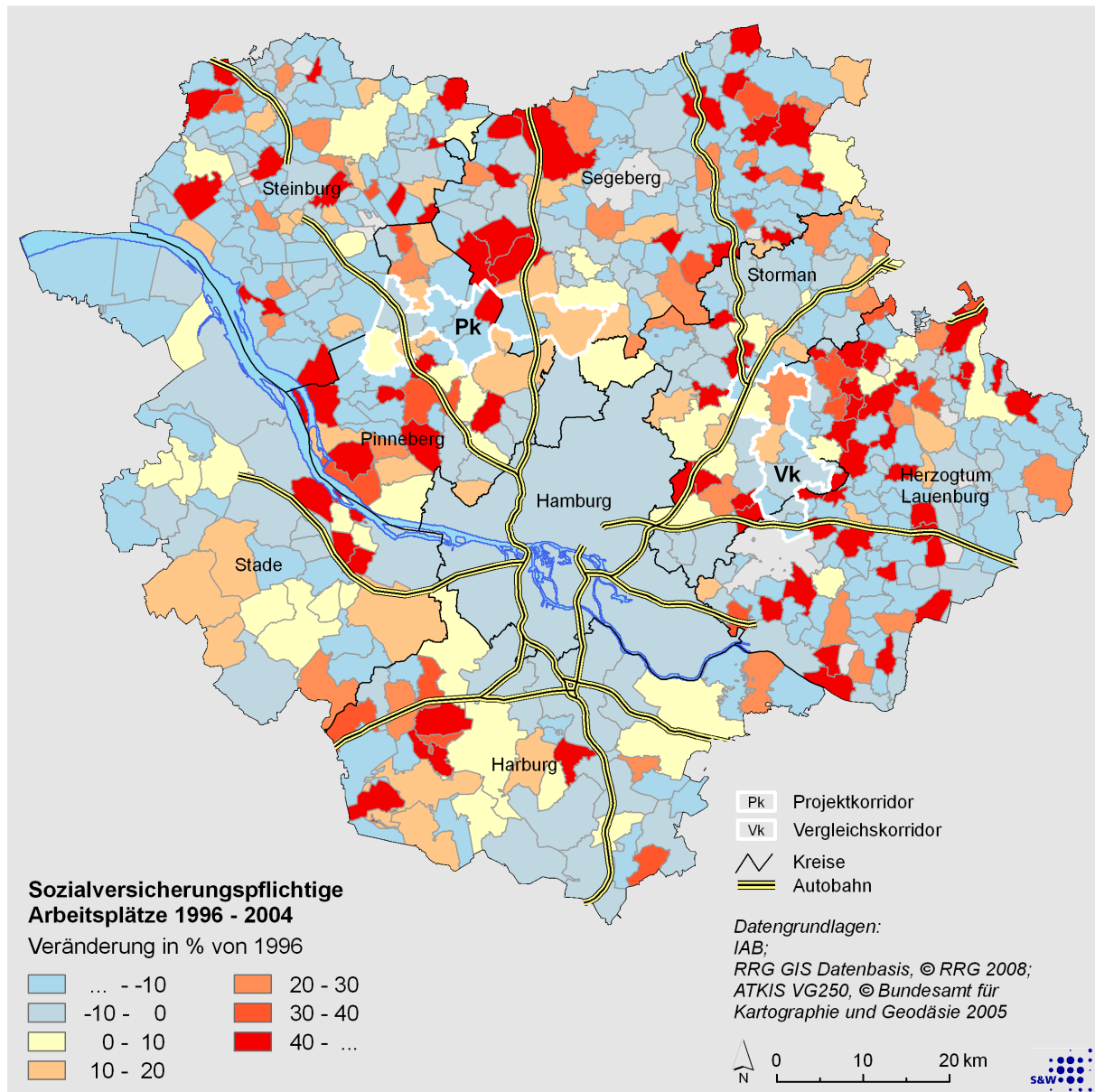


Abbildung 8.32 Arbeitsplätze, Entwicklung 1996-2004.

Ein Zusammenhang der Arbeitsplatzentwicklung (Veränderungsraten) mit den Erreichbarkeitsniveaus für verschiedene Jahre kann für keinen Erreichbarkeitsindikator nachgewiesen werden (Tabelle 8.9). Deutliche Korrelationen ergeben sich allerdings für die Projektkorridor-gemeinden, nicht zuletzt auch im Vergleich zur übrigen Untersuchungsregion und zu den Kreisen, wenn man die Veränderungsraten der Arbeitsplätze mit den Veränderungsraten der Erreichbarkeiten gegenüberstellt.

Die Korrelationen für den Pkw liegen bei 0,82 (Reisezeit) bzw. 0,7 (Potential), für den ÖV geringfügig niedriger bei 0,65 (Reisezeit) und 0,43 (Potential). Arbeitsplatzzuwächse hat es so vor allem dort gegeben, wo es hohe Reisezeitgewinne bzw. hohe Zuwächse des Erreichbarkeitspotentials gegeben hat.

Tabelle 8.9 Erreichbarkeit und Arbeitsplätze.

Erreichbarkeitsindikator		Korrelationskoeffizient r für Veränderungsrate der Arbeitsplätze im Zeitraum 1990-2004 und Erreichbarkeitsniveau im Jahre				Korrelationskoeffizient r für Veränderungsrate im Zeitraum *		
		1980	1990	1996	2004	1990-2004		
		G	G	G	G	Pk	G	K
Distanz zum Regionszentrum		-0,05				-0,56	-0,05	-0,58
Reisezeit zum Regionszentrum	E11 Pkw	-0,06	-0,08	-0,08	-0,08	0,82	0,02	0,32
	E12 ÖV	0,00	0,01	0,01	0,01	0,65	0,01	-0,51
	E13 Schnellste	0,00	0,00	0,00	0,06	0,68	0,00	-0,56
Erreichbarkeitspotential	E31 Pkw	0,11	0,12	0,12	0,13	0,70	0,02	0,03
	E32 ÖV	0,01	0,00	0,00	0,00	0,43	0,01	-0,13
	E33 Multimodal	0,05	0,05	0,04	0,04	0,62	-0,03	-0,21

Pk: Projektkorridor, G: Gemeinden der Untersuchungsregion, K: Kreise der Untersuchungsregion

* In der Zeile "Distanz zu Regionszentrum" werden die Veränderungsrate der Arbeitsplätze mit den Distanzen korreliert

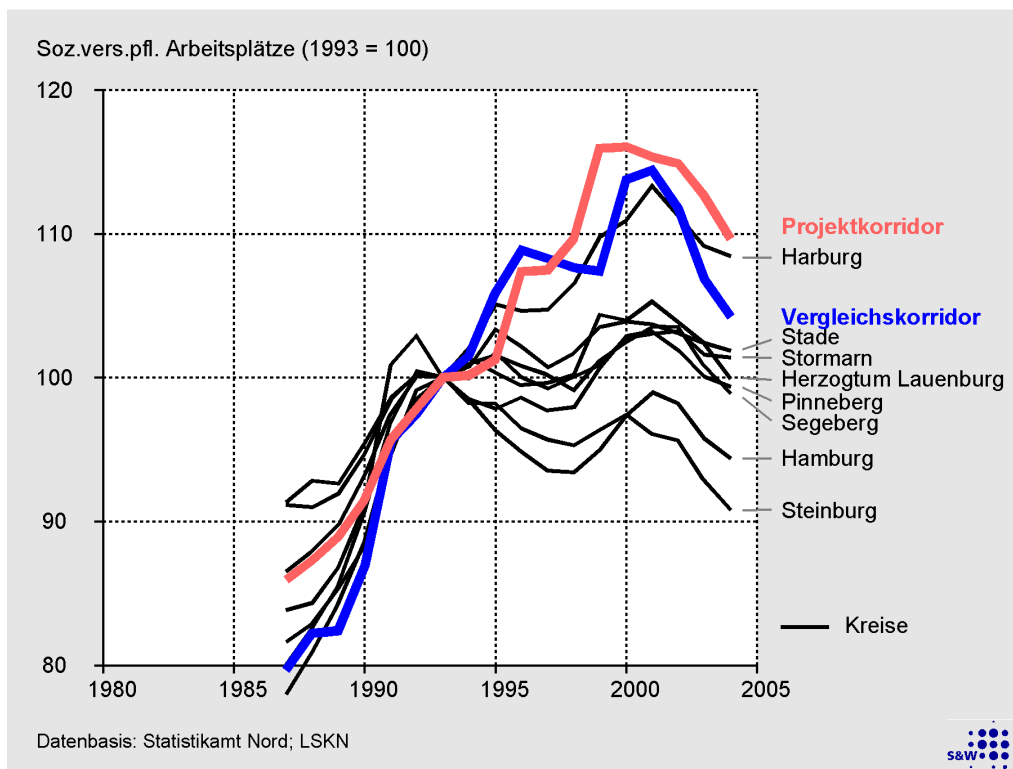


Abbildung 8.33 Arbeitsplätze, Korridore und Kreise, 1980-2004.

Berufspendler

Hamburg dominiert den Arbeitsmarkt in der Untersuchungsregion. Von nahezu allen Gemeinden geht der größte Pendlerstrom in den Stadtstaat (Abbildung 8.34). Ausnahmen davon sind lediglich kleinere Gemeinden am Rande, die stärker auf regionale Arbeitsplatzstandorte wie Itzehoe, Stade, Buchholz oder Bad Segeberg ausgerichtet sind. Die Pendlerströme der Gemeinden des Projekt- und des Vergleichskorridors sind ebenfalls auf Hamburg ausgerichtet.

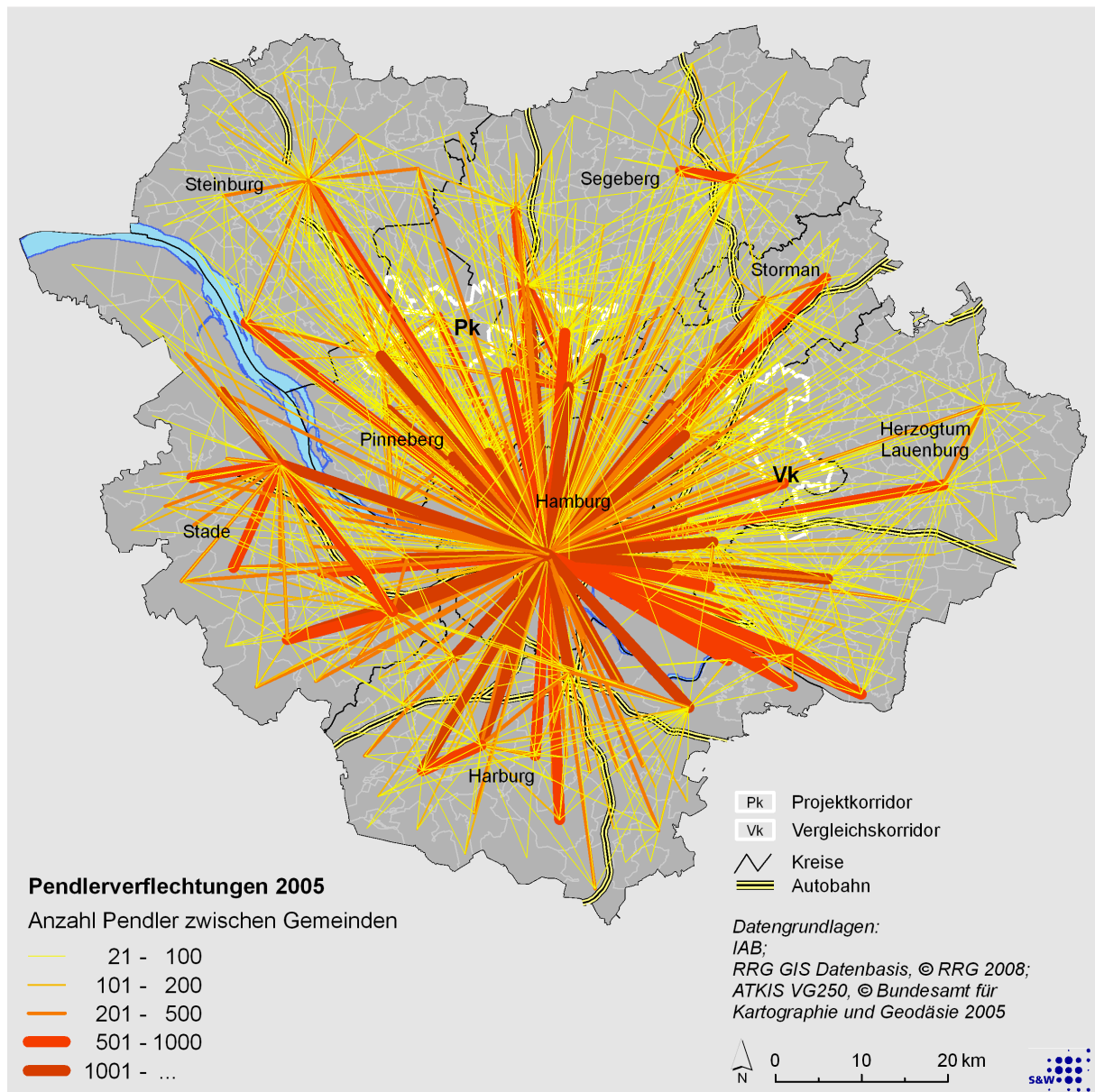


Abbildung 8.34 Pendlerverflechtungen, 2005.

Die Dominanz Hamburgs zeigt sich in den relativen Auspendlerquoten und den absoluten Pendlerzahlen von den Gemeinden aus der Region dorthin (Abbildung 8.35). Sichtbar wird auch, wie die absolute und relative Bedeutung Hamburgs als Arbeitsplatzstandort langsam nach außen hin abnimmt. Aus der Untersuchungsregion haben die beiden Eckgemeinden des Projektkorridors Elmshorn und Henstedt-Ulzburg mit jeweils etwa 4.000

Pendlern nach Hamburg die größten Auspendlerzahlen in den Stadtstaat. Die Ströme aus den anderen Gemeinden des Projektkorridors sowie aus den Gemeinden des Vergleichskorridors liegen zumeist deutlich unter 500 Pendlern.

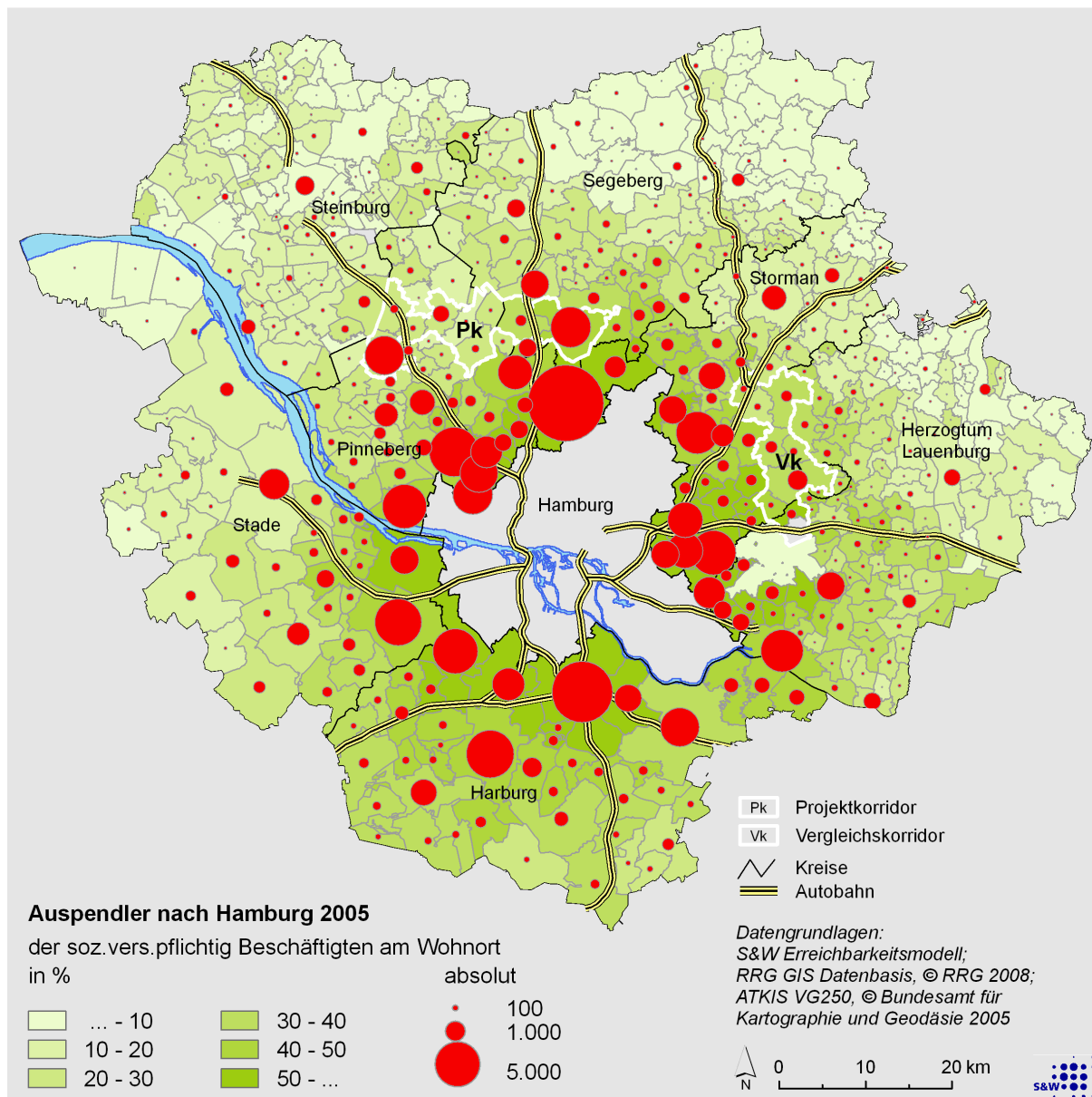


Abbildung 8.35 Auspender nach Hamburg, 2005.

Die Entwicklung der Pendler nach Hamburg in den letzten sechs Jahren ist räumlich sehr heterogen gewesen (Abbildung 8.36). Aus vielen der direkt an Hamburg angrenzenden Gemeinden ging die Zahl der Pendler nach Hamburg zurück, insbesondere aus Nordersstedt, Seesetal und den Gemeinden entlang des ersten Teils der A 24 in östlicher Richtung. Dagegen gibt es mehrere räumliche Gruppen von Gemeinden, in denen Hamburg zunehmende relative und absolute Bedeutung als Arbeitsort erlangt hat. Diese liegen im Bereich Stade westlich von Hamburg, östlich im Bereich Schwarzenbek und insbesondere nördlich und nordwestlich von Hamburg im und um den Projektkorridor.

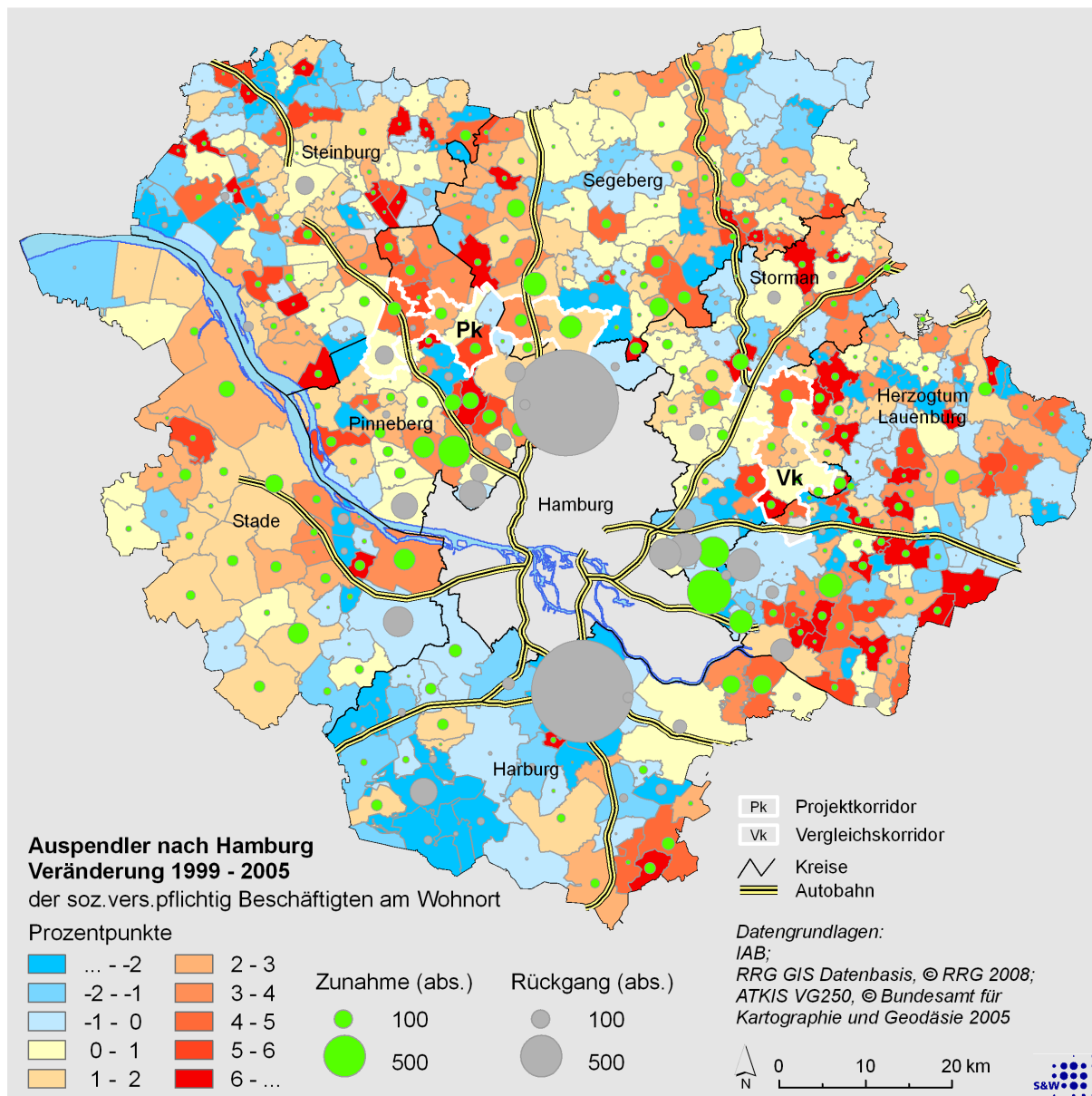


Abbildung 8.36 Auspendler nach Hamburg, Veränderung 1999-2005.

Tabelle 8.10 zeigt auf Gemeindeebene, dass der Auspendleranteil sehr stark mit dem Erreichbarkeitsniveau korreliert. Je länger die Distanz bzw. die Reisezeit zum Stadtzentrum Hamburg, und je geringer das Erreichbarkeitspotential, desto geringer auch die Auspendleranteile. Diese Korrelationen sind über die Zeit stabil. Abbildung 8.37 illustriert dies. Demgegenüber lassen sich keine Zusammenhänge erkennen zwischen der Veränderungsrate der Erreichbarkeiten und den Veränderungen der Auspendleranteile.

Tabelle 8.10 Erreichbarkeit und Auspendleranteil nach Hamburg.

Erreichbarkeitsindikator		Korrelationskoeffizient r für Niveau im Jahr		Korrelationskoeffizient r für Änderungsrate Erreichbarkeit vs. Veränderung Auspendler in Prozentpunkten *	
		1996 (1999)	2004 (2005)	1990-2004 (1999-2005)	
		G	G	Pk	G
Distanz zum Regionszentrum		-0,89	-0,90	-0,05	0,22
Reisezeit zum Regionszentrum	E11 Pkw	-0,74	-0,72	-0,20	0,01
	E12 ÖV	-0,66	-0,67	-0,13	-0,16
	E13 Schnellste	-0,71	-0,72	-0,16	-0,14
Erreichbarkeitspotential	E31 Pkw	0,73	0,69	-0,05	0,10
	E32 ÖV	0,67	0,67	0,00	-0,11
	E33 Multimodal	0,76	0,74	-0,13	-0,06

Pk: Projektkorridor-gemeinden, G: Gemeinden der Untersuchungsregion

abweichende Jahre für Auspendler in Klammern

* In der Zeile "Distanz zu Regionszentrum" werden die Veränderungs-raten der Auspendler mit den Distanzen korreliert

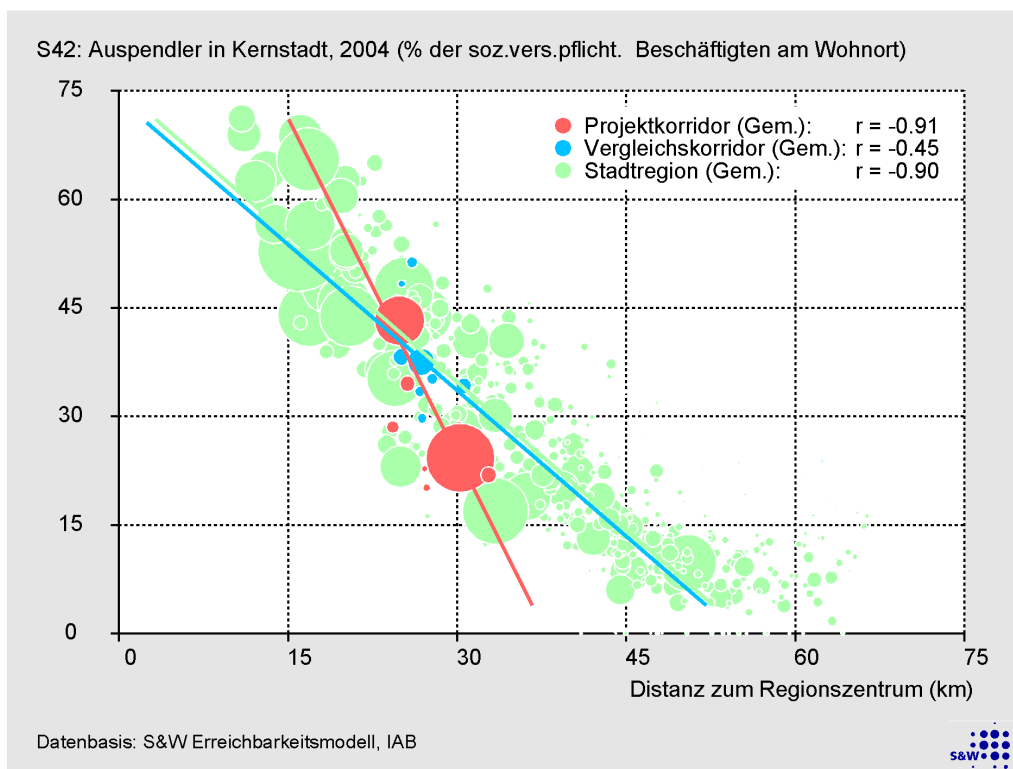


Abbildung 8.37 Distanz zum Regionszentrum und Auspendleranteil nach Hamburg, 2004.

8.5 Wirkungszusammenhänge

In den vorangegangenen Kapiteln sind verschiedene Wirkungsindikatoren weitgehend unabhängig voneinander präsentiert und in ihren räumlichen Ausprägungen diskutiert worden. Für einige Wirkungsindikatoren konnten im Projektkorridor starke, für andere weniger starke Sonderentwicklungen nachgewiesen werden. In diesem abschließenden analytischen Kapitel werden nun die einzelnen Wirkungsbereiche zusammengefasst und miteinander in Beziehung gesetzt. Zunächst werden die wesentlichen Ergebnisse für die Veränderungen im Projektkorridor der Bahnlinie AKN A3 präsentiert, anschließend die räumlichen Entwicklungen der gesamten Untersuchungsregion in Relation zur Erreichbarkeit. Um zu einer integrierten Analyse zu gelangen, werden dann die betrachteten Zusammenhänge über die mit der Erreichbarkeit hinaus ausgedehnt.

Räumliche Effekte der Bahnlinie AKN A3

Entfaltet ein Bahnprojekt, welches wie die AKN Linie A3 tangential zur Kernstadt eines Agglomerationsraums liegt, nun räumliche Wirkungen in einer Stadtregion? Diese Frage kann auf der Basis der empirischen Analysen für die Fallstudie Hamburg nur eingeschränkt mit ja beantwortet werden. Es konnte gezeigt werden, dass sich bei im innerregionalen Vergleich überdurchschnittlichen Erreichbarkeitsverbesserungen räumliche Folgewirkungen in Teilbereichen des begünstigten Korridors einstellen. Hierzu zählen eine überproportionale Siedlungstätigkeit im östlichen Teil des Projektkorridors einhergehend mit überdurchschnittlichen Steigerungen der Bevölkerungszahlen einschließlich hoher positiver Wanderungssalden und der Arbeitsplatzzahlen. Allerdings sind diese Effekte nicht alleine auf die Baumaßnahme im Projektkorridor zurückzuführen. Vielmehr zeigt sich an diesem Beispiel deutlich, dass der gleichzeitige Ausbau des Verkehrsnetzes in der gesamten Stadtregion, hier insbesondere der radial verlaufenden Bahnlinie vom östlichen Endpunkt des Projektkorridors zur Kernstadt, mitberücksichtigt werden muss und ggf. viel größere Effekte zeigen kann als das isolierte tangentiale Untersuchungsobjekt.

Es konnte gezeigt werden, dass der Projektkorridor von ÖV-Reisezeitverkürzungen zum Hamburger Stadtzentrum profitierte; die Reisezeitverkürzungen insbesondere im östlichen Teil des Korridors gehören mit zu den höchsten in der gesamten Untersuchungsregion. Zwar sind diese zunächst auf die Verbesserung der radialen Bahnverbindung Kaltenkirchen-Hamburg zurückzuführen, allerdings transferiert die AKN Linie diese Zeitgewinne auch in die Korridorgemeinden. Dadurch ergeben sich für den Projektkorridor zusammen mit den Gemeinden um Stade die höchsten relativen Zunahmen der ÖV-Potentialerreichbarkeit in der Untersuchungsregion.

Das Bodenpreisniveau nimmt erwartungsgemäß mit zunehmender Entfernung vom Regionszentrum ab. Da die Entfernungen der Projektkorridorgemeinden zum Stadtzentrum Hamburgs aufgrund der tangentialen Lage nahezu gleich sind, gibt es kaum Unterschiede im Korridor selbst. Der Projektkorridor zeigt insgesamt einen mittleren bis leicht überdurchschnittlichen Zusammenhang zwischen Bodenpreisveränderungen und Erreichbarkeitsveränderungen, allerdings basiert dieser nicht ausschließlich auf Erreichbarkeitsverbesserungen im ÖV, sondern auf Verbesserungen insgesamt für alle Verkehrsmittel.

Der Verstädterungsgrad sinkt tendenziell mit zunehmender Entfernung vom Regionszentrum, und steigt proportional zu den Erreichbarkeitszunahmen. Sowohl im Niveau wie auch bei den Veränderungsraten hebt sich die Situation im Projektkorridor nochmals deutlich von den übrigen Gemeinden der Untersuchungsregion ab, wobei ein räumlicher Schwerpunkt eindeutig im östlichen Teil des Korridors zu sehen ist. Die gleichen Befunde lassen sich für den Indikator Wohnbauflächen attestieren.

Die Entwicklung des Wohnungsbestandes war hingegen insgesamt eher unterdurchschnittlich, wenngleich einzelne Gemeinden im östlichen Teil des Projektkorridors deutlich

stärkere absolute wie relative Zunahmen erzielen. Die Integration der neuen Siedlungsbereiche gelang den Gemeinden im Projektkorridor unterschiedlich gut; es ließ sich für alle Kommunen eine relative Nähe der neuen Siedlungsflächen zu den Bahnhöfen zeigen. Damit zeigt sich bei beiden Flächennutzungsindikatoren, dass der Projektkorridor mit Ausnahme des Wohnungsbestandes im Vergleich zur Untersuchungsregion überdurchschnittlich abschnitt, was vor allem auf die sehr dynamische Entwicklung im östlichen Teil zurückzuführen ist.

Obschon der Projektkorridor eine hohe Bevölkerungsdynamik aufwies, die auch mit entsprechenden Erreichbarkeitszunahmen insbesondere im ÖV korrelieren, konnte für ihn im Vergleich zu den Kreisen und der Untersuchungsregion keine Sonderentwicklung festgestellt werden, sondern eine nur durchschnittliche Entwicklung. Zwar zeigt der Projektkorridor hohe Zusammenhänge zwischen dem Wanderungssaldo und den Erreichbarkeitsänderungen (ebenfalls insbesondere für den ÖV), es zeigte sich aber, dass diese positiven Korrelationen hauptsächlich von einer einzigen Gemeinde (Henstedt-Ulzburg) determiniert wurden. Sieht man von dieser Gemeinde ab, ergeben sich, wie bei dem Indikator Bevölkerung, auch für das Wanderungssaldo nur durchschnittliche Entwicklungen. Im Gegensatz zur Bevölkerung war die (relative) Arbeitsplatzentwicklung im Projektkorridor am dynamischsten in der gesamten Untersuchungsregion. Hohe Arbeitsplatzgewinne korrelierten dabei eindeutig mit hohen Erreichbarkeitssteigerungen. Erwartungsgemäß nimmt in der gesamten Untersuchungsregion der Auspendleranteil nach Hamburg mit zunehmender Distanz ab; die Auspendleranteile der Gemeinden des Projektkorridors nahmen hingegen absolut und relativ deutlich zu, so dass diesbezüglich von einer überdurchschnittlichen Tendenz des Projektkorridors gesprochen werden kann.

Erreichbarkeit und räumliche Entwicklung in der Untersuchungsregion Hamburg

Die Analyse der Zusammenhänge von Erreichbarkeit und den anderen Wirkungsindikatoren zur Abbildung der räumlichen Entwicklung in der gesamten Untersuchungsregion Hamburg stellt einen zweiten, regionsweiten Zugang zum Thema der räumlichen Wirkungen von Verkehrsprojekten dar. Dazu wurden mit der visuellen Aufbereitung der Wirkungsindikatoren für die gesamte Region Korrelationsanalysen zum Zusammenhang von Niveaus und Veränderungen zwischen Erreichbarkeiten und den einzelnen Indikatoren durchgeführt. In diesem abschließenden Abschnitt der Fallstudie werden diese Zusammenhänge zusammenfassend thematisiert und dann mit einer auf multiplen Regressionsanalysen basierenden Abschätzung der räumlichen Entwicklung am Beispiel der Veränderung der Bevölkerung abschließend diskutiert.

Das Erreichbarkeitsniveau ist in der Kernstadt der monozentrisch geprägten Untersuchungsregion Hamburg erwartungsgemäß am höchsten, nimmt allerdings nicht einfach radial nach außen zu den Rändern der Untersuchungsregion ab. Vielmehr sind deutlich die Achsen höherer Pkw- und ÖV-Erreichbarkeit zu identifizieren, welche die Bereiche guter Erreichbarkeit bis weit in das Umland tragen. Die höchsten ÖV-Erreichbarkeitsgewinne konnten im Umfeld von Stade sowie in den nördlichen Bereichen der Untersuchungsregion erzielt werden. Die Verbesserungen im Projektkorridor verbessern für die betroffenen Gemeinden die Erreichbarkeitssituation und führen zu einer tangentialen Spange guter Erreichbarkeit.

Überproportionale Zunahmen der Kaufpreise für Wohnbauland lokalisieren sich insbesondere in den niedersächsischen Gemeinden, und vereinzelt in Gemeinden in Schleswig-Holstein, was auf Ebene der Gemeinden nur zu geringen Korrelationen mit den Erreichbarkeitsänderungen führt. Eine aggregierte Betrachtung auf Kreisebene ohne die lokalen Sondereffekte der Gemeinden ergibt deutlich bessere Zusammenhänge.

Die Flächennutzungsindikatoren weisen für die gesamte Untersuchungsregion dieselben Muster auf: Die Entwicklung des Verstädterungsgrades, der Wohnbauflächen und des Wohnungsbestandes verlief parallel mit den Erreichbarkeitsveränderungen: in Gebieten mit den höchsten relativen Erreichbarkeitsgewinnen nahmen auch der Verstädterungsgrad, die Wohnbauflächen und der Wohnungsbestand überproportional zu, wobei jeweils die statistischen Kennziffern auf Kreisebene höher sind als auf Gemeindeebene. Hier ist also ein klarer Zusammenhang zu erkennen.

Überproportionale Zunahmen der Bevölkerung gab es vor allem in Gemeinden mit geringem Erreichbarkeitsniveau, aber überdurchschnittlichen Erreichbarkeitsgewinnen. Hohe absolute Wanderungsgewinne zeigten insbesondere Gemeinden in Schleswig-Holstein entlang der Autobahnachsen, wobei auf Ebene der Gemeinden ein schwacher, auf Ebene der Kreise ein hoher Zusammenhang zwischen Wanderungssaldo und Erreichbarkeitsgewinnen besteht.

Die Gegenüberstellung des Bodenwertes mit der Entwicklung von Wohnungen und Bevölkerung und dem Wanderungssaldo zeigt, dass dieser ein weiterer wichtiger Einflussfaktor ist, der wahrscheinlich größere Bedeutung für das Wohnstandortverhalten hat als die Erreichbarkeit (Tabelle 8.11). Die relative Entwicklung von Wohnungen und Einwohnern der Kreise wird stark durch das Bodenwertniveau geprägt. Je höher dies ist, desto geringer sind die Zuwächse an Wohnungen und Einwohnern und desto geringer ist das Wanderungssaldo (Abbildung 8.38).

Tabelle 8.11 Bodenwert und Wohnungen, Bevölkerung, Wanderungen.

Bodenwert		Korrelationskoeffizient r für Zusammenhang mit							
		Wohnungen		Einwohner				Wanderungssaldo	
		1990-2004		1980-2004		1990-2004		1990-2004	
		G	K	G	K	G	K	G	K
Niveau	1990	-0,21	-0,18	-0,18	0,37	-0,25	0,01	-0,22	0,10
	2004	-0,43	-0,75	-0,27	-0,64	-0,37	-0,72	-0,16	-0,07
Veränderung 1990-2004 *		0,31	0,01	0,24	-0,46	0,30	-0,49	0,25	-0,56

G: Gemeinden der Untersuchungsregion, K: Kreise der Untersuchungsregion

* Aufgrund fehlender historischer Bodenwertdaten für Hamburg und für eine Reihe von Gemeinden in Schleswig-Holstein (vgl. Abbildung 8.10) ist die Grundgesamtheit an verwendeten Gemeinden zur Bestimmung der Veränderungsrate 1990-2004 gering, so dass Verzerrungen auftreten können.

Ein weiterer Faktor, der eine ähnliche Wirkungsrichtung wie der Bodenmarkt hat, ist der Verstädterungsgrad. Ähnlich wie bei der Fallstudie Karlsruhe sind auch für Hamburg Wohnungs- und Einwohnerzuwächse und ein hohes positives Wanderungssaldo dort stärker, wo der Verstädterungsgrad niedriger ist, d.h. der Freiraumanteil entsprechend höher ist (Tabelle 8.12).

Abbildung 8.39 zeigt beispielhaft den Zusammenhang des Verstädterungsgrads im Jahr 1990 und der Veränderung des Wanderungssaldos zwischen 1990 und 2004 auf. Zusammenfassend betrachtet reagieren die Einwohner bei ihrem Wohnstandortverhalten in der Untersuchungsregion Hamburg deutlich auf Bodenpreisniveau und Freiraumausstattung, offenbar unter Akzeptanz von Einbußen bei Erreichbarkeit.

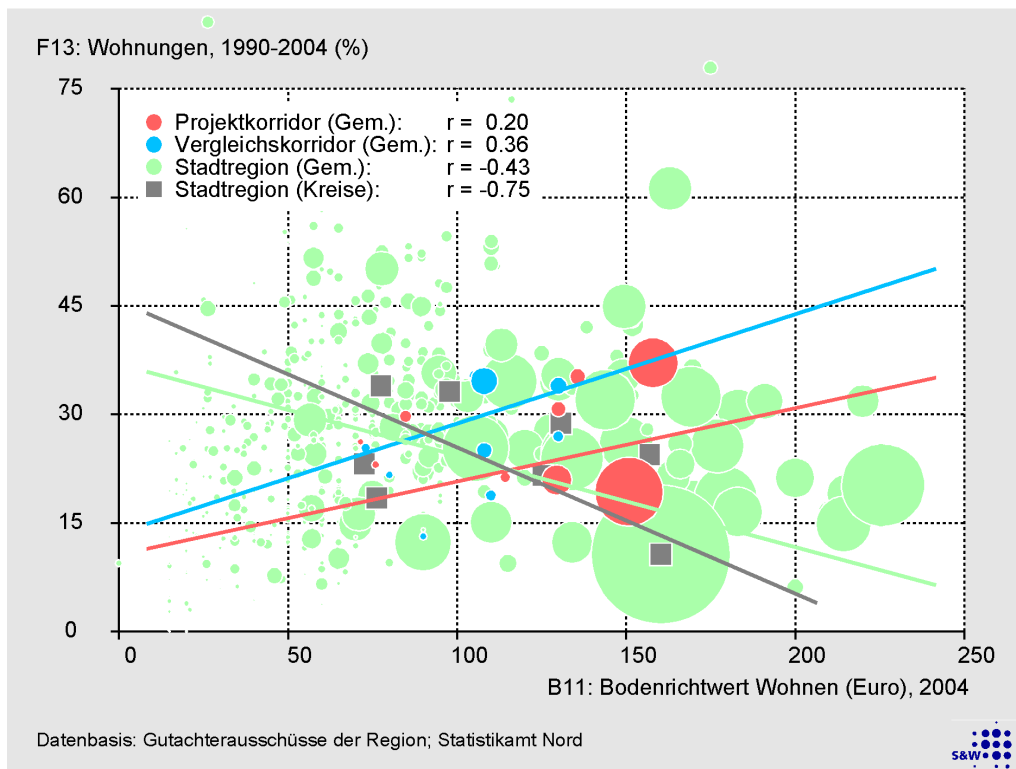


Abbildung 8.38 Bodenwert 2004 und Entwicklung Wohnungsbestand 1990-2004.

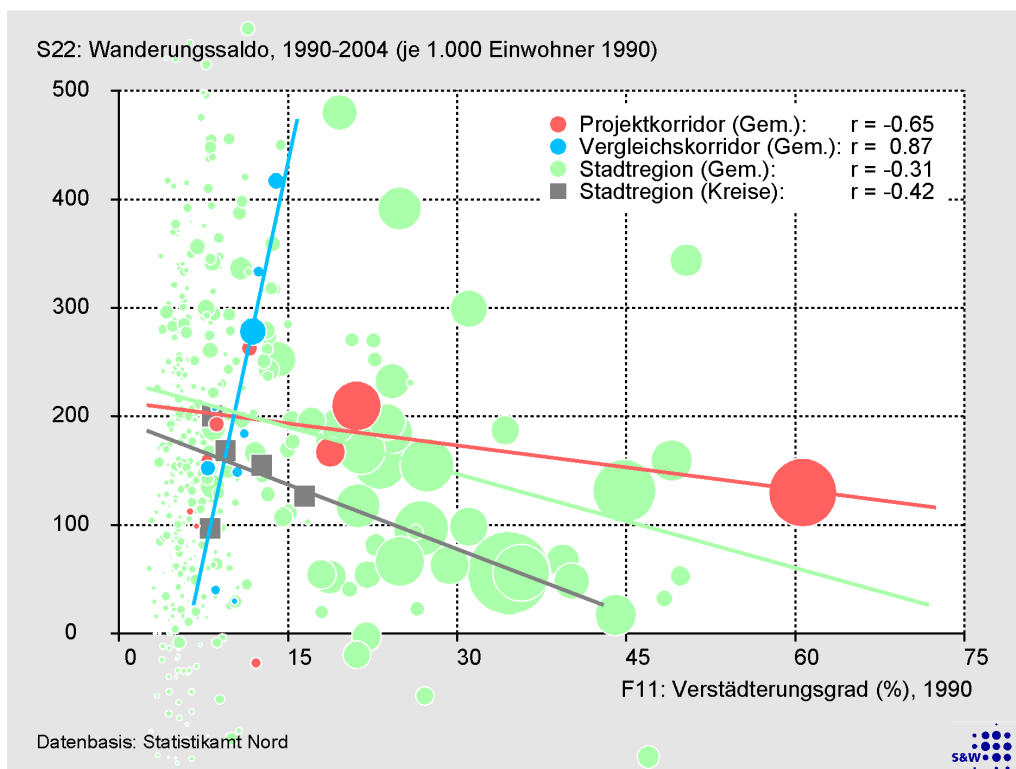


Abbildung 8.39 Verstädterungsgrad 1990 und Wanderungssaldo 1990-2004.

Tabelle 8.12 Verstädterungsgrad und Wohnungen, Bevölkerung, Wanderungen.

Verstädterungsgrad		Korrelationskoeffizient r für Zusammenhang mit							
		Wohnungen		Einwohner				Wanderungssaldo	
		1990-2004		1980-2004		1990-2004		1990-2004	
		G	K	G	K	G	K	G	K
Niveau	1980	-0,78	-0,92	-0,58	-0,86	-0,61	-0,86	-0,33	-0,43
	1990	-0,77	-0,91	-0,56	-0,85	-0,60	-0,86	-0,31	-0,42
	2004	-0,75	-0,92	-0,54	-0,85	-0,59	-0,86	-0,31	-0,44
Veränderung	1980-2004	0,57	0,91	0,50	0,78	0,46	0,82	0,23	0,20
	1990-2004	0,48	0,75	0,40	0,66	0,39	0,58	0,17	0,05

G: Gemeinden der Untersuchungsregion, K: Kreise der Untersuchungsregion

Die Entwicklung der Arbeitsplätze in der Untersuchungsregion war sehr divergent: zum einen haben sehr viele Gemeinden Arbeitsplatzverluste erlitten, zum anderen gewannen insbesondere Gemeinden mit einem ohnehin schon hohen Arbeitsplatzbesatz noch hinzu. Räumlich betrachtet wechseln sich Gemeinden mit Arbeitsplatzverlusten und -gewinnen in der Untersuchungsregion ab, wenn auch tendenziell Gemeinden in unmittelbarer Nähe zu Hamburg Arbeitsplatzgewinne verbuchen konnten. Dies zeigt sich auch in den Zusammenhängen der Veränderungsrate, die auf Kreisebene stark, aber negativ sind. Das heißt, Arbeitsplatzzuwächse gab es vor allem in jenen Kommunen mit relativ geringen Erreichbarkeitsgewinnen, d.h. vor allem im Kernbereich der Stadtregion. Der Anteil der Auspendler nach Hamburg nimmt, wie erwartet, für die Untersuchungsregion mit zunehmender Distanz zum Agglomerationskern ab. Einen Zusammenhang zwischen der Veränderung des Auspendleranteiles nach Hamburg und den Erreichbarkeitsänderungen besteht hingegen nicht.

Mit einer Kombination verschiedener Indikatoren soll zum Abschluss der Fallstudie versucht werden, die räumliche Entwicklung integrierend zu erklären. Dazu sind die verschiedenen Erreichbarkeitsindikatoren mit Niveaus und Entwicklungsdynamik, die Bodenwertindikatoren mit ihren Niveaus für verschiedene Jahre sowie der Verstädterungsgrad in einem multiplen Regressionen miteinander verknüpft worden, um die Bevölkerungsveränderung über die Zeit für Gemeinden und Kreise der Region abzuschätzen.

Wie in den anderen Fallstudien auch, ist anstelle eines multiplikativen (logarithmischen) ein additiver multipler Regressionsansatz gewählt worden, da die erklärenden Faktoren Erreichbarkeit, Bodenwert und Verstädterungsgrad bei der Wohnstandortwahl substituierbar sind. Auch wie bei den anderen Fallstudien ist es nicht das Ziel der Regression, einen möglichst hohen statistischen Zusammenhang zu erlangen, welches bei den benutzten Variablen möglich wäre, sondern eine theoretisch nachvollziehbare Kombination von Variablen einschließlich ihrer Wirkungsrichtung mit hoher Erklärungskraft zu erlangen. Die Regressionen wurden gewichtet mit der Bevölkerungszahl der Gemeinden bzw. Kreise unter Einbeziehung der Kernstadt Karlsruhe durchgeführt.

Die Ergebnisse der mit unterschiedlichen Variablen bzw. Jahren durchgeführten Regressionen unterstützen die zuvor gemachten Beobachtungen vom Zusammenhang zwischen Erreichbarkeit, Bodenpreisniveau und Verstädterungsgrad zur Erklärung der Bevölkerungsveränderung über die Zeit. In den unterschiedlichen Kombinationen der verschiedenen Erreichbarkeitsindikatoren trägt das Niveau der Erreichbarkeit entweder ein positives oder ein negatives Vorzeichen, d.h. der Einfluss der Erreichbarkeit wird von andern Faktoren im jeweiligen Zusammenhang überlagert. Allerdings trägt die Veränderung der Erreichbarkeit fast immer ein positives Vorzeichen, insbesondere die Veränderung der ÖV-

Erreichbarkeit. Dagegen hat der Verstädterungsgrad einen negativen Einfluss, während der Bodenpreis auf Gemeindeebene schwach positiv und auf Kreisebene eher neutral wirkt. Aus der Vielzahl der durchgeführten Regressionsrechnungen mit strukturell ähnlichen Ergebnissen zeigen Tabelle 8.13 und Abbildung 8.40 Koeffizienten und Ergebnisse einer beispielhaft ausgewählten multiplen Regression.

Tabelle 8.13 Koeffizienten und Ergebnisse der multiplen Regressionsanalyse der relativen Bevölkerungsveränderung von Gemeinden und Kreisen der Untersuchungsregion Hamburg 1980-2004.

Variable (Einheit)	Variablenname	Koeffizienten bei Schätzung für Gemeinden	Koeffizienten bei Schätzung für Kreise
Multimodales Erreichbarkeitspotential 1980 (Reisezeitgewichtete Bevölkerung)	E33_1980	-0.00198	0.00822
Multimodales Erreichbarkeitspotential, Veränderung 1980- 2004 (Prozent)	E33_8004	0.23575	0.37817
Bodenwertniveau 2004 (Euro)	B11_2004	0.04711	0.00024
Verstädterungsgrad 1980 (Prozent)	F11_1980	-0.47497	-0.64685
Konstante		23.44634	-25.85954
Multipler Korrelationskoeffizient r		0.56909	0.93708
Bestimmtheitsmaß r²		0.32386	0.87813

Auf der Ebene von Kreisen wird ein hohes Bestimmtheitsmaß von $r^2 = 0,88$ erzielt, d.h. die wenigen benutzten Variablen können die Veränderungen der Bevölkerung auf dieser räumlichen Ebene gut erklären. Allerdings bleibt das Bestimmtheitsmaß auf der Ebene von Gemeinden mit $r^2 = 0,32$ weit dahinter. Abbildung 8.40 mit der Gegenüberstellung der beobachteten mit den geschätzten Veränderungsrate der Bevölkerung macht die Ursachen deutlich. Das Regressionsmodell überschätzt auf dieser räumlichen Ebene die Gemeinden mit nur geringen Einwohnerzuwächsen und unterschätzt die Gemeinden mit sehr hohen Wachstumsraten. Damit ist offenbar die Spannweite möglicher Bevölkerungsveränderungen auf Gemeindeebene innerhalb eines Kreises mit den zur Verfügung stehenden, räumlich eher stetig verlaufenden Variablen zur Erreichbarkeit, Bodenwert und Verstädterung nicht vollständig abbildbar, während auf der Kreisebene diese lokalen Spitzen zumeist entfallen.

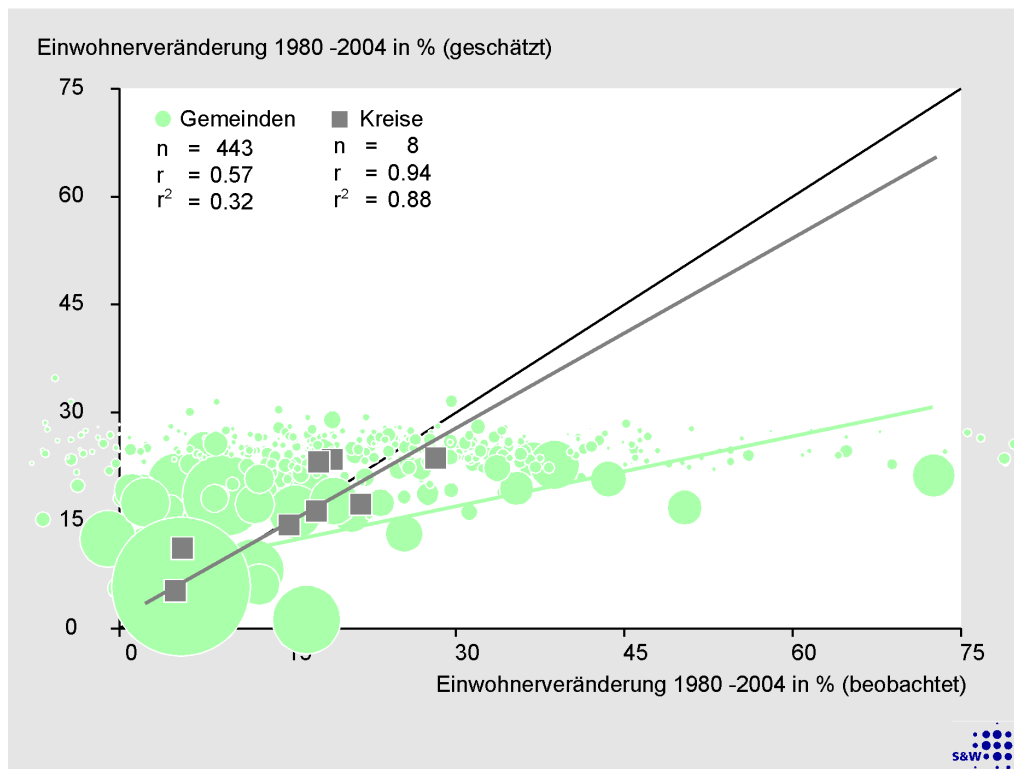


Abbildung 8.40 Beobachtete vs. geschätzte Bevölkerungsveränderung der Gemeinden und Kreise der Untersuchungsregion Hamburg 1980-2004.

9 Stadtregionale Wirkungen von Verkehrsinfrastrukturen

In den vorangegangenen Fallstudien sind die verschiedenen Wirkungsindikatoren zunächst unabhängig voneinander präsentiert und in ihren räumlichen Ausprägungen diskutiert worden. Den Abschluss einer jeden Fallstudie bildete die Korrelation der Wirkungsindikatoren mit der Entwicklung der Erreichbarkeit mit Hilfe bi- und multivariater Korrelations- und Regressionsanalysen, um kausale Zusammenhänge zwischen Erreichbarkeit und den Wirkungsindikatoren für Niveaus und Veränderungsraten herauszufiltern. Dieses abschließende Kapitel versucht, die Ergebnisse der einzelnen Fallstudien miteinander in Beziehung zu setzen. Dazu werden zunächst die einzelnen Wirkungsindikatoren für die Projektkorridore und anschließend für die gesamten Untersuchungsregionen vergleichend zusammengefasst und diskutiert. Den Abschluss der Arbeit bilden dann allgemeine Schlussfolgerungen zum Spannungsfeld von Verkehrsinfrastrukturausbau und stadtregionaler Entwicklung ergänzt um Hinweise für weiteren Forschungsbedarf.

Die Analysen in den Fallstudien folgten den im Regelkreis "Siedlungsentwicklung und Verkehr" entwickelten Wirkungsmechanismen (Abbildung 3.3). Hiernach entfaltet das Verkehrssystem in einer Stadtregion vermittelt über veränderte Erreichbarkeitsverhältnisse räumliche Wirkungen, in dem durch geänderte Attraktivität der verschiedenen Bereiche innerhalb von Stadtregionen Standortentscheidungen von Investoren und Nutzern beeinflusst werden, die letztlich zur Realisierung von Standortveränderungen und so zu einer modifizierten Verteilung von Aktivitäten im Stadtraum führen. Für die einzelnen Wirkungsbereiche wurde jeweils ein Satz an Wirkungsindikatoren entwickelt.

Neben den kausalen Relationen impliziert der Regelkreis "Siedlungsentwicklung und Verkehr" indirekt auch eine idealtypische zeitliche Komponente und gibt Hinweise auf die zu erwartende Wirkungsstärke. Wirkungen auf Erreichbarkeit können als unmittelbarer Effekt einer neuen Verkehrsinfrastruktur angesehen werden, der praktisch mit der Inbetriebnahme eines Verkehrsprojektes eintritt. Relativ zügig verändert sich dann auch die Attraktivität von Standorten als Voraussetzung bzw. im Zuge von Standortentscheidungen von Firmen und Bevölkerung entlang der neuen Verkehrsinfrastrukturen. Dagegen ändert sich die Flächennutzung durch Bautätigkeit erst mit zeitlicher Verzögerung, mitunter erst Jahre später. In der Realität kommt es abweichend von dieser idealtypischen Abfolge oft zu vorgezogenen (antizipierenden) Effekten, beispielsweise wenn die gemeindliche Bauleitplanung schon während der Planungs- oder Bauphase einer Verkehrsinfrastruktur die Flächennutzung durch Ausweisung neuer Baugebiet in Erwartung von Erreichbarkeitssteigerung an die neue Situation anpasst. Oft kommt es auch schon zu Umzugsentscheidungen von Haushalten oder zu Standortentscheidungen von Gewerbebetrieben. Dies geschieht noch bevor eine neue Verkehrsinfrastruktur eröffnet wird in der Absicht, die verbesserten Erreichbarkeitsverhältnisse von Beginn an nutzen zu können.

Die Stärke der Wirkung von Verkehrsinfrastrukturen auf die einzelnen Wirkungsindikatoren ist nicht bei allen gleich und kann nicht als monokausal angesehen werden (vgl. Kapitel 3.1). Ausgehend von der Positionierung eines Wirkungsindikators im Regelkreis müssten theoretisch die isolierten Wirkungen des Verkehrsprojektes umso geringer sein, je weiter der Indikator im Regelkreis vom Verkehrsprojekt entfernt angesiedelt ist, bzw. je mehr Wirkungsfelder dazwischen liegen, da der Einfluss von anderen Einflussfaktoren zunimmt. Es ist zu erwarten, dass Verkehrsprojekte, die nur relativ geringe Erreichbarkeitssteigerungen induzieren, auch nur geringe bis gar keine Wirkungen auf die weiter hinten im Regelkreis angesiedelten Wirkungsindikatoren ausüben, und umgekehrt.

Welche räumlichen Wirkungen sich im Gefolge der Implementierung neuer Verkehrsprojekte in welchem Ausmaß einstellen, ist in dieser Arbeit anhand von vier ausgewählten Fallstudien näher analysiert worden. In jeder der vier Fallstudien wurde ein besonderes Verkehrsprojekt in den Fokus der Analyse gestellt; gleichzeitig wurde aber auch für die

jeweilige Untersuchungsregion auf der räumlichen Ebene von Gemeinden und Kreisen Analysen zum generellen Zusammenhang von Erreichbarkeit und räumlicher Entwicklung durchgeführt, um allgemeine Erklärungsmuster für die generellen Linien der Stadtentwicklung in Agglomerationsräumen zu finden.

Die durchgeführten Analysen sind durchwegs quantitativer Natur. Um die ursprüngliche Wirkungsstärke eines neuen Verkehrsprojektes zu erfassen, wurde dessen Beitrag zur Erreichbarkeit der verschiedenen Standorte in der Stadtregion modelliert. Das heißt, die Gegebenheiten des Verkehrssystems in den betrachteten Jahren und die durch die Verkehrsinfrastrukturentwicklung bewirkten Veränderungen dieses Systems wurden zunächst in räumliche Indikatoren "transferiert", den so genannten Erreichbarkeitsindikatoren. Zudem wurden für die weiteren Wirkungsfelder eine Reihe von Indikatoren definiert und die entsprechenden Daten für einen Zeitraum von 25 Jahren erhoben. Mit dieser Datenbasis konnten dann die einzelnen Analysen der Fallstudien durchgeführt werden. Die zuvor detailliert dokumentierten Ergebnisse der Fallstudien werden in diesem Kapitel integrierend zusammengefasst, zunächst auf der Ebene der Projektkorridore und dann für die Untersuchungsregionen insgesamt.

9.1 Räumliche Wirkungen in den Projektkorridoren

Eine der Hauptforschungsfragen der Arbeit ist, ob sich durch neue Verkehrsprojekte räumliche Wirkungen in den begünstigten Bereichen in einer Stadtregion einstellen. Hierzu wurden für die einzelnen Fallstudien so genannte Projektkorridore definiert. Diese umfassen die Gemeinden, auf deren Gebiet das Verkehrsprojekt angesiedelt wurde, also den unmittelbaren Wirkungsbereich. In den Fallstudien wurde analysiert, ob die Verkehrsprojekte in den Projektkorridoren Sonderentwicklungen bei den Wirkungsindikatoren ausgelöst haben. Als Sonderentwicklungen wurden Entwicklungen der Indikatorenwerte verstanden, die im stadtreionalen Vergleich und im Vergleich mit einem zweiten, nicht von einem neuen Verkehrsprojekt tangierten Korridor (Vergleichskorridor) als außergewöhnlich zu werten sind. Dieser Abschnitt führt die Ergebnisse für die einzelnen Projektkorridore zusammen.

Die dazu entwickelten Tabellen sind eine stark abstrahierende und generalisierende Zusammenfassung der Wirkungen der Verkehrsprojekte. Die verbale Zusammenfassung der Wirkungen einzelner Indikatoren für die Fallstudien wird in den nachfolgenden Tabellen ergänzend in einfache Wertungen übersetzt: Für sehr starke Wirkungen werden zwei grüne Häkchen (✓✓), für starke Wirkungen ein grünes Häkchen (✓), für nicht eindeutige Wirkungen ein Kreis (○) sowie für erkennbar unterdurchschnittliche Wirkungen im Projektkorridor ein rotes X (✗) vergeben. Maßstab dabei ist immer die Frage, in wie weit der Projektkorridor im jeweiligen Kontext der Untersuchungsregion eine Sonderentwicklung aufweisen konnte, die als Wirkung des Verkehrsprojektes interpretiert werden kann.

Erreichbarkeit

Erwartungsgemäß weist der *Wirkungsindikator Reisezeit zum Regionszentrum* durchweg starke bis sehr starke positive Wirkungen in den Projektkorridoren auf (Tabelle 9.1). Für die radialen Fallstudien sind diese ein wenig stärker ausgeprägt als für die tangentialen Fallstudien. Allerdings profitieren nicht immer alle Kommunen des Projektkorridors gleichermaßen; teilweise fokussieren die Wirkungen auf einzelne Teilbereiche (z.B. in den Fallstudien Paderborn und Hamburg), bei den meisten Verkehrsprojekten sind die Reisezeitgewinne mit zunehmender Entfernung vom Regionszentrum größer.

Tabelle 9.1 Wirkungsindikator Reisezeit zum Regionszentrum.

	Straße	Bahn
Radial	München ✓✓	Karlsruhe ✓✓✓
	Deutliche Reisezeitgewinne im westlichen Teil des Projektkorridors und davon seitlich liegenden Bereichen, die klar über dem Durchschnitt der Untersuchungsregion liegen.	Höchste Reisezeitgewinne im Projektkorridor und daran anschließend, die deutlich über denen anderer Bereiche der Untersuchungsregion liegen.
Tangential	Paderborn ✓	Hamburg ✓
	Weit überdurchschnittliche Reisezeitgewinne in den äußeren Gemeinden des Projektkorridors.	Überdurchschnittliche Reisezeitgewinne insbesondere im östlichen Teil des Projektkorridors.

Das *Erreichbarkeitspotential* zeigt in allen Fallstudien starke bis sehr starke positive Wirkungen im Projektkorridor (Tabelle 9.2). Verbesserungen der Erreichbarkeit sind unmittelbare Auswirkungen des Baus bzw. Ausbaus von Verkehrsinfrastrukturen, d.h. die Bereiche hoher Erreichbarkeit dehnen sich entlang der Projektkorridore weiter aus. Insofern war zu erwarten, dass die Erreichbarkeitsindikatoren starke bis sehr starke positive Wirkungen zeigen. Dennoch lassen sich leichte Unterschiede zwischen der Lage der Projekte (radial/tangential) erkennen, sowie auch zwischen den Verkehrsmitteln. Die Straßenprojekte erzielen die stärksten Wirkungen in den Projektkorridoren, gefolgt von den Bahnprojekten. Radiale Verkehrsprojekte lösen überdies noch höhere Wirkungen beim Indikator Reisezeit aus, während beim Erreichbarkeitspotential die Wirkungshöhe weniger von der räumlichen Orientierung des Projekts abhängt.

Tabelle 9.2 Wirkungsindikator Erreichbarkeitspotential.

	Straße	Bahn
Radial	München ✓✓	Karlsruhe ✓
	Projektkorridor weist höchste Steigerungsraten in Stadtregion auf.	Projektkorridor weist mit die höchsten relativen Steigerungsraten in der Region auf.
Tangential	Paderborn ✓	Hamburg ✓✓
	Projektkorridor weist mit die höchsten Steigerungsraten auf; allerdings gilt dies auch für Gemeinden mit niedriger Ausgangslage.	Projektkorridor weist mit die höchsten relativen Steigerungsraten in der Region auf, zusammen mit anderen kleineren Gemeinden.

Bodenpreise

Steigerungen der *Bodenwerte* bzw. der Verkaufspreise für baureifes Land werden oftmals auch als unmittelbare Wirkungen des Ausbaus von Verkehrsinfrastrukturen angesehen. Aufgrund der vorhandenen Daten können für die beiden Fallstudien mit Straßenneubauprojekten, München und Paderborn, starke Wirkungen in den Projektkorridoren gezeigt werden (Tabelle 9.3), während für Karlsruhe und Hamburg mit Eisenbahnprojekten die Wirkungen in den Projektkorridoren eher indifferent sind¹⁸.

¹⁸ Einschränkung muss gesagt werden, dass die vorhandene Datenlage zu den Bodenwerten die Ergebnisse verzerrt. Angaben zu Verkaufspreisen wurden aus Informationen der jeweiligen Gutachterausschüsse abgeleitet. Für viele kleinere Gemeinden in den Korridoren kam es jedoch im Betrachtungszeitraum nur zu einer geringer Anzahl an Verkaufsfällen, so dass die Analyse nur auf einer lückenhaften Datenbasis durchgeführt werden konnte. Für Karlsruhe lagen die Daten generell nur auf Ebene der Kreise und kreisfreien Städte vor, für die Stadt Hamburg konnten keine Zeitreihen analysiert werden.

Tabelle 9.3 Wirkungsindikator Bodenpreise.

	Straße	Bahn
Radial	München ✓✓	Karlsruhe ○
	Relative Steigerungen im Projektkorridor zählen mit zu höchsten in Region.	Die nur für Kreise und kreisfreien Städte vorliegenden Bodenwerte lassen keine Rückschlüsse auf Sonderentwicklungen im Projektkorridor zu.
Tangential	Paderborn ✓✓	Hamburg ○
	Überdurchschnittliche Bodenwertsteigerungen im Projektkorridor, damit Anschluss an das allgemeine Preisniveau.	Projektkorridor weist nur durchschnittliche Preissteigerungen auf, daran anschließende Gemeinden allerdings überdurchschnittliche.

Flächennutzungsindikatoren

Die Entwicklung neuer Siedlungsbereiche folgt oftmals dem Ausbau von Verkehrsinfrastrukturen. Flächen in der Nähe von Autobahnen oder Flächen entlang von Bahnstrecken bzw. in Bahnhofsnähe offerieren zusätzliche Potentiale für die Entwicklung neuer bzw. den Ausbau bestehender Wohn- und Gewerbegebiete durch entsprechende Erreichbarkeitsverbesserungen. Eine überproportionale Steigerung der Erreichbarkeiten in den Gemeinden der Projektkorridore sollte demnach auch zu überproportionalen Wirkungen der Flächennutzungsindikatoren führen. Die empirischen Ergebnisse für die Projektkorridore in den Fallstudien zeigen dies jedoch nur bedingt.

Der *Verstädterungsgrad* (Tabelle 9.4) nimmt im Projektkorridor der Fallstudie München überproportional stark, für die Fallstudien Hamburg und Paderborn stark zu, während die Zunahme im Karlsruher Projektkorridor unterdurchschnittlich ist. In der Fallstudie München ist zu beachten, dass im Beobachtungszeitraum nicht nur die Autobahnachse A 96 fertiggestellt worden ist, sondern auch der neue Münchener Flughafen im Nordosten Münchens eröffnet wurde, der insbesondere im Hinblick auf die Flächennutzung in den dortigen Anliegergemeinden überproportionale Wirkungen hatte und somit das Ergebnis für die gesamte Untersuchungsregion dominiert.

Tabelle 9.4 Wirkungsindikator Verstädterungsgrad.

	Straße	Bahn
Radial	München ✓✓	Karlsruhe ✗
	Überproportional starke relative Zunahmen im Projektkorridor, diese wurden allerdings im Raum des neuen Flughafens übertroffen.	Nur unterdurchschnittliche Zunahmen im Projektkorridor.
Tangential	Paderborn ✓	Hamburg ✓
	Relative Zunahmen im Projektkorridor im Vergleich zur Region überdurchschnittlich, jedoch geringer als im Vergleichskorridor.	Im Projektkorridor höhere Dynamik als im Vergleichskorridor, die auch überdurchschnittlich ist im Vergleich zur Region.

Der *Wirkungsindikator Wohnbauflächen* (Tabelle 9.5) zeigt für alle Fallstudien starke bis sehr starke positive Effekte im Projektkorridor.

Tabelle 9.5 Wirkungsindikator Wohnbauflächen.

	Straße	Bahn
Radial	München ✓	Karlsruhe ✓
	Vereinzelte hohe absolute Zunahmen, insgesamt überdurchschnittliches relatives Wachstum der Wohnbauflächen im Projektkorridor.	Insgesamt nur geringe relative Zunahmen im Projektkorridor; allerdings absolute Zunahmen für einen Teil der Kommunen im Projektkorridor am höchsten in Region.
Tangential	Paderborn ✓✓	Hamburg ✓
	Überproportionale absolute und relative Zuwächse im Projektkorridor; stärker im südlichen Teil.	Im Projektkorridor höhere Dynamik als im Vergleichskorridor, die auch überdurchschnittlich ist im Vergleich zur Region.

Die Ergebnisse für den *Wirkungsindikator Wohnungsbestand* in den Projektkorridoren sind sehr heterogen (Tabelle 9.6). Während für die Fallstudien Karlsruhe und Paderborn sehr starke Wirkungen beobachtet werden konnten, sind die Wirkungen in den zwei übrigen Fallstudien durchschnittlich bis negativ, d.h. der jeweilige Projektkorridor entwickelte sich im Beobachtungszeitraum eher unterdurchschnittlich. Auf den ersten Blick erscheinen diese Ergebnisse im Widerspruch zu stehen mit den Ergebnissen für den Wirkungsindikator Wohnbauflächen (Tabelle 9.5): während München und Hamburg bei den Wohnbauflächen klare positive Wirkungen zu verzeichnen haben, sind die Wirkungen auf den Wohnungsbestand eher durchschnittlich (München) bzw. unterdurchschnittlich (Hamburg). Zu beachten ist jedoch, dass je nach planerischer Zielsetzung (verdichtetes Bauen vs. gering verdichtete Strukturen) auf denselben Wohnbauflächen aufgrund unterschiedlicher Wohnungsdichten eine unterschiedliche Zahl an Wohnungen errichtet werden kann, so dass es zu unterschiedlichen Ergebnissen der beiden Indikatoren kommt.

Tabelle 9.6 Wirkungsindikator Wohnungsbestand.

	Straße	Bahn
Radial	München ○	Karlsruhe ✓✓
	Entwicklung Wohnungsbestand im Projektkorridor nur leicht über dem Durchschnitt, vor allem wegen schwacher Zunahme der östlichen Gemeinden.	Relative Entwicklung im Projektkorridor am höchsten in der Untersuchungsregion, aber noch übertroffen von Gemeinden am Ende des Korridors im Kreis Heilbronn.
Tangential	Paderborn ✓✓	Hamburg ✗
	Überproportionale absolute und relative Zuwächse im Projekt- und Vergleichskorridor.	Unterdurchschnittliche Entwicklung des Projektkorridors bei gleichzeitig überproportionaler Entwicklung des Vergleichskorridors.

Der *Wirkungsindikator Integration neuer Siedlungsgebiete in bestehende Siedlungsgefüge* liefert in den Projektkorridoren keine eindeutigen Ergebnisse im Hinblick auf die Fragestellung (Tabelle 9.7). Nur für die Fallstudie München können leichte positive Effekte nachgewiesen werden. Ansonsten sind innerhalb eines Korridors die Ergebnisse sehr heterogen, mit jeweils einer Reihe von Gemeinden mit guter Integrationsleistung und anderen Gemeinden mit geringer oder mittelmäßiger Integration. Insgesamt scheint dieser Indikator eher abhängig zu sein von lokalen Gegebenheiten, als dass es einen Zusammenhang gäbe mit dem Ausbau der Verkehrsinfrastrukturen.

Tabelle 9.7 Wirkungsindikator *Integration in bestehendes Siedlungsgefüge*.

	Straße	Bahn
Radial	München ✓	Karlsruhe ○
	Gute Integration neuer Siedlungsflächen im Projektkorridor; besser als im Vergleichskorridor.	Nur für etwa die Hälfte der Kommunen gute Integration, für die anderen nur mäßige Integration.
Tangential	Paderborn ○	Hamburg ○
	Nur teilweise gute Integration neuer Siedlungsflächen, insgesamt eher mittelmäßige Integration, wenn auch höher als im Vergleichskorridor.	Integration sehr heterogen in den Korridor-gemeinden. Kein Zusammenhang mit Reakti- vierung der Bahnstrecke erkennbar.

Der Wirkungsindikator *Siedlungsflächenzuwächse nach Entfernungsklassen* zeigt insbesondere für die Fallstudien mit Bahnprojekten starke (Hamburg) bzw. sehr starke (Karlsruhe) Wirkungen im Projektkorridor (Tabelle 9.8). Die Fallstudien mit Straßenprojekten, München (negative Wirkung) und Paderborn (keine eindeutige Aussage), schneiden bei diesem Indikator insgesamt schlechter ab.

Tabelle 9.8 Wirkungsindikator *Siedlungsflächenzuwachs nach Entfernungsklassen*.

	Straße	Bahn
Radial	München ✗	Karlsruhe ✓✓
	Nachweis der überproportionalen räumlichen Nähe zur Autobahn nur für vier Gemeinden möglich; Rest zeigt keine autobahnaffine Entwicklung, daher kein Zusammenhang.	In fast allen Kommunen im Projektkorridor liegen neue Siedlungsbereiche näher am Bahnhof als am Zentrum (bahnhofsaffine Entwicklung).
Tangential	Paderborn ○	Hamburg ✓
	Kein direkter Zusammenhang zwischen Lage neuer Siedlungsgebiete und Nähe zur Autobahn nachweisbar.	Für alle Gemeinden des Projektkorridors bahnhofsaffine Entwicklung der neuen Siedlungsbereiche.

Die Ergebnisse dieses Wirkungsindikators bestärken die Hypothese, dass Straßenprojekte tendenziell die weitere Zersiedlung bzw. Ausdehnung des Siedlungskörpers befördern mit insgesamt zunehmenden Distanzen innerhalb der Kommunen (München, Paderborn), während die Wirkungen der Bahnprojekte sich räumlich eher in einem engeren Umkreis um die Bahnhöfe konzentriert, somit tendenziell nicht zu einer überproportionalen Vergrößerung des Siedlungskörpers und einer Zunahme der Distanzen innerhalb einer Gemeinde führt.

Die untersuchten Flächennutzungsindikatoren auf Ebene der Korridorgemeinden zeigen in Bezug auf die engere Fragestellung keine eindeutigen Wirkungen: Die städtebaulich-stadtstrukturelle Bedeutung von Bahnhöfen scheint größer zu sein mit entsprechend höher ausschlagenden Wirkungsindikatoren, während die Wirkung der Straßenprojekte eher diffus ist. Planerisch scheint die Nähe zu Bahnhöfen eher auf fußläufige Entfernungen ausgerichtet zu sein (mit entsprechendem städtebaulichen Potential in fußläufiger Entfernung), während Autobahnanschlussstellen natürlich eher Pkw-affin sind, wo zwar eine unmittelbare räumliche Nähe wünschenswert ist, aber von der Erreichbarkeitsseite her nicht unbedingt notwendig ist. Mehr noch als bei Schienenprojekten spielen bei Autobahnen und Fernstraßen die Lärm- und Schadstoffbelastungen in unmittelbarer Nähe eine große planerische Rolle: so werden in deren Näher eher gewerbliche oder industrielle

Flächennutzungen entwickelt, während Wohnnutzungen eher weiter entfernte Standorte bevorzugen, die dennoch von der Autobahnanschlussstelle profitieren können.

Für die betreffenden Kommunen, auf deren Territorien Verkehrsinfrastrukturen ausgebaut wurden, spielt die Entwicklung neuer Siedlungsbereiche in deren räumlicher Nähe zwar eine große Rolle, allerdings gibt es vielfach auch andere städtebauliche Ziele bzw. andere räumliche Teileinheiten, in denen Stadterweiterungsprojekte durchgeführt wurden. Die statistischen Effekte sind daher eher gering bzw. schwer nachweisbar. Abbildung 9.1 verdeutlicht dies am Beispiel der Stadt Landsberg am Lech aus der Fallstudie München, wo zwar im Norden der Stadt in unmittelbarer Nähe der A 96 mehrere neue Siedlungsbereiche vornehmlich als Gewerbegebiete entwickelt wurden, gleichzeitig an anderer Stelle ebenso bedeutende Maßnahmen wie z.B. umfangreiche Konversionsflächen am südlichen Stadtrand entwickelt wurden (vgl. dazu auch Abbildung 5.25).

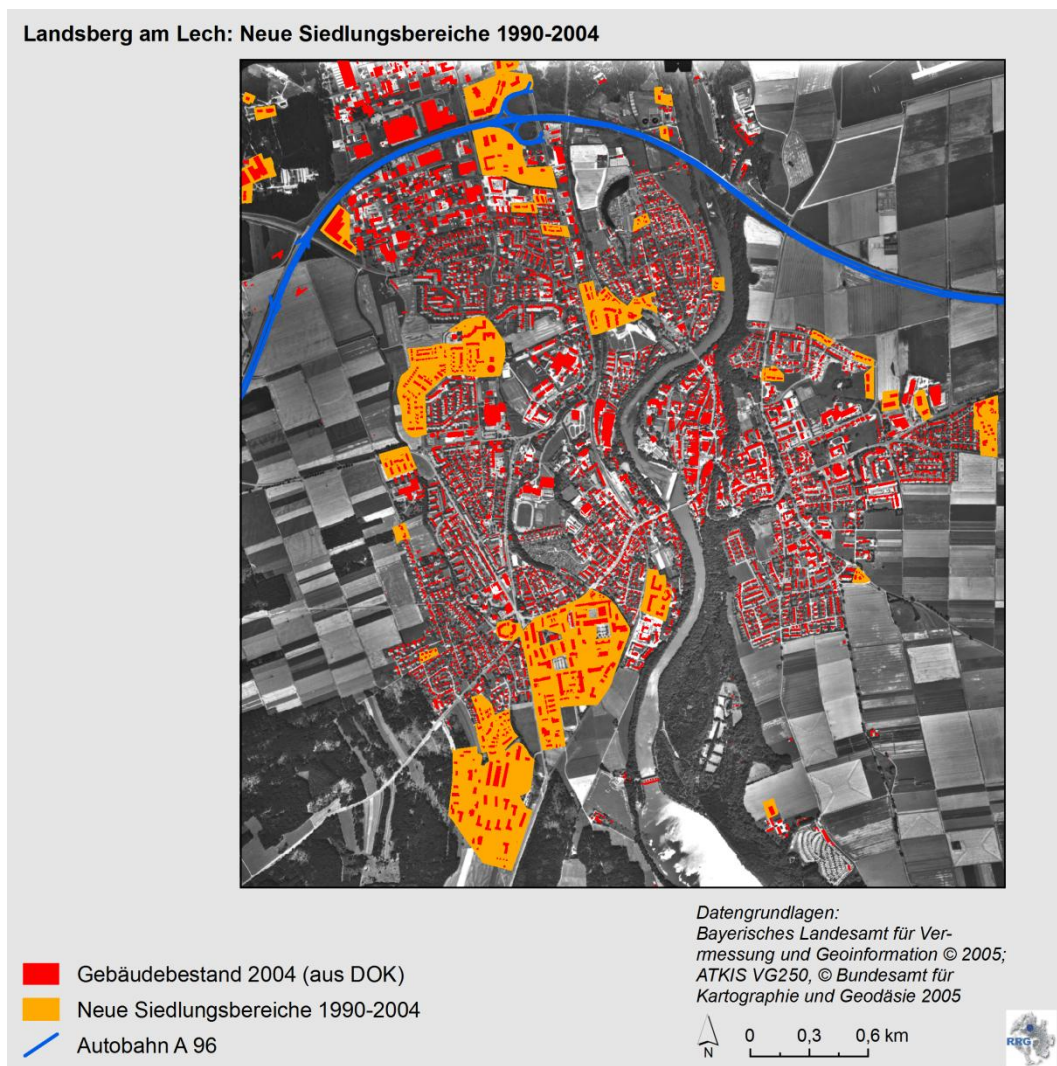


Abbildung 9.1 Neue Siedlungsbereiche in Landsberg am Lech.

Die Wirkungen des Ausbaus von Verkehrsinfrastrukturen auf die Flächennutzung sind in den Projektkorridoren weniger eindeutig als die Auswirkungen auf Erreichbarkeit und auf Bodenwerte. Zudem sind die relativen und absoluten Änderungen weniger stark als für andere Indikatoren, da Änderungen der Flächennutzung und der Siedlungsstruktur aufgrund langer Planungsprozesse und Bau- und Implementierungsphasen vergleichsweise

langsam eintreten; zudem sind die neuen Siedlungsbereiche im Vergleich zum (über die Jahrhunderte entwickelten) Bestand oftmals relativ klein, so dass sie kaum wirkliche Strukturänderungen hervorrufen.

Bevölkerung und Arbeitsplätze

Welche Effekte haben die neuen bzw. ausgebauten Verkehrsinfrastrukturen auf Bevölkerung und Arbeitsplätze bzw. auf Wanderungen und Berufspendler ausgelöst? Konnten die Projektkorridore als Folge von Erreichbarkeitsverbesserungen überproportional an Bevölkerung und Arbeitsplätzen gewinnen? Drei der vier Fallstudien (München, Karlsruhe, Paderborn) zeigen sehr starke positive *Bevölkerungseffekte* im Projektkorridor (Tabelle 9.9). Bei Hamburg war zwar ebenfalls eine hohe Dynamik in einem Teilbereich des Projektkorridors zu sehen, allerdings keine Sonderentwicklung im Vergleich zur Untersuchungsregion. Somit ergibt sich, dass die Straßenprojekte leicht höhere Auswirkungen auf Bevölkerungswachstum verzeichneten als die Bahnprojekte.

Tabelle 9.9 Wirkungsindikator Bevölkerung.

	Straße	Bahn
Radial	München ✓✓	Karlsruhe ✓✓
	Wachstum zählt zum stärksten in der Stadtregion, wenn auch unterschiedliche Raten im Projektkorridor.	Projektkorridor zeigt deutlich stärkste Bevölkerungsdynamik in der Region
Tangential	Paderborn ✓✓	Hamburg ○
	Zunahme im Projektkorridor zählt zur stärksten in Region; Entwicklung im Vergleichskorridor ähnlich stark.	Trotz insgesamt hoher Dynamik keine Sonderentwicklung im Projektkorridor.

Im Hinblick auf die *Wanderungssalden* können für die zwei Fallstudien mit Straßenprojekten keine eindeutigen Aussagen zu den räumlichen Effekten auf Korridorebene gemacht werden (Tabelle 9.10).

Tabelle 9.10 Wirkungsindikator Wanderungen

	Straße	Bahn
Radial	München ○	Karlsruhe ✓✓
	Trotz positiver Wanderungssalden keine Sonderentwicklung im Projektkorridor.	Projektkorridor hat höchste positive Salden in Region, zudem starker Wanderungsgewinn aus Karlsruhe. ¹⁹
Tangential	Paderborn ✓	Hamburg ✓
	Projektkorridor hat leicht überdurchschnittliche Gewinne, eine Besonderheit sind die vergleichsweise sehr hohen Wanderungsgewinne der Kernstadt Paderborn.	Einige Gemeinden des Projektkorridors weisen sehr hohe absolute Gewinne auf.

¹⁹ Dies bestätigt die Ergebnisse einer früheren Studie von Holz-Rau, wonach die Stadt Bretten "... bereits frühzeitig eine Steigerung der Grundstücksnachfrage durch bisherige Karlsruherinnen [verzeichnete] ..." (Holz-Rau, 1997, 78), wobei frühzeitig hier bedeutet zeitgleich mit der Beschlussfassung zur Realisierung der Regionalstadtbahn, d.h. weit vor ihrer tatsächlichen Eröffnung.

Zwar erzielten auch diese Projektkorridore durchweg positive Wanderungssalden, allerdings konnte nur für die Fallstudie Paderborn eine Sonderentwicklung im Vergleich zur Untersuchungsregion beobachtet werden, während in der Fallstudie München sich der Projektkorridor in seiner Entwicklung nicht von der Untersuchungsregion abhebt. Bei den beiden Fallstudien mit Bahnprojekten, Karlsruhe und Hamburg, erzielten die Projektkorridore hingegen deutliche Wanderungsgewinne.

Die Wirkungen auf die *Arbeitsplätze* sind je nach Fallstudie sehr unterschiedlich (Tabelle 9.11). Paderborn und Hamburg zeigen deutlich positive Effekte im Projektkorridor, während für München und Karlsruhe keine eindeutige Aussage getroffen werden kann.

Tabelle 9.11 Wirkungsindikator Arbeitsplätze.

	Straße	Bahn
Radial	München ○	Karlsruhe ○
	Überwiegend positive Entwicklung im Projektkorridor; keine Sonderentwicklung gegenüber Region.	Projektkorridor weist nur gering über dem Durchschnitt liegende Arbeitsplatzentwicklung auf.
Tangential	Paderborn ✓✓	Hamburg ✓✓
	Projektkorridor verzeichnete höchste Zuwächse in Region.	Projektkorridor hat mit die höchsten relativen Arbeitsplatzgewinne in der Region.

Die Wirkungen der neuen Infrastrukturen auf den Wirkungsindikator *Berufspendler* sind in den einzelnen Projektkorridoren überwiegend stark ausgeprägt (Tabelle 9.12). In München und Hamburg gab es überdurchschnittlich steigende Pendlerzahlen aus den Gemeinden im und um den Projektkorridor herum, demgegenüber sind Sonderentwicklungen in den Fallstudien Paderborn und Karlsruhe nicht erkennbar.

Tabelle 9.12 Wirkungsindikator Berufspendler.

	Straße	Bahn
Radial	München ✓✓	Karlsruhe ○
	Deutlich zunehmende Pendlerzahlen nach München im Westteil des Projektkorridors.	Die Pendlerverflechtungen im Projektkorridor zeigen keine Sonderentwicklung.
Tangential	Paderborn ○	Hamburg ✓
	Projektkorridor zeigt keine Auffälligkeiten in der Entwicklung, ist aber ein bedeutender Pendlerkorridor in der Region.	Deutlich steigende Auspendlerzahlen nach Hamburg in Gemeinden im und um den Projektkorridor.

Wirkungen nach Indikatoren

Tabelle 9.13 fasst die zuvor dargestellten Analyseergebnisse zur Wirkungsstärke in den Projektkorridoren der einzelnen Fallstudien anhand der Wirkungsindikatoren auf Basis der vorhergehenden Tabellen in weiter aggregierter Form zusammen. Es wird zudem sowohl über alle Fallstudien wie über alle Indikatoren die Gesamtwirkungsstärke durch einfaches Auszählen der positiven Wirkungen bestimmt. Den Wirkungsindikatoren wird außerdem basierend auf den Wirkungsstärken eine Rangfolge zugewiesen, wobei gilt, dass je höher die Gesamtwirkungsstärke über alle Fallstudien ist, desto höher auch ihr Rang ist.

Die *Erreichbarkeitsindikatoren* (Reisezeit, Potential) zeigen erwartungsgemäß als unmittelbare Folge des Ausbaus von Verkehrsinfrastrukturen durchweg starke bzw. sehr starke positive Effekte in den Projektkorridoren, wobei die Wirkungen bei den Fallstudien mit radial ausgerichteten Infrastrukturprojekten stärker sind als bei den tangential ausgerichteten. Die Erreichbarkeitsindikatoren nehmen Rangstufe 1 der Wirkungsindikatoren ein.

Tabelle 9.13 Zusammenfassende Bewertung der räumlichen Wirkungen in den Projektkorridoren.

Indikator	Fallstudie				Wirkungsstärke ¹	Rangstufe
	Radial		Tangential			
	Straße	Bahn	Straße	Bahn		
	München	Karlsruhe	Paderborn	Hamburg		
Reisezeit	✓✓	✓✓	✓	✓	6	1
Potential	✓✓	✓	✓	✓✓	6	1
Bodenwerte	✓✓	○	✓✓	○	4	3
Verstädterungsgrad	✓✓	✗	✓	✓	4	3
Wohnbauflächen	✓	✓	✓✓	✓	5	2
Wohnungsbestand	○	✓✓	✓✓	✗	4	3
Integrationsgrad	✓	○	○	○	1	5
Entfernungsklassen	✗	✓✓	○	✓	3	4
Bevölkerung	✓✓	✓✓	✓✓	○	6	1
Wanderungen	○	✓✓	✓	✓	4	3
Arbeitsplätze	○	○	✓✓	✓✓	4	3
Berufspendler	✓✓	○	○	✓	3	4
Wirkungsstärke¹	14	12	14	10		



starke Wirkung



deutliche Wirkung



keine Auffälligkeiten



negativer Zusammenhang (stark unterdurchschnittliche Entwicklung im Projektkorridor)

¹ Wirkungsstärke ist definiert als die Summe der grünen Häkchen in einer Zeile/Spalte

Der Wirkungsindikator *Bodenwerte* zeigt je nach Verkehrsprojekt unterschiedliche Ergebnisse. Für die Fallstudien mit Straßenprojekten (München und Paderborn) können sehr starke positive Effekte gemessen werden, für die Fallstudien mit Bahnprojekten eher indifferente Wirkungen. So steht der Wirkungsindikator Bodenwert auf Rangstufe 3 in der Wirkungsstärke.

Die Wirkungen auf die *Flächennutzungsindikatoren* (Verstädterungsgrad, Wohnbauflächen, Wohnungsbestand, Integrationsgrad, Entfernungsklassen) unterscheiden sich zwischen den Fallstudien. Der Verstädterungsgrad zeigt für alle Fallstudien bis auf Karlsruhe deutliche Effekte. Für die Indikatoren Wohnbauflächen und Wohnungsbestand gibt es ebenfalls starke Effekte bei allen Fallstudien mit Ausnahme Hamburgs. Der Integrationsgrad zeigt in der Fallstudie München deutliche Wirkungen, während er für die anderen

eher durchschnittliche Ergebnisse bringt. Die Lage neuer Siedlungsbereiche nach Entfernungsklassen zeigt deutlich, dass ÖV-Projekte eher zu einer infrastrukturnahen Siedlungsentwicklung ("punktuelle Wirkungen") planerisch genutzt werden als Autobahnprojekte. Straßenprojekte haben im Gegenteil eine dispersionssteigernde Wirkung auf die Flächennutzung. Einzig für die Fallstudie Paderborn lassen sich deutliche Effekte auf den Verstädterungsgrad, die Wohnbauflächen und den Wohnungsbestand nachweisen. Betrachtet man die Wirkungsstärke der Flächennutzungsindikatoren über alle Fallstudien, so weisen von ihnen die Wohnbauflächen auf Rangstufe 2 und der Verstädterungsgrad und der Wohnungsbestand auf Rangstufe 3 die höchsten Wirkungen auf. Dagegen sind die Wirkungen auf Indikatoren, die komplexere Effekte abbilden, mit Rangstufe 4 bei Entfernungsklassen und Rangstufe 5 beim Integrationsgrad nur im Einzelfall nachweisbar.

Bevölkerungseffekte sind für die Projektkorridore überwiegend deutlich nachweisbar (Rangstufe 1) mit gewissen Einschränkungen für Hamburg, können aber nur teilweise durch entsprechende *Wanderungsbewegungen* (Rangstufe 3) innerhalb der Region erklärt werden. Besondere *Arbeitsplatzeffekte* sind in den beiden tangentialen Projektkorridoren (Paderborn, Hamburg) zu finden (Rangstufe 3). Ebenfalls in zwei Projektkorridoren sind Sonderentwicklungen bei den *Pendlerströmen* in Form deutlich gestiegener Auspendlerzahlen in die Kernstadt feststellbar (München, Hamburg).

In Abbildung 9.2 werden die Wirkungsstärken den einzelnen Wirkungsindikatoren des Regelkreises Flächennutzung und Verkehr zugeordnet. Als unmittelbare Effekte des Ausbaus der Verkehrsinfrastrukturen weisen die Erreichbarkeitsindikatoren die höchsten Effekte auf (Rangstufe 1). Menschliche Aktivitäten können sich dann offenbar schnell an die neuen Erreichbarkeitsverhältnisse anpassen: Bevölkerung (Rangstufe 1), Arbeitsplätze (3), Pendler (4) und Wanderungen (3), wodurch sich auch die Attraktivität der Standorte erhöht (Bodenwerte auf Rangstufe 3). Die Veränderungen der Flächennutzung sind bei den Indikatoren Wohnbauflächen (Rangstufe 3) und Wohnbauflächen (Rangstufe 2) ebenfalls deutlich. Die Veränderung der Siedlungsstruktur ist jedoch ein längerfristiger Prozess, so dass die Wirkungen auf die Siedlungsstrukturindikatoren Integrationsgrad und Entfernungsklassen gering sind und diese am Ende der Rangfolge stehen.

Wirkungen nach Fallstudien

Keine Fallstudie zeigt über alle Wirkungsindikatoren eine eindeutige, im Sinne der theoretischen Erwartung positive Wirkungsrichtung (Tabelle 9.13). Mit Ausnahme der Fallstudie Paderborn besitzen alle Fallstudien einen Wirkungsindikator, der entgegen den Erwartungen ausschlägt. Andererseits weisen alle Fallstudien mindestens zwei Indikatoren auf, die sehr starke Wirkungen verzeichneten. Für München sind dies sogar sechs Indikatoren, für Paderborn und Karlsruhe jeweils fünf. Insgesamt sind die räumlichen Auswirkungen über alle Indikatoren hinweg auf der Ebene der Projektkorridore für die Fallstudie München und Paderborn am stärksten (Wirkungsstärke 14), gefolgt von Karlsruhe (13) sowie Hamburg (Wirkungsstärke 10).

Im Fall von *München* zeigen im Projektkorridor insgesamt acht Indikatoren starke bzw. sehr starke Wirkungen in der erwarteten Wirkungsrichtung. Somit kann die Frage, ob der Bau der Autobahn A 96 eine räumliche Sonderentwicklung im Projektkorridor entfaltet, eindeutig mit ja beantwortet werden. Es konnte gezeigt werden, dass sich bei im innerregionalen Vergleich weit überdurchschnittlichen Erreichbarkeitsverbesserungen räumliche Folgewirkungen in dem begünstigten Korridor einstellen. Hierzu zählen überdurchschnittliche Steigerungen der Bodenwerte, Zuwächse im Siedlungsflächenverbrauch, deutliche relative Steigerungen der Bevölkerungszahlen in den begünstigten Gemeinden und auch eine relative und absolut überproportionale Zunahme von Auspendlern in die nun besser erreichbare Kernstadt des Agglomerationsraums. Veränderungen in der räumlichen Struktur des Arbeitsmarktes konnten hingegen nicht festgestellt werden.

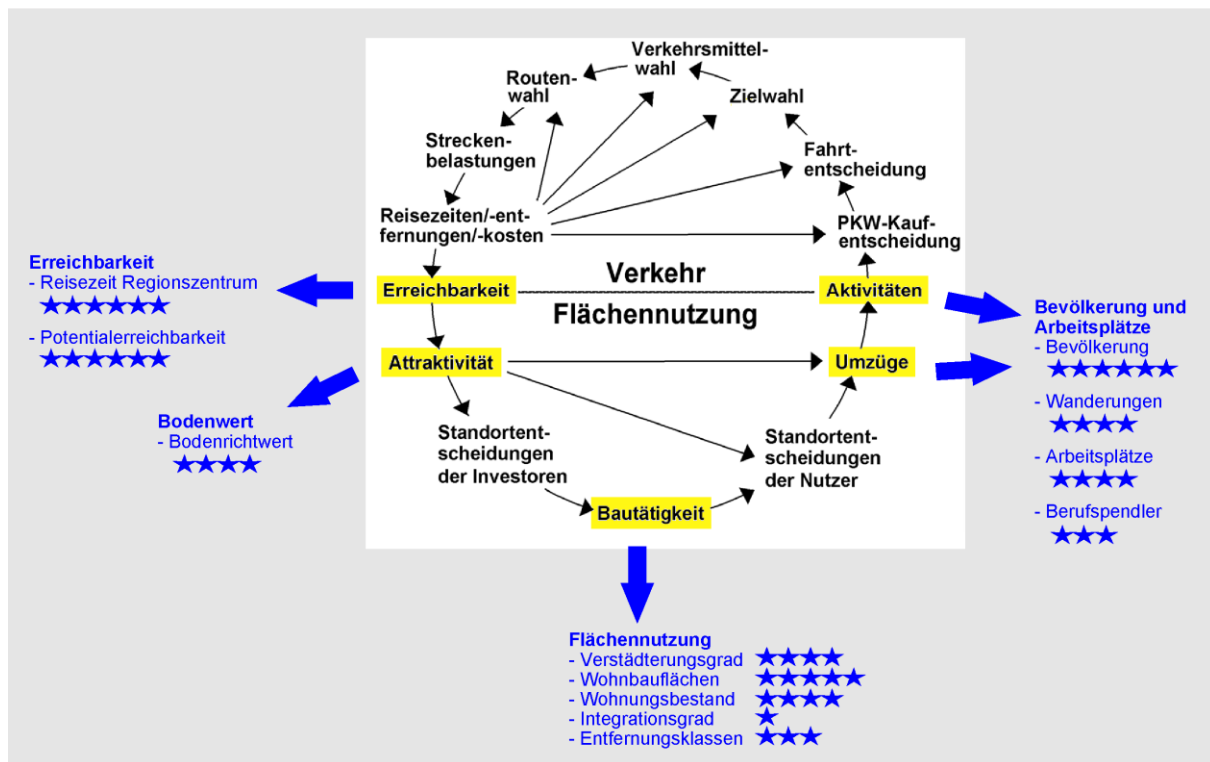


Abbildung 9.2 Wirkungsstärke der Indikatoren in den Projektkorridoren im Regelkreis Siedlungsentwicklung und Verkehr.

Bei der Fallstudie *Paderborn* konnte gezeigt werden, dass sich bei im innerregionalen Vergleich überdurchschnittlichen Erreichbarkeitsverbesserungen räumliche Folgewirkungen in dem begünstigten Korridor einstellen. Hierzu zählen eine überproportionale Siedlungstätigkeit im Projektkorridor (Wohnbauflächen, Wohnungsbestand) einhergehend mit überdurchschnittlichen Steigerungen der Bevölkerungszahlen und der Arbeitsplatzzahlen. Die Steigerungen der Preise für Bauland im Kreis Paderborn, zu dem der Projektkorridor gehört, sind die höchsten im gesamten Untersuchungsraum. Diese Effekte konnten durch die Analysen der Wanderungsdaten partiell untermauert werden. Für einzelne Indikatoren konnte darüber hinaus gezeigt werden, dass offenbar auch Kommunen unmittelbar westlich des Projektkorridors von der durch die A 33 hinzugewonnenen Lagegunst profitieren. Einige Gemeinden des Vergleichskorridors wiesen ebenfalls für einzelne Indikatoren überdurchschnittliche Entwicklungen auf, wobei mit rein quantitativen Methoden letztlich nicht geklärt werden konnte, ob diese Entwicklungen auf die A 33 oder auf ihre Bedeutung als heilklimatische Kurorte bzw. als Fremdenverkehrsziele zurückgeht.

In *Karlsruhe* konnte ebenfalls gezeigt werden, dass sich bei im innerregionalen Vergleich überdurchschnittlichen Erreichbarkeitsverbesserungen räumliche Folgewirkungen durch den Bau der Regionalstadtbahn S4 in dem begünstigten Korridor einstellen. Hierzu zählen insbesondere überdurchschnittliche Steigerungen der Bevölkerungszahlen gepaart mit überdurchschnittlich positiven Wanderungssalden. Hingegen konnten diese Effekte durch Betrachtung der Siedlungsflächenentwicklung nur bedingt untermauert werden (Wohnbauflächen, Wohnungsbestand).

Bei der Fallstudie *Hamburg* kann zwar auch von räumlichen Wirkungen des Ausbaus der ÖV-Verbindungen im Projektkorridor ausgegangen werden, allerdings konzentrieren sich diese bei verschiedenen Indikatoren sehr stark auf den östlichen Teil des Korridors. Hier bleibt ungeklärt, ob diese positiven Effekte letztlich nicht primär durch den Ausbau der radial verlaufenden S-Bahn Kaltenkirchen-Hamburg als durch die Regionalstadtbahn AKN

A3 hervorgerufen wurden bzw. welche kombinierte Wirkung beide Bahnprojekte haben. Insgesamt kann die Frage, ob ein tangenciales Bahnprojekt räumliche Wirkungen entfaltet, eingeschränkt mit ja beantwortet werden. Es konnte gezeigt werden, dass sich bei im innerregionalen Vergleich überdurchschnittlichen Erreichbarkeitsverbesserungen räumliche Folgewirkungen zumindest in Teilbereichen des begünstigten Korridors einstellen. Hierzu zählen eine überproportionale Siedlungstätigkeit im östlichen Teil des Projektkorridors einhergehend mit überdurchschnittlichen Steigerungen der Bevölkerungszahlen einschließlich hoher positiver Wanderungssalden und der Arbeitsplatzzahlen. Als besonders begünstigte Teilbereiche müssen, zumindest bei Bahnprojekten, offensichtlich die Knotenpunkte der tangentialen Korridore mit den radialen Achsen angesehen werden. Insbesondere dort können überdurchschnittliche Entwicklungen erwartet werden.

Für die Wirkungen in den Projektkorridoren lässt sich zusammenfassend festhalten, dass die untersuchten Verkehrsprojekte in allen Fallstudienregionen räumliche Wirkungen in ihrem engeren Umfeld entfaltet haben. Eindeutige, oder auch generell übertragbare Zusammenhänge zwischen der Art des Verkehrsprojektes (Straße/Bahn), dessen räumliche Lage (radial/tangential) und der Höhe und Wirkungsrichtung der räumlichen Effekte können auf der Basis der Ergebnisse für die Fallstudien nur bedingt herausgefiltert werden. Tendenziell erbringen Straßenprojekte und radial verlaufende Projekte höhere räumliche Wirkungen, wenngleich auch für Bahnprojekte und die tangential liegenden Verkehrsprojekte entsprechende Wirkungen gezeigt werden konnten.

9.2 Erreichbarkeit und räumliche Entwicklung in Stadtregionen

Der zweite Analysestrang der Arbeit beschäftigte sich allgemeiner mit den raumstrukturellen Veränderungen auf der Ebene der gesamten Stadtregion und den Zusammenhängen mit der Erreichbarkeit. Hierzu wurden in den Fallstudien alle Analysen auch für die jeweils gesamte Untersuchungsregion durchgeführt. Ähnlich wie im vorangegangenen Kapitel werden nun die Auswirkungen von Erreichbarkeitsverbesserungen auf die einzelnen Wirkungsindikatoren zusammenfassend über alle Fallstudien dargestellt. Der Fokus liegt dabei weniger auf der Beschreibung genereller Beobachtungen in den Untersuchungsregionen, sondern stärker bei der Analyse des Zusammenhanges zwischen den Erreichbarkeiten und den verschiedenen Wirkungsindikatoren. Ähnlich wie zuvor wird die Stärke der Zusammenhänge durch Symbole angezeigt: sehr starke Wirkungen werden durch zwei grünen Häkchen (✓✓), starke Wirkungen durch ein grünes Häkchen (✓) und nicht erkennbare Wirkungen durch einen Kreis symbolisiert (○).

Erreichbarkeiten

Für alle Fallstudien sind die Korrelationen der Niveaus der verschiedenen Erreichbarkeitsindikatoren erwartungsgemäß sehr hoch, und über die Zeit stabil. Die Zusammenhänge der Veränderungsrate sind demgegenüber etwas weniger ausgeprägt, aber dennoch hoch. Das Erreichbarkeitspotential Bevölkerung korreliert in allen Fallstudien sehr hoch mit dem Erreichbarkeitspotential Arbeitsplätze, so dass letzteres in den Fallstudien nicht weiter betrachtet wurde. Ähnlich hohe Korrelationen herrschen zwischen kumulierter Bevölkerung und dem Bevölkerungspotential, weshalb der Indikator kumulierte Bevölkerung hier ebenfalls nicht weiter untersucht worden ist. Tabelle 9.14 fasst die Erkenntnisse für die einzelnen Fallstudien zusammen.

Tabelle 9.14 Zusammenhang der Erreichbarkeitsindikatoren.

München ✓✓	Karlsruhe ✓
Sehr hoher und über die Zeit stabiler Zusammenhang der Niveaus der einzelnen Indikatoren miteinander. Die Korrelationen der Veränderungsrateen miteinander sind zwar niedriger als das Niveau, aber insbesondere zwischen der Reisezeit und der kumulierten bzw. der Potentialerreichbarkeit gibt es hohe Zusammenhänge.	Hoher und ebenfalls stabiler Zusammenhang der Erreichbarkeitsniveaus zueinander. Die Korrelation der Veränderungsrateen ist bei einem Vergleich mit der Distanz zum Regionszentrum sehr niedrig, bei der Korrelation mit den Reisezeiten insgesamt hoch.
Paderborn ✓	Hamburg ✓✓
Sehr hohe Korrelationen der Niveaus der Distanz und Reisezeit zum Regionszentrum, allerdings niedrige Korrelation der Niveaus der übrigen Indikatoren zur Distanz. Kumulierte Bevölkerung und Erreichbarkeitspotential korrelieren beim Niveau hoch. Bei Veränderungsrateen insgesamt niedrige Zusammenhänge mit Ausnahme der Korrelation der kumulierten Bevölkerung mit der Distanz.	Sehr hoher und über die Zeit stabiler Zusammenhang der Niveaus aller Erreichbarkeitsindikatoren untereinander. Die Korrelationen der Veränderungsrateen miteinander sind weniger stark mit Ausnahme des Vergleichs Reisezeit zum Regionszentrum und ÖV-Erreichbarkeitspotentials.

Erwartungsgemäß nehmen generell die Erreichbarkeiten vom Zentrum der Untersuchungsregion mit zunehmender Distanz ab bzw. es nehmen die Reisezeiten zu, wobei höherwertige Verkehrsinfrastrukturen wie Autobahnen, Eisenbahnen und S-Bahn-Achsen die Bereiche hoher Erreichbarkeiten bzw. geringerer Reisezeiten entlang ihrer Achsen in entferntere Bereiche verschieben, wodurch sternförmige Bereiche hoher Erreichbarkeiten entstehen mit eingeschlossenen Inseln geringerer Erreichbarkeit.

Erreichbarkeit vs. Bodenwert

Erwartungsgemäß gibt es einen hohen positiven Zusammenhang in den Untersuchungsregionen zwischen den Bodenpreisniveaus und den Erreichbarkeitsniveaus, d.h. je höher die Erreichbarkeit ist, desto höher sind tendenziell auch die Bodenwerte. Dies konnte in allen Fallstudien nachgewiesen werden; in Karlsruhe aufgrund der fehlenden kommunalen Bodenwertdaten nur auf der Ebene für Kreise, für München, Karlsruhe und Hamburg jedoch auch auf der Gemeindeebene (Tabelle 9.15).

Tabelle 9.15 Zusammenhang Erreichbarkeit und Bodenwert.

München ✓✓	Karlsruhe ✓✓
Sehr hoher über die Zeit konstanter Zusammenhang der Erreichbarkeits- mit dem Bodenwertniveau. Die Korrelationen der Veränderungsrateen sind in Bezug auf Pkw-Reisezeit zum Regionszentrum sowie auf das Pkw-Erreichbarkeitspotential hoch, ansonsten schwach bis nicht vorhanden.	Hoher positiver, über die Zeit stabiler Zusammenhang der Erreichbarkeits- mit den Bodenwertniveaus. Veränderungsrateen des Bodenwerts folgen den Veränderungsrateen für Pkw-Erreichbarkeiten, aber nicht denen für den ÖV.
Paderborn ✓	Hamburg ✓✓
Nur mittlere Korrelationen der Bodenwert- mit den Erreichbarkeitsniveaus, die über die Zeit einigen Schwankungen unterworfen sind. Korrelationen der Veränderungsrateen sind ähnlich hoch wie für die Niveaus, allerdings negativ.	Sehr hohe über die Zeit stabile Korrelation der Bodenwert- und Erreichbarkeitsniveaus (Distanz und Reisezeit leicht höher als Potentialerreichbarkeit). Korrelation der Veränderungsrateen auf Kreisebene sehr hoch positiv, auf Gemeindeebene eher gering.

Die Korrelationen der Veränderungsraten sind für die drei Fallstudien München, Karlsruhe und Paderborn ebenfalls hoch, für Karlsruhe allerdings negativ. Für München und Hamburg bedeutet dies größere Zunahmen des Bodenwertes bei höheren Erreichbarkeitssteigerungen; im Gegensatz dazu steigen die Bodenwerte in der Fallstudie Karlsruhe entgegen den Erwartungen umso stärker, je geringer die Erreichbarkeitszunahmen sind. Die Fallstudie Paderborn zeigt sowohl bei den Niveaus wie auch bei den Veränderungsraten nur mittlere Korrelationen, letztere sind überdies wie in der Fallstudie Karlsruhe mit negativem Vorzeichen versehen. Da sich die Erreichbarkeitssteigerungen vornehmlich in weiter vom Regionszentrum entfernt liegenden Gemeinden niederschlugen, erfuhren vor allem diese Kommunen in München und Hamburg deutliche Bodenwertsteigerungen, während dies in den kleineren Agglomerationsräumen Karlsruhe und Paderborn doch eher in räumlicher Nähe zum Regionszentrum stattfand.

Für die Fallstudie Karlsruhe belegen die statistischen Analysen überdies einen positiven Zusammenhang zwischen dem ÖV-Erreichbarkeitsniveau und dem Bodenpreisniveau, ohne dass sich dies allerdings in überdurchschnittlichen Veränderungsraten in den Projektkorridorgemeinden niedergeschlagen hätte.²⁰

Damit bestätigen die empirischen Ergebnisse die theoretischen Annahmen über einen Zusammenhang zwischen Lagegunst (hier gemessen durch die Erreichbarkeitsindikatoren) und Attraktivität (hier gemessen durch Bodenwerte). Je besser die Lagegunst, desto höher tendenziell auch die Bodenpreise; Verbesserungen der Lagegunst führen dann tendenziell auch zu Steigerungen der Bodenpreise. Je höher der Entwicklungsdruck (Suburbanisierungsdruck) in einem Agglomerationsraum ist (s. München, Hamburg), desto größer scheint dieser Zusammenhang zu sein, da die Suburbanisierungsprozesse schon weiter ins Umland vorgestoßen sind als in kleineren Agglomerationsräumen (z.B. Paderborn), wo die Suburbanisierung noch im unmittelbaren Umfeld des Kernes stattfindet.

Erreichbarkeit vs. Verstädterungsgrad

Die Analysen der Untersuchungsregionen haben einen positiven Zusammenhang zwischen dem Erreichbarkeitsniveau und der Höhe des Verstädterungsgrades ergeben: je höher die Erreichbarkeit, desto höher auch der *Verstädterungsgrad* (Tabelle 9.16). Dies gilt insbesondere für die stark monozentrisch ausgerichteten Fallstudien München und Hamburg, aber auch für Karlsruhe und Paderborn.

Für die Fallstudien München und Hamburg konnte ebenfalls ein starker positiver Zusammenhang zwischen Erreichbarkeitssteigerungen und Zunahmen des Verstädterungsgrades gezeigt werden. Parallel zu Erreichbarkeitsgewinnen stieg in diesen Bereichen der Verstädterungsgrad stark an, ein Indiz für die mit der Erreichbarkeitssteigerung einhergehende Siedlungsdynamik. Für die weniger stark monozentrisch geprägte Fallstudie Karlsruhe konnte dagegen kein eindeutiger Zusammenhang zwischen Veränderungsrate der Erreichbarkeit und der Veränderung des Verstädterungsgrades beobachtet werden. In der Fallstudie Paderborn schließlich, mit ihrer eher ländlich geprägten, von einer Vielzahl von Mittelzentren strukturierten Untersuchungsregion, nahm der Verstädterungsgrad eher dort zu, wo relativ geringe Erreichbarkeitssteigerungen zu verzeichnen waren, d.h. es fand tendenziell eine Konzentration der Siedlungstätigkeit auf den Kernraum in der Stadt Paderborn und ihren direkt angrenzenden Umlandgemeinden statt.

²⁰ Da generell die ÖV-Erreichbarkeiten aufgrund des spezifischen Netzcharakters der Eisenbahn (geringere Wirkung in die Fläche) sehr viel konzentrierter auf Zentren und Achsen fokussieren, liegt die Vermutung nahe, dass auch die Wirkung verbesserter ÖV-Erreichbarkeiten auf die Bodenpreise räumlich sehr viel begrenzter ist als die viel stärker in die Fläche zielenden Verbesserungen der Pkw-Erreichbarkeit. Aufgrund der mangelnden räumlichen Auflösung der Bodenwertdaten können solch räumlich eng begrenzte Effekte statistisch allerdings nicht eindeutig nachgewiesen werden.

Tabelle 9.16 Zusammenhang Erreichbarkeit und Verstärterungsgrad.

München ✓✓	Karlsruhe ✓
Sehr hohe über die Zeit konstante Zusammenhänge des Erreichbarkeitsniveaus mit dem Niveau des Verstärterungsgrades. Korrelation der Veränderungsrate zeigt insgesamt eindeutig positive, wenn auch weniger starke Zusammenhänge.	Die Korrelation der Niveaus ist für Potentialerreichbarkeit hoch und über die Zeit stabil, für die anderen Erreichbarkeitsindikatoren eher schwach; dagegen keine Zusammenhänge zwischen den Veränderungsrate.
Paderborn ✓	Hamburg ✓✓
Die Korrelation der Niveaus ist für die Potentialerreichbarkeit hoch (und über die Zeit stabil), für die anderen Erreichbarkeitsindikatoren aber eher schwach. Die Veränderungsrate korrelieren deutlich miteinander, insbesondere die Reisezeit- und Distanzindikatoren, allerdings negativ.	Sehr hohe und über die Zeit konstante Korrelationen der Niveaus aller Erreichbarkeitsindikatoren mit dem Niveau des Verstärterungsgrades. Auf Kreisebene ebenfalls hohe Korrelationen der Veränderungsrate für die Pkw-Erreichbarkeitsindikatoren und insbesondere für die Distanz zum Regionszentrum.

Erreichbarkeit vs. Wohnbauflächen

Folgen die Zusammenhänge für die Wohnbauflächen in der Tendenz den Korrelationen zwischen Erreichbarkeit und Verstärterungsgrad? Im Gegensatz zu den vorhergehenden Indikatoren können hier nur die Veränderungsrate korreliert werden (Tabelle 9.17).

Für die Fallstudien München und Hamburg zeigt sich, dass je weiter die Entfernung zum Regionszentrum ist, desto höher die Zuwächse der *Wohnbauflächen* waren. Anders waren hingegen die Befunde bei der Fallstudie Paderborn sowie mit Abstrichen bei Karlsruhe: hier nahmen die Wohnbauflächen desto stärker zu, je geringer die Entfernung zum Regionszentrum war. Dies ist ein besonderes Kennzeichen der kleineren Stadtregionen, aber auch einer Phase der Suburbanisierung, in der vor allem noch die ersten Ringe an Umlandgemeinden der Kernstadt die höchste Siedlungsdynamik aufweisen.

Tabelle 9.17 Zusammenhang Erreichbarkeit und Wohnbauflächen.

München ✓✓	Karlsruhe ○
Insgesamt hohe (Potentialindikatoren) und sehr hohe (Reisezeit, Distanz) Korrelationen auf Kreisebene.	Die Korrelationen auf Gemeinde- wie auf Kreisebene sind eher schwach, für die Potentialerreichbarkeit sogar negativ.
Paderborn ✓	Hamburg ✓
Die Zusammenhänge der Veränderungsrate sind mit Ausnahme der Distanz (hohe Korrelation) eher mittelmäßig stark, mit leicht höheren Koeffizienten für den ÖV. Alle Korrelationen besitzen ein negatives Vorzeichen.	Deutlich positiver Zusammenhang zwischen Erreichbarkeitsverbesserungen und der Zunahme von Wohnbauflächen, insbesondere für die Pkw-Erreichbarkeitsindikatoren und für die Distanz zum Regionszentrum.

Bei den Fallstudien mit Bahnprojekten, Karlsruhe und Hamburg, konnte auch gezeigt werden, dass es umso höhere Zunahmen der Wohnbauflächen gab, je höher die Reisezeitgewinne der ÖV-Erreichbarkeiten waren. Diese Ergebnisse zeigen auch die Fähigkeit des Verkehrssystems, an gut mit dem ÖV erschlossenen Standorten Siedlungstätigkeit zu forcieren, und somit räumlich begrenzte "Suburbanisierunginseln" in das Umland zu tragen.

Erreichbarkeit vs. Wohnungsbestand

Auf Ebene der Untersuchungsregion bestätigt der Wirkungsindikator *Wohnungsbestand* die Ergebnisse des Indikators *Wohnbauflächen* (Tabelle 9.18). In den Fallstudien München, Hamburg und Karlsruhe nahm der Wohnungsbestand umso geringer zu, je besser das Erreichbarkeitsniveau war, und umso mehr, je größer die Erreichbarkeitssteigerungen waren, d.h. die Zuwächse fanden tendenziell eher in entfernteren Gebieten statt und sind somit ein Anzeichen schon weiter fortgeschrittener Suburbanisierung. Für die Fallstudie Paderborn ist es genau umgekehrt, d.h. je länger die Reisezeit bzw. Distanz zum Regionszentrum, desto geringer die relativen Zuwächse des Wohnungsbestandes (geringerer Grad an Suburbanisierung). Allen vier Fallstudien gemein ist, dass der Wohnungsbestand umso mehr wuchs, je höher auch die Erreichbarkeitsgewinne ausfielen.

Tabelle 9.18 Zusammenhang Erreichbarkeit und Wohnungsbestand.

München ✓	Karlsruhe ✓
Der Zusammenhang zwischen dem Erreichbarkeitsniveau und der Veränderung der Wohnungszahl ist deutlich ausgeprägt, aber negativ. Ebenso deutlich ist auch die Korrelation zwischen beiden Veränderungsdaten.	Der Zusammenhang zwischen dem Erreichbarkeitsniveau und der Veränderung der Wohnungszahl zeigt mittlere Korrelationen mit negativem Vorzeichen. Die Korrelationen beider Veränderungsdaten sind durchweg höher, insbesondere ÖV-Indikatoren erzielen hohen Zusammenhang.
Paderborn ✓	Hamburg ✓
Der Zusammenhang zwischen dem Erreichbarkeitsniveau und der Veränderung der Wohnungszahl zeigt mittlere über die Jahre stabile Korrelationen. Die Veränderungsdaten zeigen auf Ebene der Kreise deutliche, wenn auch negative Zusammenhänge für die Reisezeit- und Distanzindikatoren, so gut wie keine Zusammenhänge mit den Potentialindikatoren.	Der Zusammenhang zwischen dem Erreichbarkeitsniveau und der Veränderung der Wohnungszahl zeigt mittlere über die Jahre stabile Korrelationen insbesondere für die Reisezeit- und Distanzindikatoren. Für das Potential sind sie ebenfalls hoch, aber negativ. Der Zusammenhang zwischen den Veränderungsdaten ist hingegen durchweg hoch und positiv.

Erreichbarkeit vs. Bevölkerung

Auf Ebene der Untersuchungsregion bestätigt der Wirkungsindikator *Bevölkerung* die Erkenntnisse aus den Wirkungsindikatoren *Wohnbauflächen* und *Wohnungen* (Tabelle 9.19).

Tabelle 9.19 Zusammenhang Erreichbarkeit und Bevölkerung.

München ✓✓	Karlsruhe ✓
Das Verhältnis zwischen Bevölkerungsentwicklung und Erreichbarkeitsniveau ist stark, wenngleich negativ, d.h. mit den höchsten Bevölkerungszunahmen in Gebieten mit längerer Reisezeit bzw. geringerem Erreichbarkeitspotenzial. Beide Veränderungsdaten stehen in einem sehr hohen positiven Zusammenhang.	Das Verhältnis zwischen Bevölkerungsentwicklung und Erreichbarkeitsniveau ist ausgeprägt, wenngleich negativ, d.h. höchste Bevölkerungszunahmen in Gebieten mit längerer Reisezeit bzw. geringerem Erreichbarkeitspotenzial. Deutlich höhere Zusammenhänge zwischen den Veränderungsdaten.
Paderborn ✓	Hamburg ✓
Mittlere bis hohe Korrelationen zwischen der Bevölkerungsentwicklung und dem Erreichbarkeitsniveau. Auf Kreisebene mittlere bis hohe Korrelationen für beide Veränderungsdaten mit allerdings negativem Vorzeichen, d.h. mit Bevölkerungszuwächsen dort, wo kaum Erreichbarkeitssteigerungen auftraten.	Die Korrelation zwischen der Bevölkerungsentwicklung und dem Erreichbarkeitsniveau ist moderat, mit den höchsten Bevölkerungssteigerungen in schlechter erreichbaren Gebieten. Veränderungsdaten zeigen positive Korrelationen.

Bei den Fallstudien München, Hamburg und mit Abstrichen auch bei Karlsruhe konnte gezeigt werden, dass es umso größere Bevölkerungszuwächse gegeben hat, je größer die Distanz bzw. je höher die Reisezeit zum Regionszentrum und je größer die Erreichbarkeitszunahme war. Einzig bei der Fallstudie Paderborn war dieses Verhältnis umgekehrt, d.h. bei steigender Distanz zum Stadtzentrum nahm die Bevölkerungsdynamik ab. Allerdings bestätigt auch dies die Ergebnisse der vorherigen Wirkungsindikatoren. Für alle Fallstudien eindeutig hingegen ist die Erkenntnis, dass es umso höhere Bevölkerungszunahmen gegeben hat, je höher auch die Erreichbarkeitsgewinne gewesen sind.

Erreichbarkeit vs. Wanderungen

Zwischen den Wanderungssalden und dem Erreichbarkeitsniveau sind mit Ausnahme der Fallstudie München nur schwächer ausgeprägte Zusammenhänge zu erkennen (Tabelle 9.20). Bei der Fallstudie München gibt es einen umso besseren Wanderungssaldo je geringer das Erreichbarkeitsniveau ist. Die Korrelationen zwischen den Veränderungsrate sind im Vergleich dazu insgesamt höher, wenn auch nicht sehr ausgeprägt. Es konnte allerdings für alle Fallstudien gezeigt werden, dass tendenziell höhere Erreichbarkeitsgewinne zu höheren Wanderungsgewinnen führen.

Tabelle 9.20 Zusammenhang Erreichbarkeit und Wanderungen.

München ✓✓	Karlsruhe ✓
Mittlere bis hohe Zusammenhänge zwischen dem Wanderungssaldo und den Erreichbarkeitsniveaus. Hohe bis sehr hohe Zusammenhänge beider Veränderungsrate, d.h. große Erreichbarkeitsverbesserungen zogen umso größere Wanderungsgewinne nach sich.	So gut wie kein Zusammenhang zwischen dem Wanderungssaldo und den Erreichbarkeitsniveaus. Auf Kreisebene hohe Zusammenhänge zu den Veränderungsrate des Pkw-Erreichbarkeitspotentials, nicht aber zu den ÖV-Erreichbarkeitsindikatoren.
Paderborn ✓	Hamburg ○
Zusammenhang zwischen dem Wanderungssaldo und dem Pkw-Erreichbarkeitsniveau. Auf Kreisebene mittlere Zusammenhänge zwischen den Veränderungsrate für einzelne Erreichbarkeitsindikatoren, die allerdings negativ sind (d.h. je geringer Erreichbarkeitszunahmen, desto höhere Wanderungssalden).	Geringe bis gar keine Korrelationen zwischen dem Wanderungssaldo und den Erreichbarkeitsniveaus. Deutlich höhere Zusammenhänge auf Kreisebene zwischen den Veränderungsrate insbesondere für die Pkw-Erreichbarkeitsindikatoren.

Erreichbarkeit vs. Arbeitsplätze

Tabelle 9.21 stellt die Wirkungen der Erreichbarkeit auf die Arbeitsplätze für die einzelnen Fallstudien zusammen. Für München nehmen die Arbeitsplatzgewinne tendenziell mit höherer Distanz zum Stadtzentrum zu. In der Fallstudie Paderborn gibt es umso höhere Arbeitsplatzzuwächse, je höher das Erreichbarkeitsniveau und je geringer die Erreichbarkeitsgewinne sind, was letztlich heißt, dass die Arbeitsplatzzuwächse vor allem im bestehenden Agglomerationskern stattfanden. In Hamburg und Karlsruhe nahmen die Arbeitsplätze in der gesamten Untersuchungsregion umso mehr zu, je höher die Erreichbarkeitszunahmen waren (d.h. für Hamburg und Karlsruhe, aber auch für München kam es tendenziell zu einer Arbeitsplatzsuburbanisierung).

Tabelle 9.21 Zusammenhang Erreichbarkeit und Arbeitsplätze.

München ✓	Karlsruhe ○
Der Zusammenhang zwischen den Erreichbarkeitsniveaus und der Arbeitsplatzentwicklung ist schwach negativ ausgeprägt. Verbesserung der Erreichbarkeit steht in einem leichten bis mittleren positiven Zusammenhang (insbesondere für die Distanz- und Pkw-Erreichbarkeitsindikatoren).	Nur schwacher Zusammenhang der Veränderungsrate der Arbeitsplätze und den Erreichbarkeitsniveaus. Insgesamt hohe Korrelationen zwischen beiden Veränderungsdaten, insbesondere aber für die Reisezeit- und Distanzindikatoren.
Paderborn ✓	Hamburg ✓
Zwischen der Arbeitsplatzentwicklung und den Erreichbarkeitsniveaus gibt es stabile Zusammenhänge derart, dass hohe Erreichbarkeit mit höheren Zuwachsraten der Arbeitsplätze einhergeht. Allerdings findet Arbeitsplatzwachstum stärker in Gemeinden mit geringeren Erreichbarkeitszuwächsen statt.	Es gibt keinen Zusammenhang der Arbeitsplatzentwicklung mit den Erreichbarkeitsniveaus, wohl aber starke Zusammenhänge der Arbeitsplatzentwicklung mit den Veränderungsdaten der Reisezeit- und Distanzindikatoren auf Kreisebene.

Erreichbarkeit vs. Berufspendler

Die Auspendleranteile in das Regionszentrum sind umso höher, je geringer die Distanz/Reisezeit bzw. je höher das Erreichbarkeitspotential ist (Tabelle 9.22). In der Fallstudie München und schwächer in Karlsruhe wurde deutlich, dass je höher der Erreichbarkeitszuwachs ist, desto höher ist der Anstieg der Auspendleranteile in die Kernstadt.

Tabelle 9.22 Zusammenhang Erreichbarkeit und Berufspendler.

München ✓✓	Karlsruhe ✓
Anteil der Auspendler nach München korreliert sehr hoch mit dem Erreichbarkeitsniveau (je besser die Erreichbarkeit, desto höher der Auspendleranteil). Schwache bis mittlere Korrelationen der Veränderungsdaten für die Pkw-Erreichbarkeiten.	Die Korrelation der Niveaus von Erreichbarkeit und Auspendleranteil liefert hohe Zusammenhänge. Aber nur schwach ausgeprägte Zusammenhänge zwischen den Veränderungsdaten.
Paderborn ✓	Hamburg ✓
Sehr starke Korrelation der Erreichbarkeitsniveaus mit den Auspendleranteilen. So gut wie kein Zusammenhang zwischen den Veränderungsdaten.	Sehr starke Korrelation der Erreichbarkeitsniveaus mit den Auspendleranteilen. So gut wie kein Zusammenhang zwischen den Veränderungsdaten.

Auf Ebene der Untersuchungsregionen konnten für die Fallstudien Suburbanisierungsprozesse belegt werden, wenn auch in unterschiedlichen Stadien und unterschiedlicher Stärke. Bei den Bahnprojekten zeigte sich, dass gut ausgebauten ÖV-Achsen Suburbanisierungseffekte weit in das Umland der Kernstädte tragen, und dort "Suburbanisierungsinselfen" erzeugen. Gleichwohl sind insbesondere die räumlichen Wirkungen der Bahnprojekte weniger flächenhaft, da sich die Entwicklung enger um die Bahnhöfe konzentriert als dies bei den Straßenprojekten zu den Autobahnanschlussstellen der Fall ist.

Bei allen beobachteten übergeordneten Entwicklungsmustern schlagen sich die konkreten Wirkungen in den Gemeinden ganz unterschiedlich nieder. Im Einzelfall hängt die Höhe der Wirkungen der Verkehrsprojekte in den betroffenen Kommunen ab vom Charakter des Verkehrsprojekts (Art, Lage, Ausbaustandards, technischen Standards, Verknüpfung mit übrigen Netz etc.), den örtlichen Gegebenheiten, der gesamten Entwicklung und auch der Größe der jeweiligen Stadtregion, dem Einfluss weiterer relevanter Bauvorhaben, sowie der Fähigkeit (und Schnelligkeit) der lokalen Entscheidungsträger, die durch eine neue Verkehrsinfrastruktur gewonnenen Möglichkeiten planerisch umzusetzen.

Wirkungen nach Indikatoren

Entsprechend Tabelle 9.13 fasst Tabelle 9.23 die gewonnenen Erkenntnisse auf Ebene der Untersuchungsregion in weiter aggregierter Form zusammen. Wie zuvor auch werden die Gesamtwirkungen insgesamt durch Auszählen der Häkchen für die Fallstudien wie auch für die Wirkungsindikatoren festgestellt. In Abbildung 9.3 werden die Wirkungsstärken den einzelnen Wirkungsindikatoren des Regelkreises Flächennutzung und Verkehr zugeordnet.

Tabelle 9.23 Zusammenfassende Bewertung der räumlichen Wirkungen in den Untersuchungsregionen.

Indikator	München	Karlsruhe	Paderborn	Hamburg	Wirkungsstärke ¹	Rangstufe
Bodenwerte	✓✓	✓✓	✓	✓✓	7	1
Verstädterungsgrad	✓✓	✓	✓	✓✓	6	2
Wohnbauflächen	✓✓	○	✓	✓	4	4
Wohnungsbestand	✓	✓	✓	✓	4	4
Bevölkerung	✓✓	✓	✓	✓	5	3
Wanderungen	✓✓	✓	✓	○	4	4
Arbeitsplätze	✓	○	✓	✓	3	5
Berufspendler	✓✓	✓	✓	✓	5	3
Wirkungsstärke¹	14	7	8	9		

- ✓✓ starke Wirkung
- ✓ deutliche Wirkung
- keine Auffälligkeiten

¹ Wirkungsstärke ist definiert als die Summe der grünen Häkchen in einer Zeile/Spalte

Die *Bodenwerte* korrelieren erwartungsgemäß sehr hoch mit den Erreichbarkeitsniveaus in allen Untersuchungsregionen (Rangstufe 1) und zeigen insgesamt zusammen mit dem Wirkungsindikator *Bevölkerung* die höchsten Korrelationen mit der Erreichbarkeit. Je größer die Erreichbarkeitszunahmen waren, desto höher stiegen auch die Bodenwerte.

Die *Verstädterungsgrade* korrelieren ebenfalls stark positiv mit den Erreichbarkeitsniveaus. Zumindest für die monozentrisch strukturierten Fallstudien München und Hamburg konnte auch ein starker positiver Zusammenhang zwischen Erreichbarkeitssteigerungen und Zunahmen der Verstädterungsgrade konstatiert werden. Im Gegensatz dazu nahmen in der eher ländlich geprägten, von einer Vielzahl von Mittelzentren strukturierter Fallstudie Paderborn der Verstädterungsgrad eher dort zu wo, wo es relativ geringe Erreichbarkeitszunahmen gegeben hat.

Ähnliche Befunde können für den Wirkungsindikator *Wohnbauflächen* getroffen werden. Auch hier kam es für die Fallstudien München und Karlsruhe zu umso höheren Wohnbauflächenzunahmen, je höher die Entfernung zum Regionszentrum war. Umgekehrt in der Fallstudie Paderborn: hier nahmen die Wohnbauflächen umso stärker zu, je näher die Distanz zum Regionszentrum. In den Fallstudien mit Bahnprojekten, Karlsruhe und Hamburg, kam es zudem zu umso höheren Steigerungen der Wohnbauflächen, je höher die Reisezeitgewinne der ÖV-Erreichbarkeiten waren. Dass die Korrelationen der Wohnbauflächen mit den Erreichbarkeiten niedriger sind als die Korrelationen der Verstädterungs-

grade mit den Erreichbarkeiten, zeigt, dass offensichtlich Gewerbe- und Industrieflächen einen nicht unerheblichen Anteil an der Erhöhung der Verstädterungsgrade haben, und die Zunahme der Wohnbauflächen nur einen Teil erklärt.

Prinzipiell identische Ergebnisse zu den Wohnbauflächen liefert der Wirkungsindikator *Wohnungsbestand*: auch hier kam es für die Fallstudien München und Karlsruhe zu umso höheren Zunahmen des Wohnungsbestandes, je schlechter das Erreichbarkeitsniveau bzw. je höher die Entfernung zum Regionszentrum war, während für die Fallstudien Hamburg und Paderborn die umgekehrt Tendenz beobachtet werden konnte. Allerdings sind über alle Fallstudien und im Vergleich zu den anderen Wirkungsindikatoren die Gesamtwirkungen auf den Wohnungsbestand deutlich geringer (nur Rang 6 aller Indikatoren). Allen vier Fallstudien ist dennoch gemein, dass der Wohnungsbestand umso mehr wuchs, je höher auch die Erreichbarkeitsgewinne ausfielen.

Der Wirkungsindikator *Bevölkerung* zeigt für alle Untersuchungsregionen deutliche Korrelationen mit den Erreichbarkeiten (Rangstufe 3). Dem schon geschilderten Muster der Flächennutzungsindikatoren folgend, differenzierte auch dieser Indikator zwei Gruppen von Fallstudien: für München, Hamburg und etwas geringfügiger auch für Karlsruhe kam es zu umso größeren Bevölkerungszuwächsen, je größer die Distanz bzw. die Reisezeit zum Regionszentrum war, während dies für Paderborn genau umgekehrt war. Allen Fallstudien gemein war, dass die Bevölkerung umso höher stieg, je größer die Erreichbarkeitsgewinne waren.



Abbildung 9.3 Wirkungsstärke der Indikatoren in den Untersuchungsregionen im Regelkreis Siedlungsentwicklung und Verkehr.

Die *Wanderungssalden* zeigen auf Ebene der Untersuchungsregion zwar insgesamt deutliche Zusammenhänge mit der Erreichbarkeitsentwicklung (wenngleich geringer als z.B. für die Bevölkerung), allerdings weniger eindeutige räumliche Muster. In der Fallstudie München konnte gezeigt werden, dass je schlechter das Erreichbarkeitsniveau, desto hö-

her der Wanderungssaldo. Für alle Fallstudien gilt, dass höhere Erreichbarkeitszuwächse auch höhere Wanderungssalden bedingen.

In Bezug auf die *Arbeitsplätze* kam es in den Fallstudien München, Hamburg und Karlsruhe tendenziell zu einer Arbeitsplatzsuburbanisierung mit entsprechend ausgeprägten Zusammenhängen mit den Erreichbarkeiten. Die Zahl der Arbeitsplätze stieg umso höher, je höher die Erreichbarkeitsgewinne bzw. die Distanzen zum Regionszentrum waren. Die Tendenz in der Fallstudie Paderborn war wiederum entgegengesetzt; höhere Arbeitsplatzgewinne treten bei hohem Erreichbarkeitsniveau und geringen Erreichbarkeitsgewinnen auf, allerdings waren für Paderborn die Korrelationen eher gering.

Mit zunehmender Distanz zum Regionszentrum schwächen sich erwartungsgemäß in allen Fallstudien die *Auspendleranteile* in die Kernstadt ab, was durchweg starke bis sehr starke Korrelationen mit der Erreichbarkeit ergibt (Rangstufe 3). Für München und mit Abstrichen auch für Karlsruhe konnte darüber hinaus gezeigt werden, dass mit zunehmenden Erreichbarkeitsgewinnen auch die Auspendleranteile in die Kernstadt wuchsen.

Wirkungen nach Untersuchungsregionen

Die Gesamtwirkungsstärke aller Indikatoren auf Ebene der Untersuchungsregionen ergibt eine etwas andere Reihenfolge der Fallstudienregionen als bei der Analyse der Wirkungen in den Projektkorridoren. Für München konnten fast durchweg sehr starke Wirkungen von Erreichbarkeit auf alle Indikatoren nachgewiesen werden. Somit ist dies die Untersuchungsregion mit den höchsten Wirkungszusammenhängen. Danach folgt mit einigem Abstand die Untersuchungsregion Hamburg mit starken bis sehr starken Wirkungen, mit Ausnahme der Wanderungen. Paderborn und Karlsruhe folgen danach, wobei Paderborn gleichmäßig starke Wirkungszusammenhänge bei allen Indikatoren aufzuweisen hat, während Karlsruhe bei den Wohnbauflächen und den Arbeitsplätzen schwächer liegt, dafür bei den Bodenwerten besser in den Zusammenhängen.

Damit zeigen die beiden größeren Agglomerationen München und Hamburg die höchsten Zusammenhänge und Wirkungsintensitäten mit Erreichbarkeit, gefolgt von den kleineren Verdichtungsräumen Paderborn und Karlsruhe.

Integrierte Betrachtung

Welche Teilräume einer Stadtregion profitieren insbesondere von durch Verkehrsprojekten induzierten Erreichbarkeitsverbesserungen? Die größte relative Dynamik der Bevölkerungs- und Wohnungsentwicklung findet in den Außenbereichen der Untersuchungsregion statt. Die den Wohnstandort wechselnden Personen bevorzugen offenbar Standorte niedriger Erreichbarkeit und niedriger Bodenwerte mit einem hohen Freiflächenanteil, die überdurchschnittliche Erreichbarkeitsverbesserungen gezeigt haben.

Zwei Hauptgründe konnten für diese Standortwahl nachgewiesen werden: zum einen wird der trade-off zwischen Erreichbarkeit und Wohnkosten zu Gunsten niedriger Wohnkosten entschieden ('push'-Faktor), zum anderen wirken höhere Umweltqualitäten (Freiflächenanteile) in den Randbereichen anziehend ('pull'-Faktor). Um dennoch bei gleichem Arbeitsplatz die nun höheren Pendeldistanzen in die Kernstadt einigermaßen erträglich zu halten, werden Standorte präferiert, die Erreichbarkeitsverbesserungen erzielen konnten. Dies geschieht offensichtlich auch nicht "wahllos" bis an den Rand einer Stadtregion, sondern die Suchräume dehnen sich offensichtlich bis zu jenen Gemeinden aus, wo die geringeren Wohnkosten die höheren Mobilitätsaufwendungen substituieren, bei gleichzeitiger Minimierung des Zeitaufwandes für das Pendeln zum Arbeitsplatz.

Zwangsläufig verändern sich durch den mit diesen Wanderungsprozessen induzierten höheren Entwicklungsdruck einige wesentliche Faktoren in den Zielorten: durch die Er-

schließung neuer Siedlungsbereiche verringert sich dort der Freiraumanteil, es erhöht sich der Verstädterungsgrad und mittelfristig ebenfalls die Bodenwerte, so dass ab einem bestimmten Zeitpunkt diese Gemeinden als potentiell Zielgebiet für Wohnstandortveränderungen unattraktiver werden. Damit verlagert sich der Entwicklungsdruck zunehmend auf noch weiter vom Agglomerationskern entfernt liegende Kommunen, womit der klassische 'Motor' von Suburbanisierungsprozessen beschrieben ist.

Diese Wirkungsweisen konnten durch die multiplen Regressionsanalysen statistisch für alle Fallstudien nachgewiesen werden, wenn auch mit unterschiedlicher Stärke. Die Ergebnisse auf Basis der Kreise und kreisfreien Städte waren dabei sehr gut mit Bestimmtheitsmaßen von durchweg mehr als 0,85, während die Ergebnisse auf Gemeindeebene mit Bestimmtheitsmaßen von 0,73 in Paderborn noch sehr hoch sind, mit 0,32 (Hamburg) und 0,25 (Karlsruhe) dann aber schwächer werden. Bei der aggregierten Betrachtung auf Kreisebene werden offenbar die lokalen 'Ausreißer' auf der Gemeindeebene eingefangen, so dass das Regressionsmodell bessere Schätzungen liefert.²¹

Eine Begründung der durch das Regressionsmodell überschätzten Einwohnerveränderungen auf Gemeindeebene, die vornehmlich bei sehr zentral liegenden Gemeinden auftritt, könnte die fehlende Berücksichtigung der Baulandverfügbarkeit im Regressionsmodell sein. Leider lagen Daten auf Gemeinde- bzw. Kreisebene zu verfügbaren Baulandreserven für die Untersuchungsregionen nicht vor, so dass dieser Indikator nicht analysiert werden konnte. Eine Unterschätzung der Einwohnerveränderungen auf Gemeindeebene verdeutlicht hingegen lokale Besonderheiten bzw. bei Gemeinden mit sehr geringen Einwohnerzahlen (< 1000) auch statistische Artefakte. Die relativ schlechten Ergebnisse der Regressionsanalysen auf Gemeindeebene für die Fallstudie Karlsruhe erklären sich z.T. durch fehlende Bodenwerte auf Gemeindeebene. Eine Übertragung der Bodenwerte von den Kreisen auf die zugehörigen Kommunen führt offenbar zu verzerrenden Nivellierungen und damit letztlich zu dem geringen Bestimmtheitsmaß von nur 0,25.

Die Regressionsanalysen haben trotz ihrer unterschiedlichen Erklärungsgehalte auf Gemeindeebene gezeigt, dass die Veränderungen der Siedlungsstrukturen in den Untersuchungsregionen nicht auf monokausale Faktoren wie z.B. Erreichbarkeitsveränderungen allein zurückzuführen sind, sondern dass "... in der Realität zyklische Kausalitäten als Überlagerung meist individueller Entscheidungen unterschiedlicher Fristigkeit" (Holz-Rau, 1997, 71) dominieren, wobei die individuellen Standortentscheidungen offenbar auf einer Abwägung zwischen verschiedenen Einflussgrößen beruhen (hier untersucht: Erreichbarkeitsniveau, Veränderung Erreichbarkeit, Bodenwert, Umweltqualität, Distanz zum Regionszentrum). Erreichbarkeit ist somit ein Faktor unter vielen bei Standortentscheidungen. Bei in der Vergangenheit dauerhaft niedrigen Mobilitätskosten und zunehmenden Erreichbarkeitsniveaus ergaben sich somit für die Nutzer Spielräume, höhere Kosten in anderen Lebensbereichen (z.B. Mieten) durch Umzüge bei gleichbleibendem Mobilitätsbudgets (im Sinne von Kosten und Zeiten) zu kompensieren.

Dennoch bleibt Erreichbarkeit ein entscheidender Standortfaktor: Die Korrelationsanalysen haben auch gezeigt, dass die Zusammenhänge zwischen den Erreichbarkeitsniveaus und den Niveaus der Wirkungsindikatoren über die Zeit äußerst stabil sind. Von wenigen Ausnahmen abgesehen gab es bei den Korrelationen kaum Schwankungen in der Wirkungshöhe sowie keine Änderungen in der Tendenz. Damit zeigt sich, dass offensichtlich auch über längere Zeiträume gut erreichbare Standorte Entwicklungsvorteile gegenüber schlechter erreichbaren Standorten haben.

²¹ Die Gründe für das gute Abschneiden der Fallstudie Paderborn bei den multiplen Regressionen auch auf Gemeindeebene sind ähnlich: die Gemeindegrößen in NRW sind von allen Fallstudien aufgrund der Gemeindeformen in den 1970er Jahren die größten, so dass hier keine lokalen Ausreißer wie z.B. in den kleinen Gemeinden Schleswig-Holsteins oder von Rheinland-Pfalz auftreten.

Räumliche Muster

Trotz der unterschiedlichen Ausgangslagen und Ausgangsstrukturen der Fallstudien und trotz des unterschiedlichen Charakters der untersuchten Verkehrsprojekte konnten in der Zusammenschau der Wirkungsindikatoren zwei Gruppen von Fallstudien mit unterschiedlichen räumlichen Entwicklungsmustern identifiziert werden: auf der einen Seite die Fallstudien München, Karlsruhe und Hamburg, mit einem relativ weit vorgeschrittenen Suburbanisierungsgrad, wo die größte Entwicklungsdynamik in größerer Distanz zur Kernstadt auftrat (festzumachen an den Wirkungsindikatoren Verstärkungsgrad, Wohnbauflächen, Wohnungen, Bevölkerung, Arbeitsplätze, Auspendler). Auf der anderen Seite ist die Fallstudie Paderborn, wo sich die Entwicklung nach wie vor auf die engere Umgebung um die Kernstadt konzentriert. Dies liegt allerdings nicht in grundsätzlich anderen Wirkungszusammenhängen begründet, sondern offensichtlich ist der Grad der Suburbanisierung bzw. der Suburbanisierungsdruck in den zuerst genannten Fallstudien weiter vorgeschritten bzw. höher als in Paderborn.

Abbildung 9.4 zeigt schematisch, wie sich die Suburbanisierung in verschiedenen Phasen zunächst entlang der Entwicklungsachsen, dann auch entlang tangentialer Achsen bis schließlich unter Ausnutzung von Sekundärachsen in die früheren Achsenzwischenräume hinein bewegt. Die Untersuchungsregion Paderborn befindet sich offenbar noch in einer früheren Suburbanisierungsphase, verglichen mit den anderen Untersuchungsregionen.

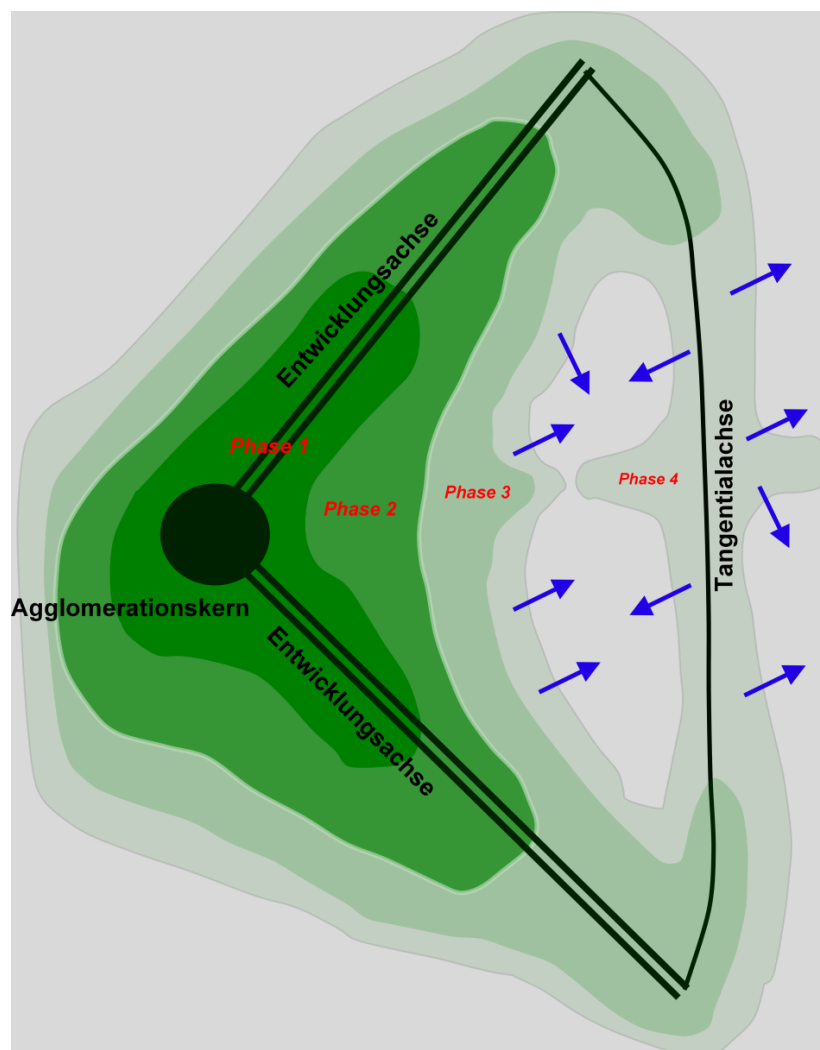


Abbildung 9.4 Verkehrsachsen und Phasen der Suburbanisierung.

Die Ergebnisse haben auch die Fähigkeit des ÖV-Systems gezeigt, in weiter entfernten, mit dem ÖV gut erschlossenen Standorten Siedlungstätigkeiten auszulösen bzw. zu forcieren (Fallstudien Hamburg und Karlsruhe), die dann, wie Stadtstrukturindikatoren gezeigt haben, räumlich begrenzter sind (s. Wirkungsindikator Siedlungsflächenzuwächse nach Entfernungsklassen), während die Straßenprojekte tendenziell eher die Ausdehnung des Siedlungskörpers und somit die Zersiedlung fördern. Die Bahnprojekte tragen durch eine Verbesserung der ÖV-Erreichbarkeiten somit tendenziell räumlich begrenzte "Suburbanisierunginseln" in das Umland.

Obwohl in drei der vier Fallstudien der Projektkorridor als Entwicklungsachse in den jeweiligen Landesentwicklungs- und Regionalplänen ausgewiesen ist, konnten auf Ebene der Untersuchungsregionen keine eindeutigen räumlichen Muster im Sinne eines Punkt-axialen-Systems²² beobachtet werden. Der "Hamburger Fingerplan" (Möller, 1985; Heineberg, 2000) zeigt sich, beispielsweise, zwar deutlich in den Erreichbarkeitsindikatoren (vgl. Abbildungen 8.3 und 8.5) und mit Abstrichen bei den Bodenwertniveaus (Abbildung 8.9), doch schon bei den Flächennutzungsindikatoren und bei den Bevölkerungs- und Arbeitsplatzindikatoren ist kein klares Achsenkonzept mehr erkennbar. Ähnliches lässt sich für die Fallstudien München und Karlsruhe testen: zwar lassen sich dort für einige Indikatoren noch immer mehr oder weniger starke Achsenstrukturen erkennen, allerdings holen auch dort die Achsenzwischenräume mit überproportionalen Steigerungsraten gegenüber dem Agglomerationskern und auch gegenüber den Achsen auf. Über die Ursachen lässt sich hier nur spekulieren, naheliegend sind zwei Gründe:

- Die Suburbanisierungsprozesse sind schon so weit fortgeschritten, dass die Entwicklung von den Achsen auch auf die Achsenzwischenräume übergegriffen hat, so dass die ehemaligen Achsenstrukturen in einer weitgehend zersiedelten Stadtlandschaft kaum mehr erkennbar sind, weil die Zwischenräume aufgeschlossen haben (Abbildung 9.4). Dieser Prozess wird maßgeblich durch Massenmotorisierung und billigen Mobilitätskosten befördert.
- Die Regionalplanerische Leitbildvorstellung eines Punkt-axialen Systems konnte sich nicht gegen die kommunale Planungshoheit durchsetzen, so dass sich keine Achsenstruktur herausbilden konnte.

Wenn mit der Ausweisung von Entwicklungsachsen in den Regionalplänen auch die Leitvorstellung einer Bündelung von Infrastrukturen und einer Fokussierung der räumlichen Entwicklung auf eben diese Achsen verbunden war, so sind diese Pläne weitgehend gescheitert bzw. von der Entwicklung überholt.

Ohne dass dies explizit Untersuchungsgegenstand der Studie gewesen ist, lassen sich verschiedene planerisch-politische Optionen ableiten, die nur kurz angerissen werden:

- *Option 1 "Laissez-faire"*: Die Regionalplanung gibt alle planerischen Leitbilder auf, da diese in der Vergangenheit nicht erfolgreich waren bzw. sich nicht haben durchsetzen lassen. Fortan regiert der 'Markt'. Die Steuerung der Entwicklung geschieht einzig auf Ebene der örtlichen Bauleitplanung. Die Kommunen konkurrieren zunehmend stärker um Arbeitsplätze und Bevölkerung.
- *Option 2 "Starker Staat"*: Extreme Aufwertung der staatlichen Planung und der regionalplanerischen Planungsinstrumente. Letzte waren offensichtlich in der Vergangenheit gegenüber der lokalen Planung zu schwach. Verlagerung von Planungskompetenzen von der lokalen Ebene auf die regionale Ebene, welche den Auftrag bekommt, die regionalplanerischen Leitbilder stringent durchzusetzen. Gleichzeitig auch Änderung der Schlüsselzuweisungen an die Gemeinden, um die kommunale Konkurrenz um Arbeitsplätze und Bevölkerung einzudämmen (weg von Pro-Kopf-Zuweisungen hin zu 'funktionalen' Zuweisungen).

²² Verknüpfung des Zentrale-Ort-Konzeptes mit einem Achsenkonzept.

- *Option 3 Änderung in Verkehrspolitik:* Mobilität insgesamt wird durch fiskalpolitische Maßnahmen verteuert, und beinhaltet nun auch alle durch den Verkehr hervorgerufenen indirekten Kosten. Gleichzeitig Umsteuerung auf ein konsequentes Verursacherprinzip, d.h. keine generelle Besteuerung mehr je Fahrzeug, sondern stringent nach Nutzung. Durch steigende Mobilitätskosten verteuert sich Erreichbarkeit gegenüber den anderen Standortfaktoren (Mieten etc.), so dass Entwicklungen an weniger gut erreichbaren Standorten auch bei hohem Suburbanisierungsdruck weniger wahrscheinlich werden.

9.3 Zu räumlichen Wirkungen neuer Verkehrsinfrastrukturen

Die in diesem Bericht dokumentierten Ergebnisse der quantitativen Analysen haben gezeigt, dass räumliche Wirkungen neuer Verkehrsinfrastrukturen empirisch nachweisbar sind. Dieser Nachweis bezieht sich vor allem auf die Veränderungen der Wirkungsindikatoren in den jeweiligen Projektkorridoren in Relation zu den übrigen räumlichen Teilbereichen einer Stadtregion. Darüber hinaus konnten auch generelle räumliche Entwicklungsmuster und Erklärungsmuster auf Ebene der Untersuchungsregion herausgearbeitet werden.

In den vier Fallstudien wurden vielfach räumliche Effekte von neuen Verkehrsinfrastrukturen ermittelt. Aber trotz dieser nachgewiesenen Effekte ist der Zusammenhang von Erreichbarkeitssteigerungen und räumlichen Wirkungen nicht ganz verallgemeinerbar, da dazu die empirische Basis zu klein ist. Dennoch lassen sich ansatzweise einige allgemeine Wirkungsrichtungen extrahieren:

- Ein neues Verkehrsprojekt führt zu Verbesserungen im Verkehrssystem und somit zu sinkenden Reisewiderständen. Die Erreichbarkeitsindikatoren zeigen als unmittelbare Folge des Ausbaus von Verkehrsinfrastrukturen deutliche bis starke positive Effekte in den begünstigten Korridoren und darüber hinaus.
- Erhöhte Erreichbarkeitswerte erhöhen die Attraktivität der positiv betroffenen Teilräume in einer Stadtregion, was mittelfristig zu höheren Bodenwerten führt.
- Erreichbarkeitszunahmen im Umland durch neue Verkehrsverbindungen fungieren als 'pull'-Faktor für die Anziehung von Firmen und Einwohnern; gleiches gilt für steigende Bodenpreise in den Agglomerationszentren, die als 'push'-Faktor ebenfalls für Abwanderungsprozesse aus der Kernstadt sorgen.
- Bei der Standortsuche präferieren Bewohner offenbar Gebiete mit noch geringen Erreichbarkeits- und Bodenpreiseniveaus, vor allem, wenn diese zuvor Erreichbarkeitsgewinne verbuchen konnten. Hier zeigt sich offenbar ein trade-off zwischen Erreichbarkeit und Wohnkosten: Umzugswillige ziehen geringere Wohnkosten hohen Erreichbarkeiten vor. Da solche Bereiche zunehmend nur noch in größerer Entfernung zu den Agglomerationszentren zu finden sind und gleichzeitig die Motorisierung der Bevölkerung im Untersuchungszeitraum nochmals deutlich gestiegen ist, dehnen sich die Suburbanisierungsprozesse weiter ins Umland aus.
- Zwar nehmen die Anteile der Auspendler in die Kernstadt mit zunehmender Entfernung des Wohnstandortes zum Regionszentrum ab, der Ausbau von Verkehrsinfrastrukturen (Straße wie Bahn) schiebt die Bereiche guter Erreichbarkeit immer weiter nach außen, so dass die Anteile der Auspendler in die Kernstadt tendenziell umso stärker zunehmen, je weiter die Gemeinde vom Regionszentrum entfernt liegt.
- Straßenprojekte fördern auch innerhalb des Gemeindegebietes tendenziell die Zersiedlung, da die neuen Siedlungsbereiche schlechter integriert sind und die Durchschnittsdistanzen insgesamt zunehmen ("flächenhafte Wirkung"). Bahnprojekte begünstigen hingegen eine kompaktere Siedlungsentwicklung mit weniger starken Anstiegen der Durchschnittsdistanzen innerhalb der Kommunen.

Für alle Fallstudien konnten räumliche Effekte der neuen Verkehrsinfrastrukturen nachgewiesen werden. Insgesamt zeigen die Ergebnisse vorliegender Studie, wie auch die Ergebnisse ähnlicher Studien zuvor "...dass der Ausbau der Verkehrsinfrastruktur zur Dispersion der Siedlungsentwicklung beiträgt und weiteren Verkehr induziert" (vgl. Holz-Rau und Scheiner, 2005, 70). Diese Effekte sind typische Merkmale von Suburbanisierungsprozessen, mithin trugen also die untersuchten Verkehrsprojekte in den 1990er Jahren zur weiteren Suburbanisierung in den Untersuchungsregionen bei. Suburbanisierung lässt sich allgemein stadtgeographisch als ein Prozess beschreiben der "Zunahme des Anteils der Umlandgemeinden an Bevölkerung, Arbeitsstätten oder Beschäftigten in einer Region" (Friedrichs, 1978, 21) durch die "Verlagerung von Nutzungen und Bevölkerung aus der Kernstadt, dem ländlichen Raum oder anderen metropolitanen Gebieten in das städtische Umland bei gleichzeitiger Reorganisation der Verteilung von Nutzungen und Bevölkerung in der gesamten Fläche des metropolitanen Gebietes" (Friedrichs, 1977, 170), wobei Heinritz und Klingbeil (1984, 41) ergänzen "... sofern sie [die Verlagerungen] nur funktional mit der Kernstadt eng verflochten bleiben". Damit kann Suburbanisierung verstanden werden als innerregionale Dekonzentrationsprozesse, gemessen z.B. durch die Zunahme des Anteils der Bevölkerung oder der Arbeitsstätten im Umland (Bevölkerungssuburbanisierung bzw. Arbeitsplatzsuburbanisierung) an der Gesamtbevölkerung im Verdichtungsraum bei gleichzeitiger Abnahme des Anteils der Kernstadt (vgl. dazu Kitagawa und Bogue, 1955; Tönnies, 1981; Heineberg, 2007).

Die Analyse der Fallstudien hat gezeigt, dass die untersuchten Verkehrsprojekte nur z.T. in der Lage waren, in ihrer Funktion als Entwicklungsachsen die Raumentwicklung zu bündeln. Dies gilt auf der Mesoebene für die Gemeinden selbst bei der Bündelung der Raumentwicklung in den Korridorgemeinden, aber auch auf einer Mikroebene unterhalb der Gemeindeebene bei der kleinteiligen Verortung der Nutzungen im Raum. Die Ergebnisse zeigen, dass sowohl auf der Meso- wie auf der Mikroebene die Nähe zu den Achsen bei der Entwicklung durchaus eine Rolle spielt. Dies geschieht mehr durch die strukturierende Wirkung bei den Bahnprojekten und weniger bei den Straßenprojekten. Allerdings kam es zu keiner vollständigen Konzentration der Entwicklung auf diesen Achsen, mit der Folge, dass im Zuge der Suburbanisierung in der gesamten Stadtregion Zersiedlungerscheinungen auftraten.

In diesem Sinne fungieren insbesondere die radialen Verkehrsprojekte als Entwicklungsachsen. Per definitionem sollen diese nicht nur Zentrale Orte vernetzen, sondern durch die Bündelung von Verkehren und der Siedlungsentwicklung eine Konzentration von sozialen und wirtschaftlichen Aktivitäten erlauben²³. Die untersuchten ÖV-Projekte scheinen in ihren räumlichen Wirkungen diesen Anforderungen besser Rechnung zu tragen, indem sie die Stadtentwicklung an gut erreichbaren Standorten entlang dieser Achsen bündeln. Bei den Straßenprojekten hingegen erscheinen die Bündelungseffekte durch die flächenhafte Wirkung der Straßeninfrastruktur nur bei einer ausreichend starken regionalplanerischen Steuerung durchsetzbar; andernfalls reichen die räumlichen Wirkungen über die Achsen hinaus auch in die Zwischenräume hinein und forcieren so die Zersiedlung der Landschaft.

Den Achsenschnittpunkten von radialen und tangentialen Achsen kommt besondere Bedeutung zu insbesondere als (Umsteige-)Knotenpunkte im ÖV-Netz, welche besondere Entwicklungspotentiale bergen. Liegen diese ÖV-Knoten weiter im Umland von Agglomerationen, haben diese bei entsprechender Qualität durchaus die Macht, Suburbanisierungsprozesse bis weit in das Umland zu tragen. In diesem Sinne erzeugen sie "Suburbanisierungsiseln" die mittelfristig bei anhaltendem Entwicklungsdruck selbst zu einem Nukleus für eigenständige Randwanderungsprozesse werden können.

²³ Daneben gibt es noch eine Reihe weiterer Ziele, die mit Achsen- bzw. Entwicklungsachsen verbunden werden: Sicherstellung der Erreichbarkeit von Zentren, Verhinderung der flächenhaften Zersiedlung durch Freihaltung der Achsenzwischenräume, Kosteneinsparungen durch Bündelung von Infrastrukturen etc.

Planerische Konsequenzen

Was ist aus diesen Befunden zu lernen? Um die herrschenden Suburbanisierungsprozesse nicht vollends in eine strukturlose Zersiedlung abgleiten zu lassen, sollte die Raum- und Regionalplanung mit entsprechenden Zielsystemen konsequentere Vorgaben an die gemeindliche Bauleitplanung machen, um die gewünschte Punkt-Axiale-Entwicklung zu realisieren und das Übergreifen von Entwicklungsimpulsen von Achsengemeinden auf Achsenzwischenräumen zu verhindern. "Eine nachhaltige Siedlungs- und Verkehrsentwicklung basiert auf der Verknüpfung von Standort- und Verkehrsplanung" (Holz-Rau und Jansen, 2007) im Sinne einer integrierten Planung von Raum und Verkehr.

Von Seiten der Regionalplanung sind dazu weiter verstärkt restriktive Vorgaben für Gemeinden in den Achsenzwischenräumen notwendig, die allerdings, da sie an weiterer Entwicklung gehindert werden, durch anderweitige Vorteile (z.B. Ausgleichszahlungen für Klimaschutz) kompensiert werden sollten. In diesem Zusammenhang erscheinen überkommene (regionale) Flächenmanagementansätze bzw. interkommunale Siedlungskonzepte (vgl. dazu u.a. Einig u.a., 2001; Müller u.a., 2002; Thurmann, 2004; 2006) hilfreich. Sie können als Baustein einer integrierten Verkehrs- und Siedlungsentwicklung dazu beitragen, nicht nur flächensparender sondern auch eine auf die (Entwicklungs-)Achsen fokussierende Siedlungsentwicklung umzusetzen. Daran sollten dann nicht nur die Achsengemeinden partizipieren, sondern auch die Gemeinden in den Achsenzwischenräumen.

Zudem sollte beim Ausbau der Verkehrsinfrastrukturen ein Schwerpunkt auf schienengebundene Verkehrsmittel gelegt werden, weil diese weniger flächenhafte sondern eher punktuelle Wirkungen induzieren, d.h. tendenziell der Zersiedlung entgegenwirken. Neben dieser räumlich-strukturierenden Wirkung von Schienenprojekten erscheint dieser Ansatz auch aus zwei anderen Gründen notwendig. Zum einen ist der Ausbau des ÖPNV aufgrund der demographischen Entwicklung, genauer gesagt aufgrund der starken Zunahme älterer, oft auch mobilitätseingeschränkter Menschen, zwingend notwendig, nicht nur in den Agglomerationsräumen, sondern gerade auch in den ländlichen Gebieten. Zum anderen haben die hohen Benzinpreise im Sommer 2008 deutlich gemacht, dass die Rohölreserven langsam zur Neige gehen, mindestens aber dass die Benzinpreise mittel- bis langfristig steigen werden.

Signifikant dauerhaft ansteigende Benzinkosten könnten allerdings die oben dargestellten Suburbanisierungsprozesse abmildern, wenn nicht gar umsteuern. Die von den Wohnstandortsuchenden vorgenommene Substitution guter Erreichbarkeiten gegen niedrigere Wohnkosten bei gleichzeitiger Aufrechterhaltung des Arbeitsplatzes im Agglomerationskern rechnet sich für die Berufspendler nur dann, wenn die höheren Mobilitätskosten die Differenz in den Wohnkosten zwischen der Kernstadt und dem Umland nicht übersteigt. Verteuert sich Benzin, d.h. verteuern sich die Mobilitätskosten drastisch, wiegen diese die Differenz in den Wohnkosten mehr als auf. Dies könnte tendenziell den Agglomerationskern wieder als Wohnstandort attraktiv machen. Allerdings ist zu erwarten, dass dann bei wieder erhöhter Wohnungsnachfrage im Kern bei gleichzeitig zunehmender Flächenknappheit die Bodenpreise dort nochmals ansteigen. Wäre dies der Fall, dann würde im Sinne eines "Teufelskreises" die "Rechnung für die Berufspendler" wieder aufgehen, allerdings bei absolut höheren persönlichen Kosten..

Ein Ausweg aus dieser Kostenfalle scheint nur durch den Ausbau von ÖPNV-Systemen zu gelingen, und zwar nicht nur durch den Ausbau der Radialachsen, sondern ebenfalls durch den Ausbau tangentialer Achsen. Wichtig dabei scheint zu sein, der Bevölkerung und den Unternehmen frühzeitig steigende Mineralölkosten bei gleichzeitig geringeren Investitionen der öffentlichen Hand in Straßenbauprojekte zu signalisieren, so dass diese ihre Standortentscheidungen weit im Voraus auf verkehrssparende Standorte ausrichten (vgl. Holz-Rau, 1997, 78).

9.4 Weiterer Forschungsbedarf

Die vorliegende Arbeit versteht sich als ein erster Baustein für eine systematische ex-post Analyse räumlicher Wirkungen von Verkehrsprojekten in Deutschland. Ähnliche Studien zur systematischen Untersuchung von räumlichen Wirkungen hat es bislang in Deutschland nicht gegeben. Die in diesem Bericht dokumentierten Ergebnisse der quantitativen Analysen für die verschiedenen Fallstudien haben gezeigt, dass räumliche Wirkungen neuer Verkehrsinfrastrukturen empirisch nachweisbar sind. Von daher kann der vorgeschlagene und hier exemplarisch an vier Fallstudien dokumentierte Untersuchungsansatz als erfolgreich und zielführend angesehen werden. Auf Basis der gewonnenen Erfahrungen lassen sich eine Reihe von Forschungsfragen und Feldern mit weiterem Forschungsbedarf identifizieren:

Verbreiterung empirische Basis

Auf Basis der hier untersuchten, in ihrer Art sehr unterschiedlichen Verkehrsprojekte lassen sich nur bedingt verallgemeinerbare Aussagen zu räumlichen Wirkungen von Verkehrsprojekten ziehen, die sich auf andere Teilräume übertragen lassen. Dazu ist die empirische Datenbasis noch zu gering, mitunter sind die gewählten Verkehrsprojekte zu speziell oder zu kleinteilig, als dass man darauf aufbauend Verallgemeinerungen für ganz Deutschland ziehen könnte. Für die breite Absicherung der Erkenntnisse wäre es nützlich, auf Basis der erarbeiteten Methodik weitere Fallstudien ähnlicher Art durchzuführen.

Erweiterung der inhaltlichen Dimension

Vorliegende Studie ist ein erster Baustein zur Messung des Beitrages von Erreichbarkeitsverbesserungen zur räumlichen Entwicklung einer Stadtregion. Die inhaltliche Dimension dieser Arbeit könnte erweitert werden, insbesondere um den Zusammenhang zur Bevölkerungsstruktur (Altersstruktur, Einkommen) und den demographischen Trends (insbesondere hier Fragen der Überalterung).

Einbeziehung weiterer Indikatorenfelder

Sowohl die Einzelindikatorbetrachtungen auf Korridorebene, wie auch die Analysen auf Ebene der Untersuchungsregion könnten um weitere Indikatoren ergänzt werden, wie z.B. die Verfügbarkeit von Bauland, Standorte und Art der Einrichtungen der Daseinsvorsorge (z.B. Kindergärten, Schulen, Krankenhäuser, Ärzte, Banken) oder auch weiteren Umweltindikatoren (Umweltqualität). Insbesondere bei der Regressionsanalyse könnte dadurch der Erklärungsgehalt weiter gestärkt werden, da für die jetzt noch verbliebenen Residuen der Schätzung weitere Erklärungen gefunden werden könnten. Die Heranziehung weiterer Indikatoren wie z.B. die Entwicklung von Leerstandsquoten, Haushaltsgrößen oder von Wohnflächen der Wohnungen könnten zudem helfen, einige offene Fragen zu klären, wie z.B. die höheren Wirkungen auf die Bevölkerung im Vergleich zu den Wirkungen auf die Flächennutzung.

Analyse von Kontextinformationen und Planungssystemen vor Ort

Vorliegende quantitative Untersuchungen könnten ergänzt werden um Untersuchungen zu Kontextinformationen, Planungssystemen und kommunalen Planungen vor Ort. Dadurch könnten weitere Informationen zu den ursprünglichen Planungsabsichten, Planungsalternativen, Variantenauswahl und Planungsprozessen des betreffenden Verkehrsprojektes eruiert und mit in die Analyse aufgenommen werden. Außerdem könnten so

Reaktionen der Lokal- und Regionalplanung unmittelbar untersucht werden (insbesondere antizipierende Entwicklungen, die schon vor Eröffnung eines Verkehrsprojektes stattfanden), und es könnten Gründe für etwaige lokale Sonderentwicklungen in einer Stadtregion aufgedeckt werden.

Aufbau von speziellen Observatorien

Basierend auf den positiven Ergebnissen dieser Studie, und den Vorbildern der Autobahn-Observatorien aus Frankreich und Griechenland (vgl. Kapitel 2.2) folgend, könnte es auch in Deutschland zukünftig bei wichtigen überregionalen Verkehrsprojekten zur Pflicht gemacht werden, begleitende Raubeobachtungsobservatorien einzurichten. Diese sollten schon in der Planungsphase eines Verkehrsprojektes eingerichtet werden, um die Veränderungen raumbedeutsamer Wirkungsindikatoren über die Planungs- und Bauphase bis hin zu einem festgesetzten Zeitpunkt nach Eröffnung des Projektes zu analysieren. Im Vorfeld könnte ein Satz an zu untersuchenden Wirkungsindikatoren definiert werden, der über die vorliegende Studie hinausgehend nicht nur raumplanerisch relevante Indikatoren enthält, sondern ebenso Umwelt- und Klimaindikatoren und auch soziale und ökonomische Indikatoren. Solche Observatorien würden helfen, die räumlichen Prozesse im Zuge der Planung, des Baus und des Betriebs bedeutender Verkehrsinfrastrukturen besser zu verstehen, um somit die Wirkungen von Verkehrsinfrastrukturen auch über längere Zeiträume hinweg abbilden und steuern zu können.

Verbesserung der Datenverfügbarkeit

Die kleinteilige Analyse der Flächennutzungsentwicklung über die Zeit wurde durch die mangelnde Verfügbarkeit von historischen GIS-Daten zur Flächennutzung erschwert. Zur Verbesserung der Analyseergebnisse insbesondere der Einbettung in den historischen Kontext, sind historische GIS-Daten unabdingbar. Diese existieren momentan in Deutschland nicht. Zudem sind wichtige Informationen wie beispielsweise zu den verfügbaren Flächen nicht standardmäßig verfügbar. Weitere sozio-ökonomische Strukturdaten wie Bodenwerte und Wanderungsstromdaten sind häufig in der notwendigen sachlichen und zeitlichen Tiefe nicht verfügbar. Im Rahmen einzelner Forschungsprojekte sind diese Daten nur bedingt, wenn überhaupt, zu beschaffen oder zu erzeugen, gleichzeitig sind dies strukturelle Probleme der Datenhaltung, die nur durch übergreifende Initiativen gelöst werden können.

Anwendung Regressionsgleichungen zur Prognose

Die für die einzelnen Untersuchungsregionen ermittelten Regressionsmodelle können ausgebaut und benutzt werden, um für die Fallstudienregionen Prognosen über zukünftige räumliche Entwicklungen im Zusammenhang mit dem Ausbau von Verkehrsinfrastrukturen zu erstellen. Ein solches Modell wäre ein einfaches Raumentwicklungsmodell, welches analog zu Verkehrsmodellen, die die verkehrlichen Wirkungen neuer Verkehrsinfrastrukturen abschätzen, deren räumlichen Effekte in Form von Einwohner-, Arbeitsplatz- oder Siedlungsflächenveränderungen prognostizieren könnte.

Einbettung der Regressionsergebnisse in komplexere Prognosemodelle

Ein solches auf multiplen Regressionen basierendes Modell hätte aber klare Grenzen in der Anwendbarkeit, da es das Verhalten der Akteure in der Stadtentwicklung nur sehr aggregiert abbildet und hier deutlich gegenüber integrierten Stadtmodellen zurückbliebe. Die in den Korrelations- und Regressionsanalysen benutzten Variablen und deren Zusammenhänge können jedoch zur Verbesserung oder Erweiterung von integrierten räum-

lichen Simulationsmodellen zur Flächennutzung, Verkehr und Umwelt in Stadtregionen verwendet werden, um zukünftige räumliche Entwicklungen einer Stadtregion besser modellieren zu können.

Erweiterung der inhaltlichen Fragestellungen

Vorliegende Studie hatte zum Ziel, die räumlichen Wirkungen von Erreichbarkeitsverbesserungen im jeweiligen Projektkorridor und der zugehörigen Stadtregion anhand einer Reihe von Wirkungsindikatoren zu untersuchen. Basierend auf den quantitativen Ergebnissen dieser Untersuchung könnten zukünftig weitere Fragen im Zusammenhang mit der Entwicklung des Siedlungssystems untersucht werden, wie z.B. die dauerhaft signifikante Steigerung von Benzin (oder, noch allgemeiner, der dauerhaften Verteuerung von Mobilität), Fragen der demographischen Entwicklung (z.B. Überalterung), sozialen Kohärenz (Einkommensgruppen) oder anderen aktuellen gesamtgesellschaftlichen Fragestellungen. Hier könnte insbesondere die Frage angegangen werden, ob die konstatierte relativ geringe heutige Bedeutung der Erreichbarkeit bei der Wohnstandortwahl durch die zuvor genannten Faktoren sich nicht dauerhaft wieder erhöhen wird und so das Verhältnis der verschiedenen Standortfaktoren nicht wieder zu einer Bevorzugung zentralerer Standorte führen wird.

Anhang

10 Quellenverzeichnis

10.1 Literatur

- Al-Mosaind, M. A., Deuker, K. J., Strathman, J. G. (1993): Light-rail station and property values: a hedonic price approach. *Transportation Research Record* 1400, 90-94.
- Ambiente Italia Research Institute (Hrsg.) (2003): *European Common Indicators. Towards a Local Sustainability Profile*. Mailand.
- ARE – Bundesamt für Raumentwicklung (2007a): *Räumliche Auswirkungen der Verkehrsinfrastrukturen. Lernern aus der Vergangenheit für die Zukunft. Synthesebericht*. Bern: ARE.
- ARE – Bundesamt für Raumentwicklung (2007b): *Räumliche Auswirkungen der Verkehrsinfrastrukturen. Materielle Evaluation der Fallstudien. Schlussbericht*. Bern: ARE.
- Arrington, G.B. Jr. (1989): *Light rail and land use: a Portland success story*. Paper presented at Transportation Research Board meeting, Washington, DC, January.
- Bajic, V. (1983): The effects of a new subway line on housing prices in metropolitan Toronto. *Urban Studies* 20, 147-158.
- Bartholome, E., Belward, A.S., Achard, F., Bartalev, S., Carmona-Moreno, C., Eva, H., Fritz, S., Gregoire, J.-M., Mayaux, P., Stibig, H.-J. (2002): *GLC2000 – Global Land Cover Mapping for the Year 2000*. Project Status November 2002. Ispra: JRC.
- Bauer, T., Steinnocher, K. (2000): Objektbasierte Auswertung von hochauflösenden Fernerkundungsdaten in urbanen Räumen. In: Strobl, J., Blaschke, T., Griesebner, G. (Hrsg.) (2000): *Angewandte Geographische Informationsverarbeitung XII. Beiträge zum AGIT-Symposium Salzburg 2000*. Heidelberg: Wichmann, 30-38.
- Bayerischer Industrie- und Handelskammertag (2005): Standort-Informationssystem Bayern. <http://www.sisby.de>. München.
- Blaschke, Th. (1999): *Quantifizierung der Struktur einer Landschaft mit GIS: Potentiale und Probleme*. In: Walz, U. (Hrsg.), *Erfassung und Bewertung der Landschaftsstruktur für Umweltmonitoring und Raumplanung*, IÖR-Schriften, Dresden: IÖR, 9-24.
- BMU - Bundesministerium f. Umwelt, Naturschutz u. Reaktorsicherheit, UBA - Umweltbundesamt, DLR – Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.(2005): *CORINE Land Cover 2000. Daten zur Bodenbedeckung – Deutschland. Erläuterungen zu den Daten*.
- Böltken, F., Gatzweiler, H.-P., Meyer, K. (2004): Innerstädtische Raumbewertung: Ein-, Rück- und Ausblicke. *Stadtforschung und Statistik*, 2, 193-211.
- Bossard, M., Feranec, J., Otahel, J. (2000): *The Revised and Supplemented Corine Land Cover Nomenclature*. Technical Report No 38. Copenhagen. EEA.
- Buhl-Data (2005): *Buhl Software*. <http://onlineshop.buhl.de/buhl>. Neunkirchen: Buhl Data Service GmbH.
- Cervero, R., Duncan, M. (2001): *Rail Transit's Value-Added: Effects of Proximity to Light and Commuter Rail Transit on Commercial Land Values in Santa Clara County, California*. Paper prepared for the Urban Land Institute, National Association of Realtors, Washington, DC.
- Cervero, R., Landis, J. (1997): Twenty years of the Bay Area Rapid Transit System: land use and development impacts. *Transportation Research A* 31, 309-333.
- Curdes, G. (1993): *Stadtstruktur und Stadtgestaltung*. Stuttgart/Berlin/Köln: Kohlhammer, 2. Aufl. 1997.
- Debrezion, G., Pels, E., Rietveld, P. (2004): *The Impact of Railway Stations on Residential and Commercial Property Value*. Tinbergen Institute Discussion Paper TI 2004-023/3. Amsterdam, Rotterdam: Tinbergen Institute.

- Definiens Imaging (2005): *eCognition Professional. One software, many possibilities.* <http://www.definiens-imaging.com/>.
- DG Regio (2000): *The Urban Audit. Towards the Benchmarking of Quality of Life in 58 European Cities. Volume 1: The Yearbook: Overview and Comparative Section.* Brüssel: Generaldirektion Regionalpolitik.
- DG Regio (2005): *Urban Audit. Assessing the Quality of Life of Europe's Cities.* http://europa.eu.int/comm/regional_policy/urban2/urban/audit/src/intro.html. Brüssel: Generaldirektion Regionalpolitik.
- Dosch, F. (1996): *Ausmaß der Bodenversiegelung und Potentiale der Entsiegelung.* Arbeitspapier 1/96, Bonn: Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung.
- Egnatia Odos A.E. (2005): *Cohesion, mobility, balance, environment. Current conditions in the regions on the path of Egnatia Odos.* 1st impact report of the motorway. March 2005. Thessaloniki: Egnatia Odos A.E.
- Egnatia Odos A.E. (2008): *Pilot Study on Land Use and Land Value Changes in 3 Selected Urban Areas in the Direct Impact Zone of Egnatia Motorway.* Summary of Results. Thessaloniki: Egnatia Odos A.E.
- Elkie, P.C., Rempel, R.S., Carr, A.P. (1999): *Patch Analyst User's Manual. A Tool for Quantifying Landscape Structure.* NWST Technical Manual TM-002. Ontario: NWTS.
- Einig, K.; Müller, B.; Zinke, D. (2001): Regionales Flächenmanagement in Deutschland - Konzept und exemplarische Fallbeispiele. In: Marktredwitz, Stadt (Hrsg.): *Umsetzung der Bodenschutzgesetze und Flächenressourcen-Management.* 2. Marktredwitzer Bodenschutztag 15.-17.10.2001, Tagungsband, 71-78. Marktredwitz: Selbstverlag.
- Einig, K.; Pütz, Th. (2007): Regionale Dynamik der Pendlergesellschaft. Entwicklung von Verflechtungsmustern und Pendeldistanzen. In: *Informationen zur Raumentwicklung* **2/3.2007**, 73-91.
- ERDAS Imagine Inc. (2001): *ERDAS Field Guide.* 5. Auflage. Atlanta.
- Europäische Kommission (2000): *Technical Report – European Common Indicators.* Luxemburg: Amt für Veröffentlichungen der Europäischen Union.
- European Commission (1998): *Trans-European Transportation Network. Report on the Implementation of the Guidelines. Basic Data on the Networks.* Report to the European Parliament, the Council, the Economic and Social Committee and the Committee of the Regions on the implementation of the guidelines for the development of the trans-European transport network (Decision 1692/96/EC).
- European Commission (1999): *14 TEN Priority Projects.* <http://europa.eu.int/en/comm/dg07/tentpp9807/index.htm>.
- European Commission (2002a): *Revision of the Trans-European Transport Networks "TEN-T". Community Guidelines.* <http://europa.eu.int/comm/transport/themes/network/english/ten-t-en.html>. 02-04-2002. Brussels: European Commission.
- European Commission (2002b): *Trans-European Transport Network. TEN-T priority projects.* Luxemburg: Office for Official Publications of the European Communities.
- European Commission (2003): *Vorschlag für eine Entscheidung des Europäischen Parlaments und des Rates zur Änderung des geänderten Vorschlages für eine Entscheidung des Europäischen Parlaments und des Rates zur Änderung der Entscheidung Nr. 1692/96/EG über gemeinschaftlich Leitlinien für den Aufbau eines transeuropäischen Verkehrsnetzes.* Brüssel: Kommission der Europäischen Gemeinschaften.
- European Commission (2004): *A European Initiative for Growth. Investing in Networks and Knowledge for Growth and Jobs. Final Report to the European Council.* Map "Quick Start Programme". http://europa.eu.int/comm/ten/transport/revision/revision_1692_96_en.htm. 22 December 2004.
- European Communities (1996): Decision No. 1692/96/CE of the European Parliament and of the Council of 23 July 1996 on the Community guidelines for the development of the trans-European transport networks. *Official Journal of the European Communities* 39, L 228, 9 September 1996, 1-104.
- Europäische Gemeinschaften (1999): *EUREK - Europäisches Raumordnungskonzept. Auf dem Wege zu einer räumlich ausgewogenen und nachhaltigen Entwicklung der Europäischen Union.* Luxemburg: Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften.

- Europäische Kommission (2000): *Technical Report – European Common Indicators*. Luxemburg: Amt für Veröffentlichungen der Europäischen Union.
- Ewing, R., Pendall, R., Chen, D. (o.J.): *Measuring Sprawl and Its Impact*. Washington D.C.: Smart Growth America.
- Federal Transit Administration (2002): *Commercial Property Benefits of Transit*. Silver Spring: Hickling Lewis Brod Inc.
- Forman, R.T.T. (1996): *Land Mosaics. The Ecology of Landscapes and Regions*. Cambridge.
- Forman, R.T.T., Godron, M. (1986): *Landscape Ecology*. New York.
- Forsythe, K.W. (2002): Stadtentwicklung in Calgary, Toronto und Vancouver – Interpretation mit Landsat-Daten. In: Strobl, J., Blaschke, T., Griesebner, G. (Hrsg.) (2002): *Angewandte Geographische Informationsverarbeitung XIV. Beiträge zum AGIT-Symposium Salzburg 2002*. Heidelberg: Wichmann, 105-110.
- Fourkas, V. (2005): *Spatial Impacts of Egnatia Odos Motorway. First status report*. Paper presented at "Colloquium scientifique sur les observatoires autoroutiers et d'Infrastructures linéaires: incidences environnementales et socio-économiques, à partir du cas d'À39. 17.-18. März 2005, Paris.
- Friedrichs, J. (1977): *Stadtanalyse. Soziale und räumliche Organisation der Gesellschaft*. Reinbek:rororo Studium Sozialwissenschaft.
- Friedrichs, J. (1978): Steuerungsmaßnahmen und Theorie der Suburbanisierung. In: Beiträge zum Problem der Suburbanisierung (2. Teil). *Ziele und Instrumente der Planung im suburbanen Raum*. Forschungs- und Sitzungsberichte Bd. 125, 15-33. Hannover.
- Garreau, J. (1991): *Edge City: Life on the New Frontier*. New York: Doubleday.
- Ghali, M., Murphy, H., Sammer, G., Klementsitz, R., Roider, O., Rakšányi, P., Gueller, P., Goeverden, K. van (2002): *State of the Art Review*. TRANSECON – Urban Transport and Local Socio-Economic Development, Deliverable 1. Wien: Universität für Bodenkultur.
- Giacomazzi, F., Clerici, R., Marti, P., Rudel, R., Brugnoli, G., Gianola, L.P., Gianola, G., Castelli, S., Meneghin, F., Wartburg, S. von (2004): Räumliche Auswirkungen der Verkehrsinfrastrukturen in der Magadinoebene – eine ex post-Analyse. Zusammenfassung. Bern: ARE. – Bundesamt für Raumentwicklung,
- Giuliano, G. (1995): Land use impacts of transportation investments: highway and transit. In: Hanson, S. (Hrsg.): *The Geography of Urban Transportation*, 305-341.
- Gössel, J., Siedentop, S. (2000): GIS-gestützte Analyse der städtischen Freiraumversorgung – Baustein für die umweltorientierte Flächennutzungsplanung. in: Strobl, J., Blaschke, T., Griesebner, G. (Hrsg.) (2000): *Angewandte Geographische Informationsverarbeitung XII. Beiträge zum AGIT-Symposium Salzburg 2000*. Heidelberg: Wichmann, 187-193.
- Green, R.D., Jones, D.M. (1993): *Rail Transit Station Area Development: Small Modelling in Washington, DC*. New York: Armonk.
- Güller, M., Güller, M., Güller, P., Schenkel, W., Maarten de Vet, J., Anderstig, C., Poupard, F., Hasdell, P. (2003): *Räumliche Auswirkungen der Verkehrsinfrastrukturen. "Lernen aus der Vergangenheit"*. Methodologische Vorstudie. Bern. ARE – Bundesamt für Raumentwicklung.
- Güller, P., Schenkel, W., de Tommassi, R., Oetterli, D. (2004): *Räumliche Auswirkungen der Zürcher S-Bahn – eine ex-post Analyse*. Bern. ARE – Bundesamt für Raumentwicklung.
- Hansen, W.G. (1959): How accessibility shapes land use. *Journal of the American Institute of Planners* 25, 73-76.
- Heineberg, H. (2000): *Grundriß Allgemeine Geographie: Stadtgeographie*. Paderborn, München, Wien, Zürich: UTB.
- Heineberg, H. (2007): Stadtgeographie. In: Gebhardt, H.; Glaser, R.; Radtke, U.; Reuber, P. (2007): *Geographie. Physische Geographie und Humangeographie*. München: Elsevier Spektrum Akademischer Verlag.
- Heinritz, G.; Klingbeil, D. (1984): *Zur Entwicklung der Münchner Suburbia*. Mitteilungen der Geographischen Gesellschaft in München 69, 39-67.
- HLG - High Level Group Van Miert (2003): *High-level group on the trans-European transport network. Report*. Brussels.

- Holz-Rau, C.(1997): *Siedlungsstrukturen und Verkehr*. Materialien zur Raumentwicklung Heft 84. Bonn: Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung.
- Holz-Rau, C. (2007): Raum, Verkehr und Flächenverbrauch – was sich bewegt und was sich bewegen lässt. In: Tilman Bracher (Hrsg.): *DifU-Impulse* **1**, 47-58. Berlin: Deutsches Institut für Urbanistik.
- Holz-Rau, C.; Jansen, U. (2007): Nachhaltige Raum- und Verkehrsplanung. In: *Aus Politik und Zeitgeschichte (APuZ)*, Beilage zur Wochenzeitung Das Parlament. 29-30, 21-26 Frankfurt am Mai
- Holz-Rau, C.; Scheiner, J. (2005): Siedlungsstrukturen und Verkehr - Was ist Ursache, was ist Wirkung? In: *Raumplanung* **119**, S. 67-72.
- Hunt, J.D., McMillan, J.D.P., Abraham, J.E. (1994): Stated preference investigation of influences on attractiveness of residential locations. *Transportation Research Record* 1466, 79-87.
- HVB Expertise GmbH (2001a): *Immobilienmarktanalyse Büro München*. <http://www.hvbexpertise.de/de/download/archiv/index.html>. München: HVB.
- HVB Expertise GmbH (2001b): *Immobilienmarktanalyse Einzelhandel München*. <http://www.hvbexpertise.de/de/download/archiv/index.html>. München: HVB.
- IHK Kiel (2008): A 21 (B 204). www.ihk-schleswig-holstein.de/produktmarken/standortpolitik/verkehrsinfrastruktur/strasse/autobahna21.jsp. 8. Januar 2009. Kiel: IHK.
- Jaeger, J. (2000): Landscape division, splitting index and effective mesh size: new measures of landscape fragmentation. In: *Landscape Ecology* **15**, 115-130.
- Jaeger, J. (2002): *Landschaftszerschneidung. Eine transdisziplinäre Studie gemäß dem Konzept der Umweltgefährdung*. Stuttgart.
- Jaeger, J., Holderegger, R. (2005): Schwellenwerte der Landschaftszerschneidung. In: *GAIA* **2**, 113-118.
- Jangnoth (2006): *S-Bahn Galerie Stuttgart*. <http://home.bahninfo.de/jangnoth/stuttgart/stuttgart-de.htm>.
- Jopson, A., Marshall, S., Matthews, B., May, T., Wegener, M. (2005): *Third Annual State of the Art Review*. PLUME – Planning and Urban Mobility in Europe. Deliverable 10. Leeds: ITS.
- JRC - Joint Research Center (2004): *Global 2000 Landcover*. <http://www.gvm.jrc.it/glc2000/objectivesGLC2000.htm>. Ispra: JRC.
- JRC - Joint Research Center (2005a): *MOLAND - Monitoring Land Use/Cover Dynamics. Towards sustainable urban and regional development*. <http://moland.jrc.it/index.htm>. Ispra: JRC.
- JRC - Joint Research Center (2005b): *MURBANDY – Monitoring Urban Dynamics*. <http://murbandy.sai.jrc.it/>. Ispra: JRC.
- Kemper, G., Pàtiková, A., Lavallo, C. (2000): Die Stadtentwicklung von Bratislava seit 1949 – Untersuchungen mittels Fernerkundung, Photogrammetrie, GPS-Vermessung und Geländebefliegungen. In: Strobl, J., Blaschke, T., Griesebner, G. (Hrsg.) (2000): *Angewandte Geographische Informationsverarbeitung XII. Beiträge zum AGIT-Symposium Salzburg 2000*. Heidelberg: Wichmann, 244-251.
- Kemper, G., Altan, O., Lavallo, C. (2002): Monitoring Landuse Change – die Landnutzungsentwicklung von Istanbul 1945-2000. In: Strobl, J., Blaschke, T., Griesebner, G. (Hrsg.) (2002): *Angewandte Geographische Informationsverarbeitung XIV. Beiträge zum AGIT-Symposium Salzburg 2002*. Heidelberg: Wichmann, 238-243.
- Keränen, M., Vilkkman-Vartia, A., Sammer, G., Klementsitz, R., Roider, O., Haag, G., Rochez, C., Rakšányi, P., Gueller, P., Goeverden, K. van, Loukissas, P., Gerakinis, D., Monzón, A., Cascajo, R., Bonnel, P., Nelson, J., Mulley, C., Mageean, J., Monsigny, M., Cristoóbal-Pinto, C., Schneider, F. (2003): *Common Analytical Framework*. TRANSECON – Urban Transport and Local Socio-Economic Development, Deliverable 2. Wien: Universität für Bodenkultur.
- Kiel, S., Albrecht, K. (2004): Großräumige Landschaftsbewertung mit landscape metrics im Praxistest - ein Methodenvergleich. In Strobl, J., Blaschke, T., Griesebner, G. (Hrsg.): *Angewandte Geoinformatik 2004*. Heidelberg: Wichmann.
- Kitagawa, E.; Bogue, D.J. (1955): *Suburbanisation of Manufacturing Activity within Standard Metropolitan Areas*. Miami.

- Knight, R.L., Trygg, L.L. (1973): Evidence of land use impacts of rapid transit systems. *Transportation* 6, 163-178.
- Knight, R.L., Trygg, L.L. (1977): Land Use Impacts of Rapid Transit, Washington, DC: US Department of Transportation.
- Koch, B., Jochum, M., Ivits, E., Dees, M. (2003): Pixelbasierte Klassifizierung im Vergleich und zur Ergänzung zum objektbasierten Verfahren. In: *Photogrammetrie, Fernerkundung, Geoinformation* 3, 195-204.
- Kreibich, V. (1978): The successful transportation system and the regional planning problem: an evaluation of the Munich rapid transit system in the context of urban and regional planning. *Transportation* 7, 137-145.
- Kressler, F., Steinnocher, K., Mücher, S. (2000): Erstellung einer europaweiten Landnutzungskartierung – Ergebnisse des EU-Projektes "Pan European Land Cover Monitoring – PELCOM". In: Strobl, J., Blaschke, T., Griesebner, G. (Hrsg.): *Angewandte Geographische Informationsverarbeitung XII*. Beiträge zum AGIT-Symposium Salzburg 2000. Heidelberg: Wichmann, 277-280.
- Kurth, H.J., Laschet, W., Thoenes, H., Witte, H. (1978): *Regionale Wirkungen des Bundesfernstraßenbaues*. Schriftenreihe "Raumordnung" des Bundesministers für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau 06.024. Bonn: BMRBS.
- Landeshauptstadt Kiel (2005): *Vierstreifiger Ausbau der B 404 / A 21*. Vorstellung des Sachstandes im Ortsbeirat Meimersdorf-Moorsee am 2. März 2005. Präsentation. Kiel: Landeshauptstadt Kiel, Tiefbauamt, Abteilung Verkehrswesen.
- Lang, S. (2000): Organismusspezifische Habitatvernetzung - Quantifizierung und Visualisierung über nicht-euklidische Distanzen. in: Strobl, J., Blaschke, T., Griesebner, G. (Hrsg.): *Angewandte Geographische Informationsverarbeitung XII*. Beiträge zum AGIT-Symposium 2000. Heidelberg: Wichmann, 287-297.
- Langumier, J.-F. (2001): *Motorways (Expressways) and Sustainable Development: A Scientific Evaluation Method: The Case of the Environmental and Socio-Economic Observatory of the A39 Motorway in South-Eastern France*. Paper presented at the 1st European Road Congress, Lisboa 24-26 November 2001.
- Lavalle, C., McCormick, N., Kasanko, M., Demichelli, L., Barredo, J., Turchini, M. (2002): Monitoring, Planning and Forecasting Dynamics in European Areas – The Territorial Approach as Key to Implement European Policies. In: Schrenk, M. (Hrsg.): *CORP 2002 Geo-Multimedia – Computergestützte Raumplanung*. Beiträge zum 7. Symposium zur Rolle der Informationstechnologie in der und für die Raumplanung. Wien: TU Wien, 367-373.
- Lutter, H., (1980): *Raumwirksamkeit von Fernstraßen. Eine Einschätzung des Fernstraßenbaues als Instrument zur Raumentwicklung unter heutigen Bedingungen*. Forschungen zur Raumentwicklung Band 8. Bonn: BfIR.
- McGarigal, K., Marks, B.J. (1994): *Fragstats. Spatial Patternn Analysis Program for Quantifying Landscape Structure*. Corvallis: Forest Science Department, Oregon State University.
- Meinel, G., Hecht, R., Herold, H., Schiller, G. (2008): *Automatische Ableitung von stadtstrukturellen Grundlagendaten und Integration in einem Geographischen Informationssystem*. Forschungen Heft 134. Bonn: Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR).
- Meinel, G.; Herold, H.; Hecht, R. (2007): Gebäudebasierte, vollautomatische Erhebung und Analyse der Siedlungsstruktur – Grundlage für Monitoring und Bewertung der Siedlungsentwicklung. In: Schrenk, M.; Popovich, V.; Benedikt, J.: *Proceedings REAL CORP 2007*, Wien: CORP.
- Meinel, G., Knapp, C., Tittel, E.-M. (1997): *Bestimmung von Flächennutzungsänderungen mittels Satellitenbilddaten – Methodische Untersuchungen am Beispiel der Stadt-Umland-Regionen Dresden und Leipzig*. IÖR-Schriften 21. Dresden: IÖR.
- Meinel, G., Neumann, K. (2003): Flächennutzungsentwicklung der Stadtregion Dresden seit 1790 – Methodik und Ergebnisse eines Langzeit-Monitorings. In: *Photogrammetrie, Fernerkundung, Geoinformation* 5, 409-422.
- Meinel, G., Reichert, S. (2004): Flächenwirkung des deutschen Autobahnnetzes – Konzept und erste Ergebnisse einer GIS-gestützten Analyse. In: DGPF (Hrsg.): *Publikationen der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie, Fernerkundung und Geoinformation, 24. Wissenschaftlich-Technische Jahrestagung der DGPF in Halle* (in Druck).

- Meinel, G.; Reichert, S.; Killisch, W. (2005): *Raumwirkung des deutschen Autobahnnetzes – Ergebnisse einer GIS-gestützten Analyse*. Konferenzpaper präsentiert auf der AGIT Konferenz, Salzburg 2005.
- Meinel, G., Winkler, M. (2003): Spatial Analysis of Settlement and Open Land Trends in Urban Areas on Basis of RS Data – Studies of Five European Cities over a 50-year Period. In: Benes, T. (Hrsg.): *Geoinformation for European-wide Integration. Proceedings of the 22nd Symposium of the European Association of Remote Sensing Laboratories*. Rotterdam: Millpress, 539-546.
- Meinel, G., Winkler, M. (2004a): Does the Growth of Urban Settlements Follow a Certain Pattern? – Answers given by Long-term Monitoring of European City Regions. In: Schrenk, M. (Hrsg.): *Computergestützte Raumplanung CORP 2004*, Wien: 317-324.
- Meinel, G., Winkler, M. (2004b): Long-term Investigation of Urban Sprawl on the Basis of Remote Sensing Data – Results of an International City Comparison. In: Oluic, M. (2004): *24. Earsel-Symposium 2004*, Dubrovnik, Rotterdam: Millpress, 653-662
- Metron (2006): *Räumliche Auswirkungen von Verkehrsinfrastrukturen – Materielle Evaluation von Fallbeispielen*. Prov. Schlussbericht, 13. September 2006. Brugg: Metron Verkehrsplanung AG.
- Mientjes, J.B. (2005): Informationsdienst Germering. <http://www.germering-online.de>.
- Miller, E.J., Kriger, D.S., Hunt, J.D., Badoe, D.A. (1998): *Integrated Urban Models for Simulation of Transit and Land-Use Policies*. Final Report, TCRP Project H-12. Toronto: Joint Program of Transportation, University of Toronto.
- Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Energie des Landes NRW (1995): *Landesentwicklungsplan NRW*. Düsseldorf: MWME.
- Möller, I. (1985): *Hamburg*. Stuttgart 1985.
- Mücher, C.A., K. Steinnocher, J.L. Champeaux, S. Griguolo, K. Wester and P.Loudjani (1998): Land Cover Characterization for environmental monitoring of pan-Europe. In: Proc. 18th EARSEL Symposium on Operational Remote Sensing for Sustainable development, ITC, Enschede, 11-13th May 1998, 107-113.
- Müller, B. u.a. (2002): *Regionales Flächenmanagement. Ansatzpunkte für eine ressourcenschonende Siedlungsentwicklung*. Abschlussbericht des Modellvorhabens der Raumordnung.
- MWV - Ministerium für Wissenschaft, Wirtschaft und Verkehr des Landes Schleswig-Holstein (2008): *A 21 – Ausbau der B 404*. www.schleswig-holstein.de/MWV/DE/Verkehr/Strassenbau/AusbauBundesautobahnen/a21/a21__node.html. 8. Januar 2008. Kiel: MWV.
- Nelson, A.C., Sanchez, T.L. (1997): *The influence of MARTA on population and employment location*. Paper presented at the 76th Annual Meeting of The Transportation Research Board, Washington DC.
- Netzband, M. (1998): *Möglichkeiten und Grenzen der Fernerkundung zur Versiegelungskartierung in Siedlungsräumen*. IÖR Schriften 28. Dresden: IÖR.
- Office Only (2005): Ammersee-Region. <http://www.ammersee-region.de/schwifting.html>. Raisting: Office Only.
- PELCOM - Pan-European Land Use and Land Cover Monitoring (2001): *Development of a Consistent Methodology to Derive Land Cover Information on a European Scale from Remote Sensing for Environmental Monitoring*. <http://www.geo-informatie.nl/projects/pelcom/public/index.htm>.
- Rainis, R. (2003): Application of GIS and Landscape Metrics in Monitoring Urban Land Use Change. In: Hashin, N.M., Rainis, R. (2003): *Urban Ecosystem Studies in Malaysia. A Study of Change*. Boca Raton: Universal Publishers, 266-277.
- Regionalverband Mittlerer Oberrhein (2003): *Regionalplan Mittlerer Oberrhein – Strukturkarte*. Genehmigt durch das Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg vom 17. Februar 2003.
- RPV – Regionaler Planungsverband München (2009): *Region München – Region der Zukunft. Der Regionalplan der Region München*. <http://www.region-muenchen.com/region/r2frame.htm>. München: RPV.
- Sammer, G., Klementschtz, R., Roider, O., (2003): *TRANSECON – Urban Transport and Local Socio-Economic Development*. Final Report. Wien: Universität für Bodenkultur.

- Sanchez, W.; Dueker, K.J.; Rufolo, A. (1999): Geographic Information System Methodology for Assessing Growth Effects of Highway improvements. *Transportation Research Record* **1660**, 1999 75-83.
- SAPRR – Societé des Autoroutes Paris-Rhin-Rhône (1999): *Les observatoirer économiques autoroutiers et les évaluations des effets socio-économiques territorialisés des autoroutes. Expériences en Europe, analyse des méthodes et des résultats*. Paris: SAPRR.
- SAPRR – Societé des Autoroutes Paris-Rhin-Rhône (2004): *Observatoire de l'environnement et des effets économiques de l'autoroute A39*. Colloque du 21 novembre 2003 à Louhans (Saône-et-Loire). Dijon: SAPRR.
- Schürmann, C. (2004): *Morphological Analysis of Urban Areas Based on 45-minute Isochrones*. Annex Report D to ESPON Project 1.1.1 Potentials for Polycentric Development in Europe. Luxembourg: ESPON Monitoring Committee.
- Schürmann, C., Spiekermann, K. (2005): *Regionale Auswirkungen von Verkehrsinfrastrukturen – Ex-Post Folgenabschätzung realisierter Verkehrsvorhaben zur Generierung empirisch abgesicherten Folgenwissens*. 1. Zwischenbericht FOPS 73.319. Dortmund, Oldenburg i.H.: S&W, RRG.
- Schürmann, C., Spiekermann, K. (2006): *Regionale Auswirkungen von Verkehrsinfrastrukturen – Ex-Post-Folgenabschätzung realisierter Verkehrsvorhaben zur Generierung empirisch abgesicherten Folgenwissens*. 3. Zwischenbericht. September 2006. Dortmund, Oldenburg/H.: S&W, RRG.
- Schürmann, C., Spiekermann, K. (2008): *Regionale Auswirkungen von Verkehrsinfrastrukturen – Ex-Post-Folgenabschätzung realisierter Verkehrsvorhaben zur Generierung empirisch abgesicherten Folgenwissens*. Abschlußbericht. November 2006. Dortmund, Oldenburg/H.: S&W, RRG.
- Schürmann, C., Spiekermann, K., Brockmann, M. (2005): *Regionale Auswirkungen von Verkehrsinfrastrukturen – Ex-Post-Folgenabschätzung realisierter Verkehrsvorhaben zur Generierung empirisch abgesicherten Folgenwissens*. 2. Zwischenbericht. November 2005. Dortmund, Oldenburg/H.: S&W, RRG.
- Schürmann, C., Spiekermann, K., Wegener, M. (1997): *Accessibility Indicators*. Berichte aus dem Institut für Raumplanung 39. Dortmund: IRPUD.
- Schürmann, C., Spiekermann, K., Wegener, M. (2001): Erreichbarkeit und Raumentwicklung. In: Institut für Länderkunde (Hrsg.): *Nationalatlas Bundesrepublik Deutschland, Band Verkehr und Kommunikation*, 124-127.
- Schwarz-von Raumer, H.-G., Esswein, H., Jaeger, J. (2002): Landschaftszerschneidung – neue Erkenntnisse für die Landesentwicklung durch eine GIS-gestützte verbesserte raum-zeitliche Indiktorik. In: Strobl, J., Blaschke, T., Griesebner, G. (Hrsg.) (2002): *Angewandte Geographische Informationsverarbeitung XIV. Beiträge zum AGIT-Symposium Salzburg 2002*. Heidelberg: Wichmann, 507-512.
- Shannon, C.E. (1948): *A Mathematical Theory of Communication*. Bell System Technological Journal 37, Murray Hill: Bell Laboratories, 379-423.
- Siedentop, S., Heiland, S., Lehmann, I., Hering, A., Schauerte-Lüke, N. (2007): *Nachhaltigkeitsbarometer Fläche*. Forschungen Heft 130, Bonn: Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR).
- Siedentop, S., Meinel, G. (2004): CORINE Land Cover 2000 in Nation-wide and Regional Monitoring of Urban Land Use and Land Consumption. In: *UBA-Texte 04/04, Workshop CORINE Land Cover 2000*, 162-169.
- Siedentop, S., Schiller, G. (2004): *Siedlungsentwicklung und Infrastrukturfolgekosten – Bilanzierung und Strategieentwicklung*. 2. Zwischenbericht des Forschungsvorhabens im Auftrag des BBR. Dresden, Cottbus, Hamburg: IÖR, BTU, Gertz-Gutsche-Rümenapp.
- Spiekermann, K. (2003): *The PROPOLIS Raster Module*. PROPOLIS Deliverable D4. Dortmund: S&W.
- Spiekermann, K. (2005): *Erreichbarkeitsszenarien für die Metropolregion Rhein-Ruhr*. Dortmund: S&W.
- Spiekermann, K., Aalbu, H. (2004): *Nordic Peripherality in Europe*. Working Paper 2004:2. Stockholm: Nordregio.

- Spiekermann, K., Grimm, J., Schürmann, C. (2001): *Transport Systems and Accessibility*. Study for the INTERREG IIC Project GEMACA II (Group for European Urban Areas Comparative Analysis). Dortmund: S&W/IRPUD.
- Spiekermann, K., Wegener, M. (1999): Freedom from the Tyranny of Zones: Towards New GIS-based Spatial Models. In: Fortheringham, S., Wegener, M. (Hrsg.): *Spatial Models and GIS. New and Potential Models*. GISDATA 7, London, New York, Philadelphia: Taylor & Francis, 45-61.
- Stadt Landsberg am Lech (2005): Stadtinformationssystem. <http://www.stadtinfo-landsberg.de>. Landsberg am Lech.
- Stadt München (2004): *Der neue Verkehrsentwicklungsplan*. Entwurf. München: Landeshauptstadt München, Referat für Stadtplanung und Bauordnung.
- Stadt Paderborn (2002a): *Stadtentwicklungsbericht 2010*. Paderborn: Stadt Paderborn.
- Stadt Paderborn (2002b): *Grundzüge der neueren Stadtentwicklung*. Planen und Bauen Heft 3. Paderborn: Stadtverwaltung Paderborn, Technisches Dezernat.
- Steilen, G. (2005): *Klassifizierung mit eCognition*. <http://www.geogr.uni-goettingen.de/kuf/gsteile/diplom/node50.html>.
- Steinnocher, K., Kressler, F., Köstl, M. (2000): Erstellung einer Siedlungsmaske aus Fernerkundungsdaten und Integration zusätzlicher Informationen aus Zensusdaten. In: Strobl, J., Blaschke, T., Griesebner, G. (Hrsg.) (2000): *Angewandte Geographische Informationsverarbeitung XII. Beiträge zum AGIT-Symposium Salzburg 2000*. Heidelberg: Wichmann, 481-488.
- Thinh, N.X. (2002): Entwicklung von AML-Programmen zur räumlichen Analyse der Flächennutzungsmuster von 116 kreisfreien Städten in Deutschland. In: *Photogrammetrie, Fernerkundung, Geoinformation* **6**, 409-422.
- Thinh, N.X. (2004): Entwicklung von Maßen zur Charakterisierung und Bewertung der physischen und funktionalen Kompaktheit von Stadtregion. In: *Photogrammetrie, Fernerkundung, Geoinformation* **3**, 221-232.
- Thurmann, T. (2004): *Der Beitrag des regionalen Flächenmanagements zu einer flächensparenden Siedlungsentwicklung. Vision und Wirklichkeit am Beispiel von vier Stadtregionen*. Unveröffentlichte Diplomarbeit an der Universität Hannover, Institut für Landesplanung und Raumforschung. Hannover: Uni Hannover.
- Thurmann, T. (2006): Der Beitrag des regionalen Flächenmanagements zu einer flächensparenden Siedlungsentwicklung – Erfahrungen aus vier Stadtregionen. In: Hangebruch, N.; Kiehl, M.; Prosek, A., Utku, Y.; Weiß, K. (Hrsg.): *Agglomerationen – Situation und Perspektive*. ARL Arbeitsmaterial 325. Hannover: ARL.
- TINA Secretariat (1999): *TINA Transport Infrastructure Needs Assessment. Identification of the Network Components for a Future Trans-European Transport Network in Bulgaria, Cyprus, Czech Republic, Estonia, Hungary, Latvia, Lithuania, Poland, Romania, Slovakia and Slovenia*. Final Report. Vienna: TINA Secretariat.
- TINA Secretariat (2002): *Status of the Pan-European Transport Corridors and Transport Areas. Developments and Activities in 2000 and 2001*. Final Report. Vienna: TINA Secretariat.
- Tönnies, G. (1981): *Die Verdichtungsräume in der Bundesrepublik Deutschland. Entwicklung, Neuabgrenzung und regionale Belastungsanalyse*. Reihe 5 Bd. 340. Frankfurt/Main: Europäische Hochschulschriften.
- Torrrens, P.M., Alberti, M. (2000): *Measuring Sprawl*. CASA Paper 27. London: Centre for Advanced Spatial Analysis, University College London.
- TTK – Transport Technologie-Consult Karlsruhe GmbH (2006): *Karlsruher Modell. Entwicklung 1992-2004*. <http://www.karlsruher-modell.de/de/>. Karlsruhe: TTK.
- UMASS (2005): *FRAGSTATS – Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps*. <http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html>. Amherst: University of Massachusetts.
- UN-ECE (2003): *Combined Census of Motor Traffic and Inventory of Standards and Parameters on Main International Traffic Arteries in Europe in 2000. 2000 Combined E-Road Census and Inventory*. Genf: UN Economic Commission for Europe.

Voigt, F. (1959): *Die gestaltende Kraft der Verkehrsmittel in wirtschaftlichen Wachstumsprozessen. Untersuchung der langfristigen Auswirkungen von Eisenbahn und Kraftwagen in einem Wirtschaftsraum ohne besondere Standortvorteile.* Bielefeld: Kirschbaum.

Wegener, M. (1996): Reduction of CO₂-emissions of transport by reorganisation of urban activities. In: Hayashi, Y., Roy, J. (Hrsg.): *Land Use, Transport and the Environment.* Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 103-124.

Wegener, M., Fürst, F. (1999): *Land-Use Transport Interaction: State of the Art.* Berichte aus dem Institut für Raumplanung 46. Dortmund: Institut für Raumplanung, Universität Dortmund. <http://irpud.raumplanung.uni-dortmund.de/irpud/pub/ber.htm#46>.

Wegener, M., Eskelinen, H., Fürst, F., Schürmann, C., Spiekermann, K. (2001): *Kriterien für die räumliche Differenzierung des EU-Territoriums: Geographische Lage.* Forschungen Heft 102.1. Bonn: Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung.

Werbeagentur Elke Reiser GmbH (2005): Interaktive Ortspläne. http://www.werbeagentur-reiser.de/pages/in_ortsp.htm. Friedberg.

Winkler, M. (2001): *GIS-basierte Flächenentwicklungsanalyse von fünf europäischen Großstädten (Bilbao, Bratislava, Dresden, Lyon, Palermo) und deren Visualisierung auf der Basis digitaler Datenbestände.* Unveröffentlichte Diplomarbeit. Dresden: TU Dresden.

Workman, S.L., Brod, D. (1997): *Measuring the neighborhood benefits of rail transit accessibility.* Paper presented at the 76th Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington DC.

10.2 Datenquellen

AdV (2004): *ATKIS-Hauptseite.* <http://www.adv-online.de/extdeu/broker.jsp?uMen=88f50769-dad3-19fa-6d78-79f08a07b51a>.

AdV (2005): *DTK-Startseite.* <http://www.adv-online.de/extdeu/broker.jsp?uMen=eed50769-dad3-19fa-6d78-79f08a07b51a>.

AKN – AKN Eisenbahn Aktiengesellschaft (2006): *Chronik der AKN.* www.akn.de. AKN Eisenbahn AG.

BahnInfo (2005): *BahnInfo. Züge und mehr. Willkommen in der S-Bahn-Galerie: Stuttgart.* <http://home.bahninfo.de/jangnoth/stuttgart/stuttgart-de.htm>. Hamburg: BahnInfo.

Bayerische Vermessungsverwaltung (2005): DOK-Daten, <http://www.geodaten.bayern.de/>. München.

BKG - Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2004a): *ATKIS-Daten. Digitales Basis-Landschaftsmodell (Basis-LM).* <http://www.bkg.bund.de/>. Frankfurt/Main: BKG.

BKG – Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2004b): *Verwaltungsgrenzen 1 : 250 000 VG250.* Dokumentation. Frankfurt/Main: BKG.

BKG - Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2005a): *ATKIS-Daten Digitales Basis-Landschaftsmodell (Basis-LM), 2004* <http://www.bkg.bund.de/>. Frankfurt/Main: BKG.

BKG - Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2005b): *Vektordaten Bundesrepublik Deutschland. Digitales Basis-Landschaftsmodell.* Basis-DLM. Frankfurt/Main: BKG.

BKG – Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2005c): *VG250 – Verwaltungsgrenzen 1:250.000 (kompakt).* CD-ROM. Frankfurt am Main: BKG.

BLSD - Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung (2005): *GENESIS-Online. Statistisches Informationssystem Bayern.* <https://www.statistikdaten.bayern.de/genesis/online/regon>. München.

DB – Deutsche Bahn (1995): *Kursbuch 95/96.* Mainz: Deutsche Bahn AG Geschäftsbereich Fernverkehr.

DB – Deutsche Bundesbahn (1979): *Kursbuch Winter 1979/80. Gesamtausgabe.* Mainz: Kursbuchstelle der Deutschen Bundesbahn.

DB – Deutsche Bundesbahn (1990): *Kursbuch Sommer 1990. Gesamtausgabe.* Mainz: Kursbuchstelle der Deutschen Bundesbahn.

- EEA - European Environmental Agency (2004a): *Corine Land Cover Changes 1990-2000*. <http://dataservice.eea.eu.int/atlas/viewdata/viewpub.asp?id=841>. Copenhagen: EEA.
- EEA - European Environmental Agency (2002): *Towards an Urban Atlas. Assessment of Spatial Data on 25 European Cities and Urban Areas*. Environmental Issue Report No 30. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- EEA - European Environmental Agency (2004a): *Corine Land Cover Changes 1990-2000*. <http://dataservice.eea.eu.int/atlas/viewdata/viewpub.asp?id=841>. Copenhagen: EEA.
- EEA - European Environmental Agency (2004b): *From the Image of Landscapes to the Assessment of Ecosystems in Europe*. http://www.pik-potsdam.de/avec/ma_pdf/mcglade.pdf. Copenhagen: EEA.
- EEA - European Environmental Agency (2005): *Corine land cover (CLC90) 250m - version 06/1999*. <http://dataservice.eea.eu.int/dataservice/metadetails.asp?id=188>. Copenhagen: EEA.
- Euro Cities AG (2005): Deutscher Stadtplandienst mit Routenplaner. <http://www.stadtplandienst.de>. Berlin.
- European Commission (1995): *Transeuropäisches Verkehrsnetz. Fakten und Zahlen*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- Eurostat (2004): *Regionen. Systematik der Gebietseinheiten für die Statistik. NUTS - 2003 / EU25*. Luxembourg: Amt für öffentliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften.
- Frankfurter Allianz (1988): *Straßenkarte Bundesrepublik Deutschland / DDR*. Ravenstein: Frankfurter Allianz.
- Gemeinde Gauting (2005): Ortsplan. <http://www.gauting.de/karte/karte.htm>. Gauting.
- Gemeinde Inning am Ammersee (2005): Stadtplan. <http://www.inning.de/WER-INN1.pdf>. Inning am Ammersee.
- Gemeinde Vaterstetten (2005): *Ortsplan*. <http://www.vaterstetten.de/ortsplan/index.php>. Vaterstetten.
- Gutachterausschuss für Grundstückswerte im Kreis Gütersloh (2007): *Grundstücksmarktbericht 2007, Übersicht über den Grundstücksmarkt in Borgholzhausen, Halle (Westf.), Harsewinkel, Herzebrock-Clarholz, Langenberg, Rheda-Wiedenbrück, Rietberg, Schloss Holte-Stukenbrock, Steinhagen, Verl, Versmold, Werther (Westf.)*. Gütersloh
- Gutachterausschuss für Grundstückswerte im Kreis Herzogtum Lauenburg (2007): Die Auskunft über die Kaufpreise für baureifes Land wurde von der Geschäftsstelle des Gutachterausschusses im Kreis Herzogtum Lauenburg ansässig beim Katasteramt Lübeck per E-Mail bereitgestellt.
- Gutachterausschuss für Grundstückswerte im Kreis Hötter (2007): *Grundstücksmarktbericht 2007 für den Kreis Hötter*. Hötter
- Gutachterausschuss für Grundstückswerte im Kreis Lippe (2007): Auskunft durch die Geschäftsstelle des Gutachterausschusses für Grundstückswerte im Kreis Lippe und der Stadt Detmold: Die Kaufpreise für baureifes Land stammen aus den Grundstücksmarktberichten des Gutachterausschusses im Kreis Lippe und der Stadt Detmold von 1991 - 2005
- Gutachterausschuss für Grundstückswerte im Kreis Paderborn (2006): *Grundstücksmarktbericht 2006 für die Städte Bad Lippspringe, Bad Wünnenberg, Büren, Delbrück, Lichtenau, Salzkotten und für die Gemeinden Altenbecken, Borcheln, Hövelhof*. Paderborn
- Gutachterausschuss für Grundstückswerte im Kreis Pinneberg (2007): Die Auskunft über die Kaufpreise für baureifes Land wurde von der Geschäftsstelle des Gutachterausschusses im Kreis Pinneberg ansässig in Elmshorn per E-Mail bereitgestellt.
- Gutachterausschuss für Grundstückswerte im Kreis Segeberg (2007): Die Auskunft über die Kaufpreise für baureifes Land wurde von der Geschäftsstelle des Gutachterausschusses im Kreis Segeberg ansässig in Bad Segeberg per E-Mail bereitgestellt.
- Gutachterausschuss für Grundstückswerte im Kreis Soest (2007): *Grundstücksmarktbericht 2007, für die Städte Erwitte, Geseke, Rüthen, Soest, Warstein, Werl und die Gemeinden Anröchte, Bad Sassendorf, Ense, Lippetal, Möhnesee, Welper, Wickede*. Soest
- Gutachterausschuss für Grundstückswerte im Kreis Steinburg (2007): Die Auskunft über die Kaufpreise für baureifes Land wurde von der Geschäftsstelle des Gutachterausschusses im Kreis Steinburg ansässig in Itzehoe per E-Mail bereitgestellt.

- Gutachterausschuss für Grundstückswerte im Kreis Stormarn (2007): Kaufpreise für baureifes Land vom Gutachterausschuss Kreis Stormarn in Bad Oldesloe (unabhängig). Die Daten wurden von der Homepage des Gutachterausschuss im Kreis Stormarn entnommen. <http://www.kreis-stormarn.de/kreis/fachbereiche/grundstueck/>
- Gutachterausschuss für Grundstückswerte der Stadt Bielefeld (2007): Auskunft per E-Mail durch Herrn Strathoff von der Geschäftsstelle des Gutachterausschuss der Stadt Bielefeld
- Gutachterausschuss für Grundstückswerte der Stadt Gütersloh (2007): *Grundstücksmarktbericht 2007 für die Stadt Gütersloh*. Gütersloh
- Gutachterausschuss für Grundstückswerte der Stadt Karlsruhe (2007): Daten zu den Kaufpreisen vom Geodatenserver. <http://geodaten.karlsruhe.de/start.htm>
- Gutachterausschuss für Grundstückswerte in der Stadt Paderborn (2006): *Grundstücksmarktbericht 2006 für die Stadt Paderborn*. Paderborn
- Gutachterausschuss für Grundstückswerte Otterndorf (2007): Auszug aus dem *Grundstücksmarktbericht 2007 für die Bereiche der Landkreise Cuxhaven, Osterholz und Stade*. 16-22. Otterndorf
- Gutachterausschuss für Grundstückswerte Lüneburg (2007): Auszug aus dem *Grundstücksmarktbericht 2007 für den Bereich des Gutachterausschusses Lüneburg*. 16-25. Lüneburg
- Google (2006): *Google Maps Deutschland*. <http://maps.google.de/maps>
- Ingenieurbüro Wenninger (2005a): *Satellitenbilder & Luftbilder*. www.wenninger.de/produkte. Ismaning: Wenninger.
- Ingenieurbüro Wenninger (2005b): *Satellitenatlas Deutschland. Ihr Kartenservice mit Satellitenbildern im Internet*. <http://www.satellitenatlas.com/start.html>. Ismaning: Wenninger.I
- IAB – Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung der Bundesagentur für Arbeit (versch. Jahre): Pendlerverflechtungsmatrix. Nürnberg: IAB.
- Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik Nordrhein-Westfalen (2007): Daten für die Wanderungsstrommatrizen. (Homepage: <http://www.lids.nrw.de/>)
- KVV – Karlsruher Verkehrsverbund (2006a): *Das Karlsruher Modell*. http://www.kvv.de/kvv/der_kvv/karlsruher_modell.php. Karlsruhe: KVV.
- KVV – Karlsruher Verkehrsverbund (2006b): *Der Liniennetzplan Schiene Gesamtnetz (Stand 12/2005)*. http://www.kvv.de/kvv/netz/liniennetz_schiene.php?navid=16. Karlsruhe: KVV.
- LSKN – Landesbetrieb für Statistik und Kommunikationstechnologie Niedersachsen (2008a): *Flächenerhebung (tatsächliche Nutzung)*. NLS-Online Regionaldatenbank, <http://www1.nls.niedersachsen.de/statistik/>. Hannover: LSKN.
- LSKN – Landesbetrieb für Statistik und Kommunikationstechnologie Niedersachsen (2008b): *Flächenerhebung (geplante Nutzung)*. NLS-Online Regionaldatenbank, <http://www1.nls.niedersachsen.de/statistik/>. Hannover: LSKN.
- Mairs Geographischer Verlag (1984): *Neuer Grosser Auto-Atlas 1984/1985*. Ostfildern: Mairs.
- Maruhn, H. (2005): *Autobahn online. Autobahnen in Deutschland*. www.autobahn-online.de/index.html. Düsseldorf.
- MVV – Münchener Verkehrsverbund (2004a): *MVV Verkehrslinienplan Stadt München 2005*. Stand Dezember 2004. http://www.mvv-muenchen.de/de/home/fahrgastinformation/mvv-netz/netzplaene/verkehrslinienplan_stadt/index.html. München: MVV.
- MVV – Münchener Verkehrsverbund (2004b): *Trambahn Netzplan München*. Stand Dezember 2004. <http://www.mvv-muenchen.de/de/home/fahrgastinformation/mvv-netz/netzplaene/trambahnnetz/index.html>. München: MVV.
- MVV – Münchener Verkehrsverbund (2004c): *Schnellbahnnetz im MVV*. Stand Dezember 2004. <http://www.mvv-muenchen.de/de/home/fahrgastinformation/mvv-netz/netzplaene/schnellbahnnetz/index.html>. München: MVV.
- MVV – Münchener Verkehrsverbund (2005): *Elektronisches Fahrplanbuch. Linienauswahl*. <http://www.mvv-muenchen.de/de/home/fahrgastinformation/efa/fahrplanbuch/linienauswahl/index.html>. München: MVV.
- Novoprint Verlags GmbH (2005): Luftbildpläne. <http://www.novoprint.de/luftbild/luftbild.php4>. Fellbach: Novoprint.

- Reba-Verlag (2005): Interaktive Stadtpläne. http://www.reba-verlag.de/interaktive_stadtplaene/stadtplaene_frame.htm. Allershausen: Reba.
- REVILAK Kartographien Bender Verlags GmbH (2007): Internetstadtpläne. <http://www.internetstadtplan.com>. Eching: REVILAK.
- RRG – Büro für Raumforschung, Raumplanung und Geoinformation (2008): *RRG GIS Datenbasis*. <http://www.brrg.de/database.php?language=de>. Oldenburg in Holstein: RRG.
- RPV – Regionaler Planungsverband München (2005): *Region München – Region der Zukunft. Übersichtskarten der Region*. <http://www.region-muenchen.com/region/r2frame.htm>. München: RPV.
- Schweers & Wall (2002): *Eisenbahnatlas Deutschland*. Aachen: Schweers & Wall.
- Schweers & Wall (2005): *Eisenbahnatlas Deutschland. Ausgabe 2005/2006*. Aachen: Schweers & Wall.
- Städte-Verlag E.v.Wagner & J.Mitterhuber GmbH (2005): Stadtpläne. <http://www.staedteverlag.de/stadtplaene/start.html?stadt-auswaehlen.php4> Fellbach.
- Statistikamt Nord - Statistische Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein (2007): Daten für Hamburg und Schleswig-Holstein. <http://www.statistik-nord.de/daten/>
- Statistische Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein (2007): Die Auskunft über die Daten für die Kaufpreise für baureifes Land für den Bereich Hamburg wurden durch das Statistische Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein per E-Mail bereitgestellt.
- Statistisches Bundesamt (2005): *Daten zur Bodenbedeckung*. <http://www.destatis.de/stabis/clc.htm>. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt.
- StaLa BW - Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (2006): Struktur- und Regionaldatenbank. <http://www.statistik.baden-wuerttemberg.de>
- Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (2007): Daten für die Wanderungsstrommatrizen. (Homepage: <http://www.statistik.baden-wuerttemberg.de/>)
- StaLa RLP - Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz (2006): Online-Datenbank. <http://www.statistik.rlp.de>
- Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz (2007): Daten für die Wanderungsstrommatrizen. (Homepage: <http://www.statistik.rlp.de/index.html>)
- Thomas Cook (1981): *Thomas Cook European Timetable. Railway and Shipping Services throughout Europe*. Peterborough: Thomas Cook.
- Thomas Cook (1996): *Thomas Cook European Timetable. Railway and Shipping Services throughout Europe*. Peterborough: Thomas Cook.
- VCD – Verkehrsclub Deutschland (1996): *Deutschland - Fahrplankarte für Bus und Bahn, Ausgabe 1996/1997*. Bonn: fairkehr verlagsgesellschaft.
- VCD – Verkehrsclub Deutschland (2004): *Deutschland - Fahrplankarte für Bus und Bahn, Ausgabe 2004/2005*. Bonn: fairkehr verlagsgesellschaft.

11 Vertiefende Erläuterungen

11.1 Erreichbarkeit in Fallstudien Stuttgart und Hannover

Um eine breitere empirische Basis zu generieren war zunächst angedacht, zwei weitere Fallstudien für die Untersuchungsregionen Stuttgart und Hannover zu untersuchen. Beide Fallstudien sollten sich mit kombinierten Bahn- und Straßenprojekten beschäftigen, und somit das Tableau zum Analysedesign vervollständigen (Abbildung 4.1 und Tabelle 4.1).

In südwestlichen Teil der Untersuchungsregion Hannover sollte der Ausbau ehemaliger Eisenbahnstrecken zu einem S-Bahn-System (S1/S2) einhergehend mit dem Ausbau paralleler Bundesstraßen analysiert werden. Die zu untersuchenden S-Bahntrassen passieren die Stadt Hannover tangential südwestlich ihres Hauptsiedlungskörpers. Im Westen schließen sie an die IC-Verbindung Berlin-Hannover-Ruhrgebiet an, während sie im Osten in die Hauptstrecke Hannover-Hameln münden. Etwa parallel zu den Bahntrassen verlaufen die Bundesstraßen, die partiell im Betrachtungszeitraum aus- bzw. teilweise neu gebaut (Ortsumgehungen) wurden. Zu Analyse Zwecken sollten als Untersuchungsobjekte die heutigen Äste der S1/S2 zwischen Wunstorf-Haste sowie Haste-Weetzen, die auf der alten Strecke der Deisterbahn verkehren, zu Grunde gelegt werden, sowie die im selben Raum stattgefundenen Straßenerweiterungen.

Die Fallstudie Stuttgart sollte die Auswirkungen der Eröffnung der S-Bahn-Linie S1 sowie des Ausbaus der Bundesstraße 14 und der Autobahn A831/A81 thematisieren. Beide Verkehrsinfrastrukturen befinden sich in einem radial von Stuttgart in südwestlicher Richtung führenden Korridor, in dem die beiden Bahn- und Straßentrassen weitgehend parallel verlaufen. Laut Regionalplan handelt es sich bei diesem Korridor um eine Entwicklungsachse von Stuttgart über Sindelfingen/Böblingen nach Herrenberg, und weiter in Richtung Schwarzwald.

Die Analyse der Erreichbarkeitsveränderungen zeigte für beide Fallstudien jedoch, dass die durch die Verkehrsprojekte hervorgerufenen Erreichbarkeitszuwächse relativ gering waren. Da in den Projektkorridoren keine klare Sonderentwicklung in Bezug auf die Erreichbarkeit vorhanden war, wurden die Auswirkungen der Verkehrsprojekte auf die weiteren Indikatoren nicht detailliert analysiert, da nur äußerst geringe Effekte zu erwarten waren. Als Beleg sollen im Folgenden kurz die Reisezeitveränderungen dargestellt werden.

Fallstudie Stuttgart

Die Pkw-Reisezeiten nehmen erwartungsgemäß vom Agglomerationskern nach außen hin kontinuierlich zu. Die von Stuttgart weg führenden Autobahnen schieben die Bereiche geringer Reisezeiten weiter nach außen. Untersuchungs- und Vergleichskorridor weisen dennoch ähnliche Reisezeitcharakteristika auf, mit Reisezeiten ins Zentrum zwischen 30 und 70 Minuten. Die ÖV-Reisezeiten zeigen ein etwas differenzierteres räumliches Muster (Abbildung 11.1). Deutlicher sichtbar werden die Korridore der Eisenbahnlinien, welche die Bereiche geringerer Reisezeiten in diesen Korridoren weiter nach außen schieben als dies bei den Autobahnen der Fall ist. Im Projektkorridor steigen die Reisezeiten nach außen weniger stark an als im Vergleichskorridor.

Die Reisezeitveränderungen von 1980 bis 2004 unter Betrachtung der jeweils schnellsten Zeit von Pkw und ÖV sind im Projektkorridor ausgeprägt, im Vergleichskorridor nicht (Abbildung 11.2). Allerdings zeigen zwei Korridore, einmal östlich von Stuttgart in Richtung Göppingen und einmal südlich in Richtung Reutlingen und Tübingen deutlich höhere Reisezeitgewinne als der Projektkorridor.

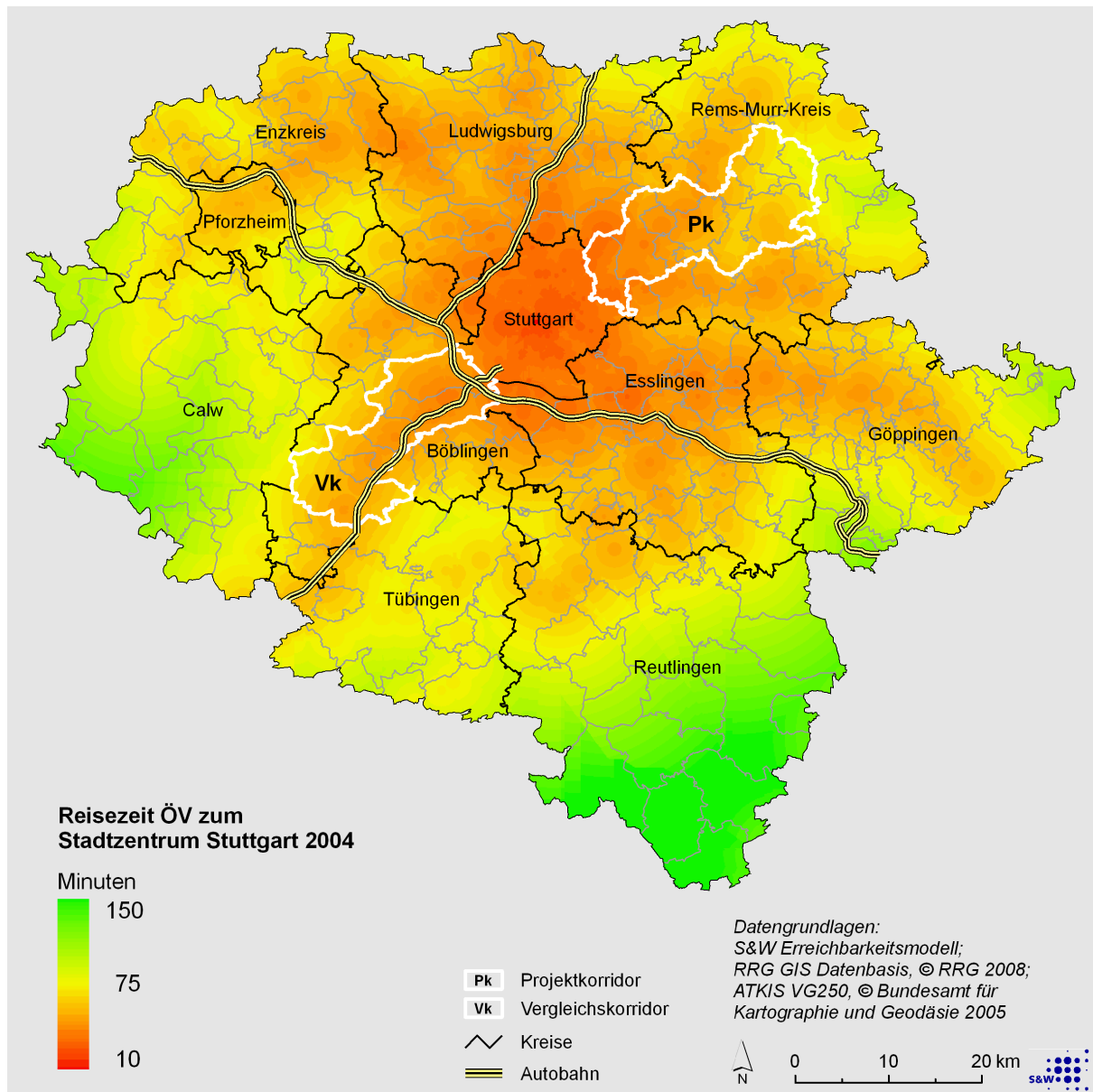


Abbildung 11.1 Reisezeit ÖV zum Stadtzentrum Stuttgart, 2004.

Die Analyse der Fahrzeitgewinne auf Gemeindeebene ergab, dass diese für Pkw als auch für den ÖV im Projektkorridor nur wenige Minuten betragen und im Vergleichskorridor noch geringer waren. Die ÖV-Reisezeitgewinne in den Gemeinden des Projektkorridors bewegten sich somit durchschnittlich auf dem Niveau der Reisezeitgewinne in der gesamten Untersuchungsregion. Damit kann von keiner Sonderentwicklung im Projektkorridor gesprochen werden. Ähnliche Ergebnisse konnten für die beiden anderen Erreichbarkeitsindikatoren kumulierte Aktivitäten und Erreichbarkeitspotential ermittelt werden.

Auf Ebene der Untersuchungsregion konnten zwar für alle drei Indikatortypen Wirkungen auf die Erreichbarkeit gemessen werden, aber für keinen Erreichbarkeitsindikator fielen die Erreichbarkeitssteigerungen in den Gemeinden des Projektkorridors im stadtreionalen Kontext so hoch aus, dass von einer Sonderentwicklung im Projektkorridor gesprochen werden könnte. Andere Korridore in der Stadtregion, insbesondere von Stuttgart nach Reutlingen und Tübingen und von Stuttgart nach Göppingen wiesen bei allen Indikatoren höhere Erreichbarkeitssteigerungen auf.

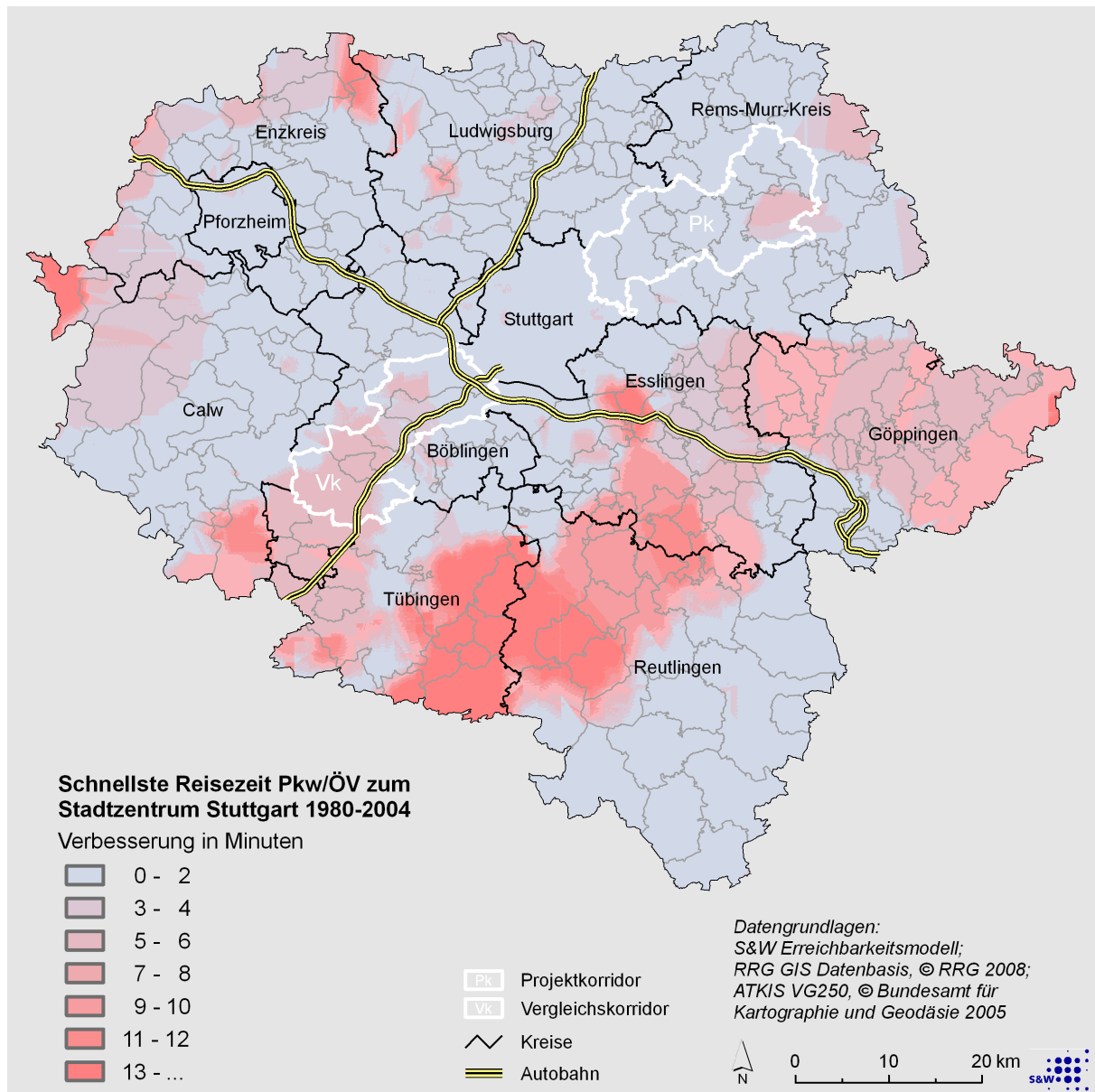


Abbildung 11.2 Pkw und ÖV, schnellste Reisezeit zum Stadtzentrum Stuttgart, Veränderung 1980-2004.

Fallstudie Hannover

Ähnlich wie in der Untersuchungsregion Stuttgart nehmen auch in der Fallstudie Hannover die Reisezeiten von innen nach außen kontinuierlich zu (Abbildung 11.3). Wiederum geschieht diese Zunahme räumlich nicht gleichmäßig, sondern wird wesentlich vom vorhandenen Autobahn- und Bundesstraßennetz bzw. den Eisenbahnlinien beeinflusst. Deutlich sichtbar werden Korridore kürzerer Reisezeiten, beispielsweise entlang der A 7 in Richtung Norden oder entlang der Bahn- und Bundesstraßenkorridore von Hannover in Richtung Celle oder Nienburg.

Seit 1990 haben sich die Erreichbarkeitsbedingungen nur wenig geändert (Abbildung 11.4). Die Infrastrukturmaßnahmen im Projektkorridor haben aufgrund ihrer tangentialen Ausrichtung nur zu geringen Reisezeitgewinnen ins Hannoveraner Stadtzentrum geführt,

aber auch sonst hat der Infrastrukturausbau in der Stadtregion Hannover nur begrenzt Auswirkungen gehabt; die Fahrtzeitgewinne betragen maximal etwas mehr als zehn Minuten und treten überwiegend im südlichen und westlichen Randbereich des Untersuchungsgebiets auf. Auf Basis dieser Ergebnisse ließen sich keine Sonderentwicklungen hinsichtlich Erreichbarkeit im Projektkorridor nachweisen.

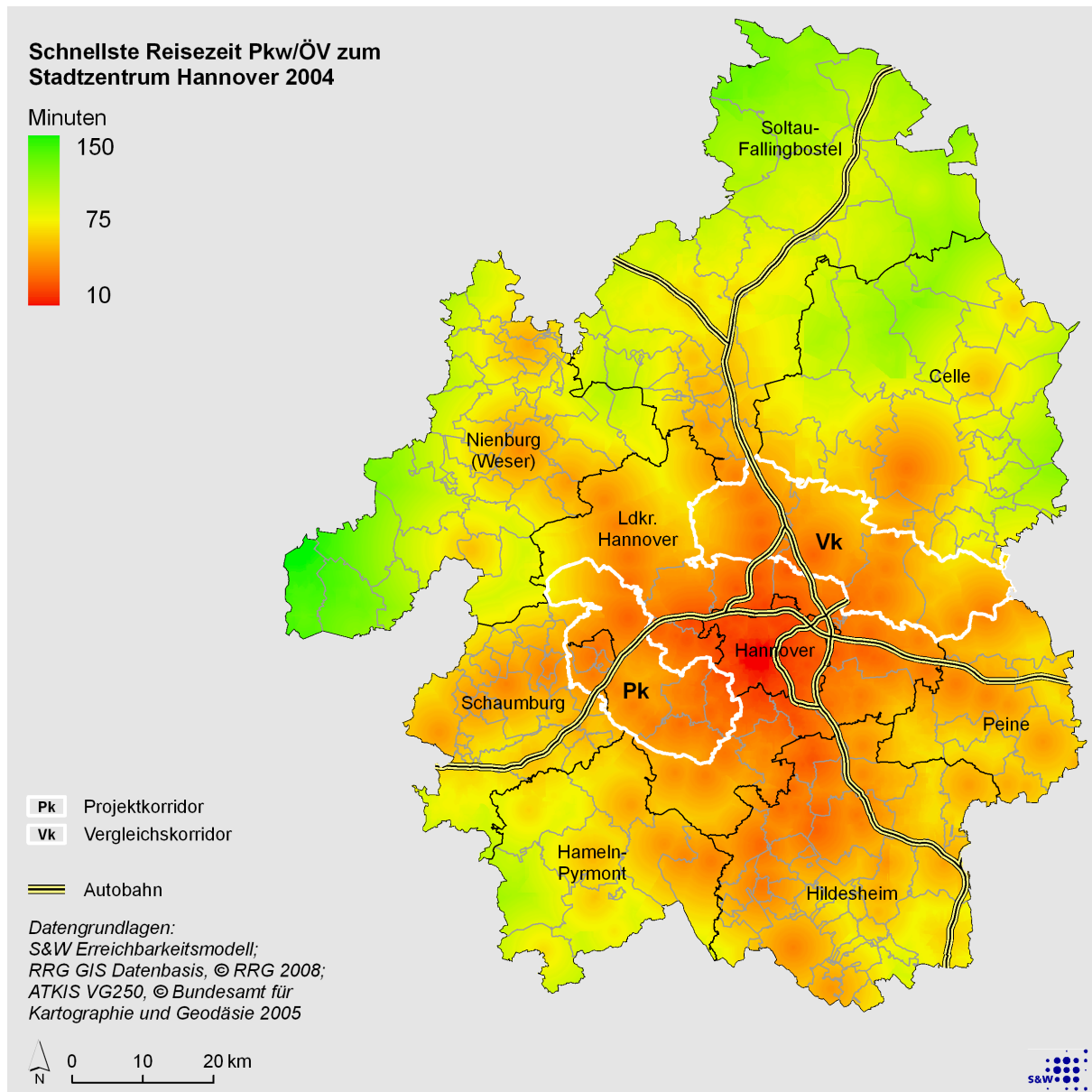


Abbildung 11.3 Schnellste Reisezeit Pkw/ÖV zum Stadtzentrum Hannover, 2004.

Schlussfolgerungen aus den beiden Fallstudien

Entsprechend des Regelkreises "Siedlungsentwicklung und Verkehr" (vgl. Kapitel 3.1) werden Veränderungen der Erreichbarkeit als erste, unmittelbare Wirkung von Verkehrsprojekten angesehen. Ein Verkehrsprojekt sollte zu Verbesserungen im Verkehrssystem, damit zu sinkenden Reisewiderständen und letztlich zu einer Verbesserung der Erreichbarkeit führen. Entsprechende Sonderwirkungen sollten im Projektkorridor in Relation zum Vergleichskorridor aber auch zur gesamten Stadtregion messbar sein. Der Logik des

Regelkreises folgend sollten Erreichbarkeitsverbesserungen mittelbar erhöhte Attraktivität, verbesserte Lagevorteile, Bodenpreissteigerungen, überproportionale private und gewerbliche Bautätigkeit, vermehrte Wanderungsgewinne von Einwohnern und Arbeitsplätzen, sowie zunehmende Pendlerdistanzen zwischen Wohn- und Arbeitsort nach sich ziehen, allerdings in zunehmend abgeschwächter Form.

Wenn die Erreichbarkeitsverbesserungen wie in den Fallbeispielen Stuttgart und Hannover nur sehr gering ausfallen, können auch nur sehr geringe Wirkungen auf die anderen Indikatorgruppen erwartet werden. Für die Fallstudien Stuttgart und Hannover konnten daher kaum Zusammenhänge zwischen der Infrastrukturentwicklung, ausgedrückt in Verbesserungen der Erreichbarkeit, und der Entwicklung der im Regelkreis nachfolgenden Wirkungsindikatoren nachgewiesen werden. Daher wurde auf eine ausführliche Darstellung dieser Fallstudien verzichtet.

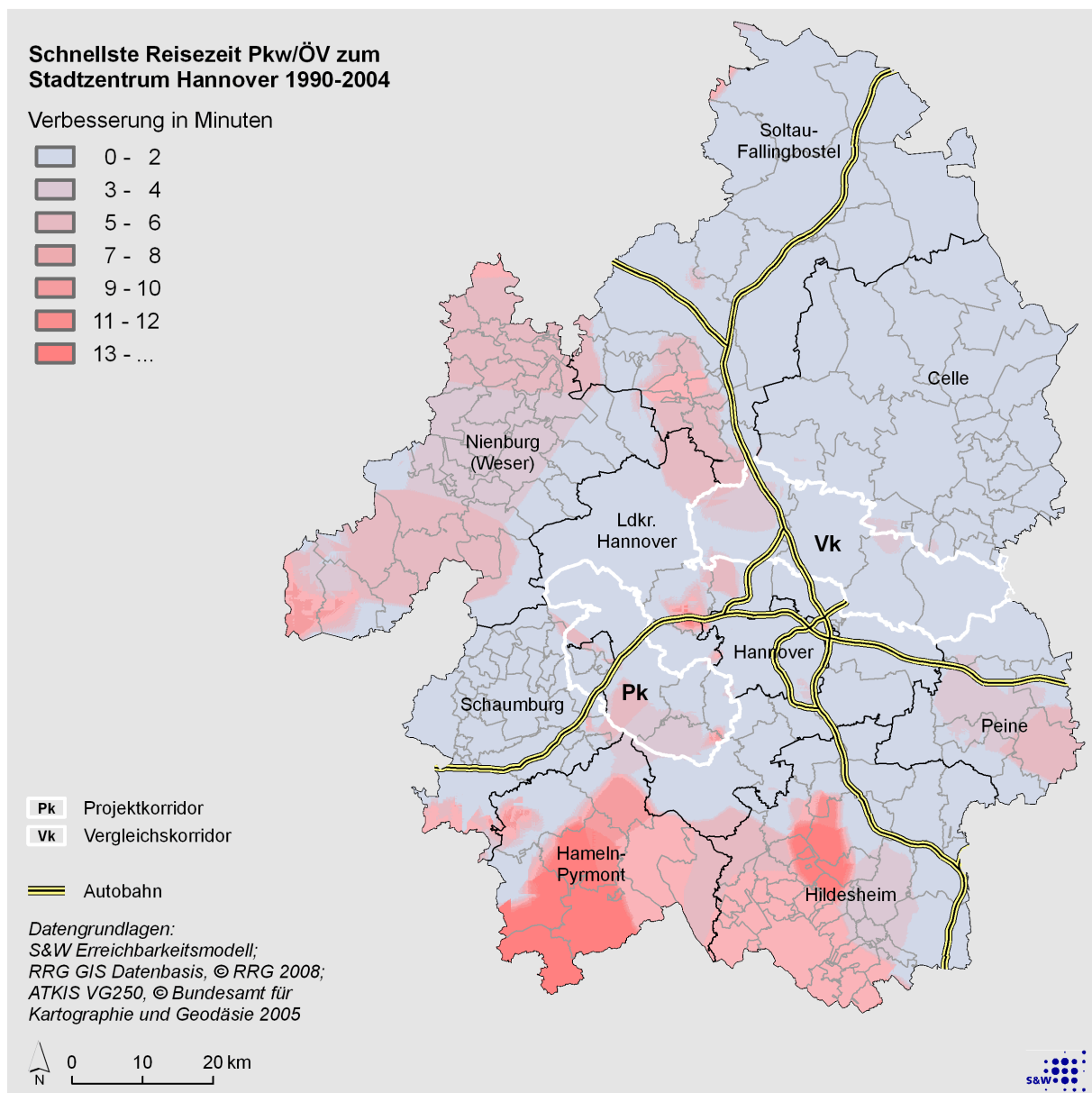


Abbildung 11.4 Schnellste Reisezeit Pkw/ÖV zum Stadtzentrum Hannover, Veränderung 1990-2004.

11.2 Datenbasis zur Erzeugung der Erreichbarkeitsindikatoren

Die Berechnung der Erreichbarkeitsindikatoren geschah auf Basis der Straßen- und Eisenbahnnetze sowie sonstiger schienengebundener ÖV-Netze (Straßenbahn, U-Bahn, S-Bahn). Zur Indikatorberechnung wurden nicht nur Verkehrsnetze innerhalb der jeweiligen Untersuchungsregionen herangezogen, sondern, um Grenzeffekte zu vermeiden, Ziele in ganz Europa. Dabei wurden drei Maßstabsebenen unterschieden:

- *Untersuchungsregion*: Hier wurden die Erreichbarkeiten auf Grundlage von 100x100 m Rasterzellen berechnet.
- *Bundeslandebene*: Als Raumbezugsmaß für alle übrigen Regionen außerhalb der Untersuchungsregionen wurden innerhalb des Bundeslandes die Gemeinden herangezogen.
- *Europaebene (restliches Europa)*: Für das restliche Europa außerhalb der Untersuchungsregion und des jeweiligen Bundeslandes wurden NUTS-3 Regionen (Kreise und kreisfreie Städte) zu Grunde gelegt (NUTS = Nomenclature des unités territoriales statistiques; Eurostat, 2004).

Die Rasterzellen innerhalb der Untersuchungsregion wurden sowohl als Quellen wie auch als Ziele betrachtet, während die übrigen Gemeinden im jeweiligen Bundesland sowie die restlichen NUTS-3 Regionen in Europa nur als Ziele angesehen wurden. Insgesamt ergibt sich also ein hierarchisches räumliches Bezugssystem, bestehend aus Rasterzellen, Gemeinden und NUTS-3 Regionen.

Der Detaillierungsgrad der verwendeten Verkehrsnetze ist auf die drei Maßstabsebenen abgestimmt:

- *Europaebene: Trans-Europäische Netze (NUTS-3 Regionen)*: Auf der europäischen Ebene musste die Anbindung der Mittelpunkte ('Zentroide') der NUTS-3 Regionen sichergestellt werden. Als Grundlage dazu dienten die sog. *Trans-Europäischen Verkehrsnetze* (TEN-T), wie sie von der Europäischen Kommission seit Mitte der 90er Jahre definiert wurden (European Commission, 1995; 1998; 1999; 2002a; 2002b; 2003; 2004; European Communities, 1996; HLG, 2003; TINA Secretariat 1999; 2002). Diese umfassen die wichtigsten Verkehrskorridore, die aus internationaler Perspektive vom strategischen Interesse für die Zukunftsfähigkeit Europas sind. Zusätzlich zu den Strecken aus dem TEN-T Programm wurden vereinzelt sonstige Bahnstrecken und Straßen berücksichtigt, die zur Anbindung der NUTS-3 Zentroide notwendig waren (Abbildungen 11.5 und 11.6).
- *Bundeslandebene (Gemeinden)*: Auf der Ebene der Bundesländer mussten alle Gemeinden an die Verkehrsnetze angebunden werden. Dazu war die Dichte der trans-europäischen Verkehrsnetze nicht ausreichend, so dass im jeweiligen Bundesland im Eisenbahnnetz alle derzeitigen Personenverkehrsstrecken mit einbezogen wurden. Als Hauptdatenquelle diente die RRG GIS Datenbasis (RRG, 2008), ergänzt um Informationen aus dem Eisenbahnatlas Deutschland (Schweers & Wall, 2002; 2005; 2007). Analog wurden im Straßennetz alle Straßen aus der RRG GIS Datenbasis benutzt.
- *Untersuchungsregion (Rasterzellen)*: Innerhalb der jeweiligen Untersuchungsregion wurden ergänzend zu den oben genannten Netzen auch noch alle sonstigen schienengebundenen ÖV-Netze verwendet (d.h. so vorhanden S-Bahn, U-Bahn und Tram). Als Hauptdatenquelle dienten hier neben der *RRG GIS Datenbasis* (RRG, 2008) Verkehrslinienpläne der jeweiligen Verkehrsverbünde für verschiedene Jahre (GVH, 1980; 1990; 1995; 2004; HVV, 1980; 1990; 1996; 2004; KVV, 2006; MVV 2004a; 2004b; 2004c; VVS, 1978; 1982; 1990; 1993; 1998; 2005), ergänzende Informationen aus Schweers & Wall (2002; 2005; 2007) und von TTK (2006), sowie Abhandlungen von Kowollik (2007) und Wikipedia (2007).

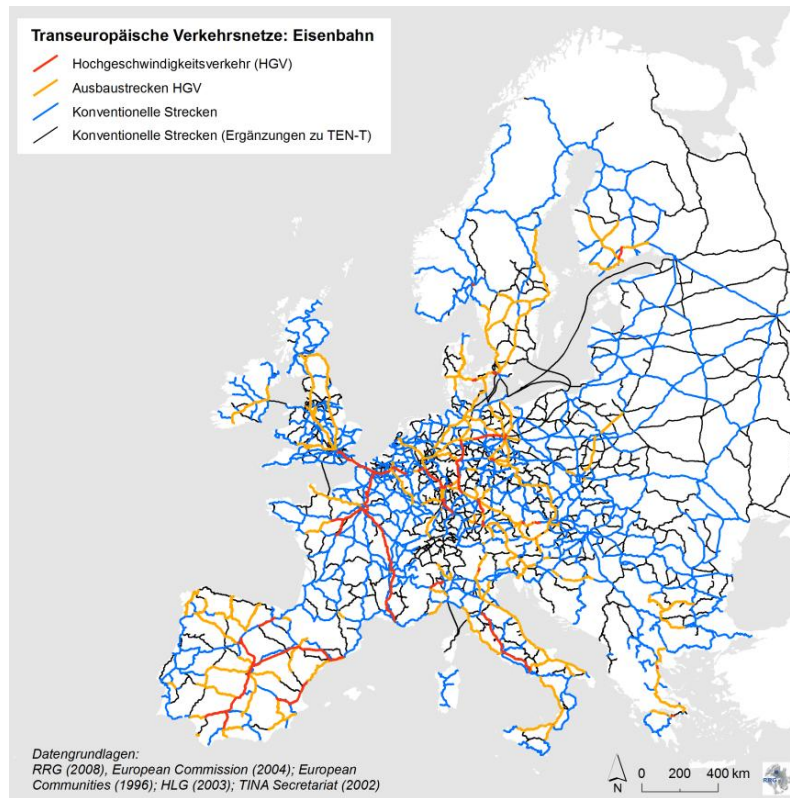


Abbildung 11.5 Transeuropäisches Eisenbahnnetz.

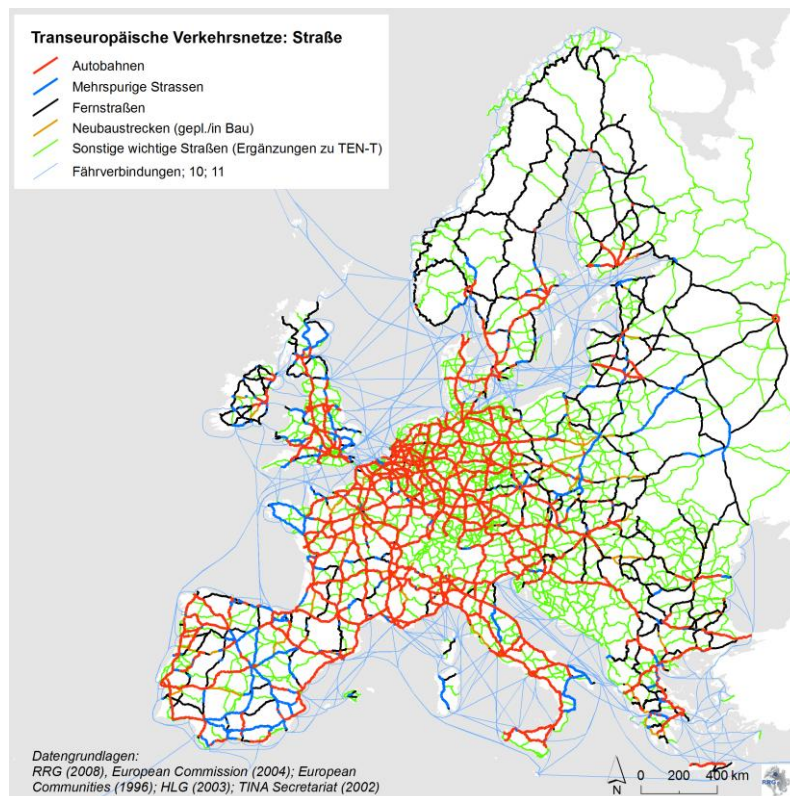


Abbildung 11.6 Transeuropäisches Straßennetz.

Implementierung der Datenbasis

Alle oben genannten Netze wurden auf Grundlage der *RRG GIS Datenbasis* zu einem Gesamtnetz zusammengeführt. Um eine zeitliche Dynamik der Erreichbarkeitsindikatoren abbilden zu können, wurden Informationen zu den Netzzuständen und den entsprechenden Reisezeiten für folgende vier Zeitpunkte gesammelt und aufbereitet: 1980, 1990, 1996, 2004. Als Beispiel für die Aufbereitung der zeitlichen Dynamik der Verkehrsnetze in den Untersuchungsregionen zeigt Abbildung 11.7 die Entwicklung des Hauptstraßennetzes in der Untersuchungsregion München seit 1980. Dargestellt sind die wesentlichen Neu- und Ausbaumaßnahmen bis ins Jahr 2005.

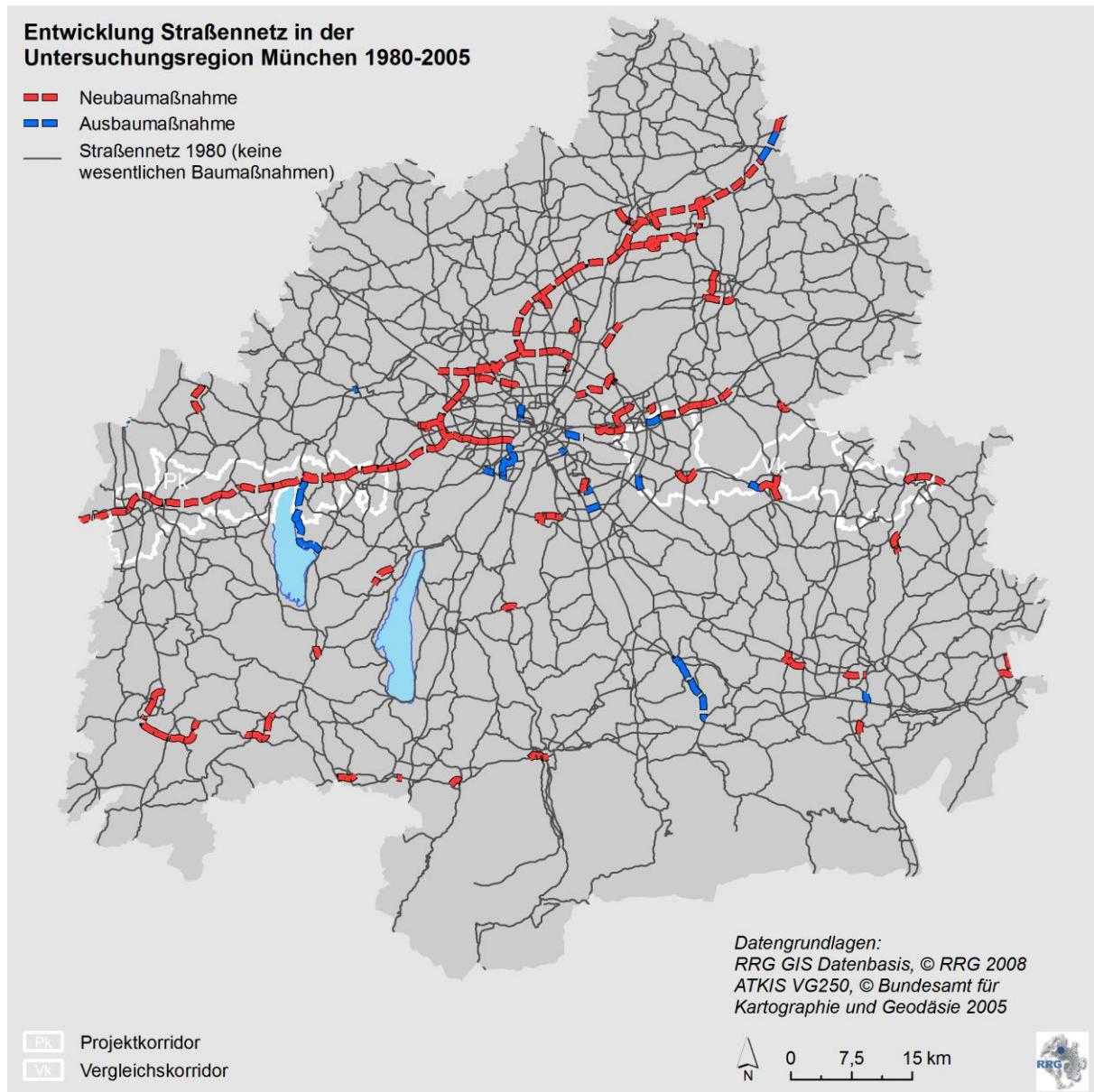


Abbildung 11.7 Entwicklung des Straßennetzes in der Untersuchungsregion München seit 1980.

Die zeitliche Aufbereitung betraf im Eisenbahn- und ÖV-Netz Informationen zur Infrastruktur (Netzausbau), zu den Fahrplanreisezeiten sowie den Takten (Fahrzeugfolgezei-

ten, Frequenzen). Im Straßennetz wurden ebenfalls Informationen zur Infrastruktur (Netzentwicklung) sowie zu den Reisezeiten für die entsprechenden Jahre beschafft. Datengrundlage hierfür waren neben der *RRG GIS Datenbasis der Neuer Grosser Auto-Atlas 84/85* (Maiers, 1985), die *Straßenkarte Bundesrepublik Deutschland / DDR* (Frankfurter Allianz, 1988) sowie Maruhn (2005).

Für die Europa- bzw. die Bundeslandebene waren in der *RRG GIS Datenbasis* schon Fahrplanreisezeiten im Bahnnetz für verschiedene Zeitpunkte kodiert basierend auf Thomas Cook Fahrplänen (Thomas Cook 1981; 1996) bzw. Informationen des VCD (1996), jedoch mussten diese für den schienengebundenen ÖV in den Untersuchungsregionen auf Basis von Auskünften der Verkehrsverbünde (GVH, HHH, KVV, MVV, VVS), auf Grundlage neuerer Daten des VCD (2004) und verschiedener Kursbücher der DB (1979; 1990; 1995) noch nacherhoben werden.

Im Straßennetz wurden zur realistischeren Modellierung Informationen zu Steigungen sowie zum Verkehrsaufkommen als Randbedingung für die streckenbezogene Berechnung der Reisezeiten mit einbezogen. Informationen zu den zulässigen Höchstgeschwindigkeiten, dem Relief (d.h. Steigungen bzw. Gefälle) sowie zum Verkehrsaufkommen konnten der *RRG GIS Datenbasis* entnommen werden.

Alle Informationen zu den Verkehrsnetzen wurden zunächst im GIS gesammelt und aufbereitet, bevor sie von dort in spezielle Dateien im ASCII-Format exportiert wurden, da die eigentlichen Erreichbarkeitsberechnungen außerhalb des GIS mit einem speziellen FORTRAN-Programm durchgeführt wurden.

11.3 Datengrundlagen für Siedlungsflächenindikatoren

Hinsichtlich ihrer Datengrundlagen lassen sich die Siedlungsflächenindikatoren in zwei Gruppen aufteilen: Solche, die auf Daten der Baulandstatistik zurückgreifen, und solche, die auf GIS-gestützte Datengrundlagen basieren. Zur erstgenannten Kategorie zählen der Verstädterungsgrad, die Wohndichte, die Anteile einzelner Flächennutzungskategorien, sowie die Baufertigstellungen von Wohngebäuden und Wohnungen, zu der zuletzt genannten Kategorie alle übrigen Siedlungsflächenindikatoren.

Datengrundlage Baulandstatistik

Von den statistischen Landesämtern wurden für die Gemeinden der jeweiligen Untersuchungsregionen entsprechende Daten als Zeitreihe (Beginn der 1980er Jahre bis zum aktuellsten Zeitpunkt) auf Gemeindeebene zur Verfügung gestellt. Nach Möglichkeit wurden jährliche Daten benutzt, im Einzelfall lagen die Daten jedoch nur für ausgewählte Jahre vor (Baufertigstellungen). Als weiteres Problem erwies sich, dass nicht für alle Bundesländer dieselben Basisjahre zur Verfügung standen bzw. nur unterschiedliche Jahre verfügbar waren, was insbesondere für die beiden Fallstudien Hamburg und Karlsruhe (die sich auf zwei bzw. drei Bundesländer erstrecken) zu Problemen führte. In einem Fall (Fallstudie Hamburg, Bundesland Schleswig-Holstein) konnten die Zeitreihen zur Flächennutzung nicht vollständig benutzt werden, da sich zwischenzeitlich die Erhebungsmethode geändert hatte, und somit die Daten vor der Änderung nicht mehr mit jenen nach der Änderung vergleichbar waren.

Der generelle Vorteil dieser Datengrundlage war, trotz der genannten Probleme, dass Zeitreihen für alle Gemeinden einer Untersuchungsregion erstellt und analysiert werden konnten. Eine kleinteilige Analyse unterhalb der Gemeindeebene war mit diesen Daten jedoch nicht möglich, da eine genaue Verortung statistischen Zahlen der Baugebiete, Flächennutzungen usw. nicht möglich ist. Aus diesem Grunde wurden GIS-gestützte Flächennutzungsdaten auf ATKIS-Basis als zusätzliche Datenquelle herangezogen.

Datengrundlage ATKIS und GIS-Daten

Für alle Fallstudien sind dem Projekt ATKIS-Daten für die Jahre 2004/2005 jeweils für die gesamte Untersuchungsregion über das BBR vom Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG, 2005a) bereitgestellt worden. Somit war die aktuelle kleinteilige Flächennutzung unterhalb der Gemeindeebene bekannt. Um mögliche Wirkungen der Verkehrsinfrastrukturprojekte analysieren zu können, mussten vergleichbare Informationen mindestens für einen Zeitpunkt vor Inbetriebnahme der Verkehrsprojekte (d.h. Anfang der 1990er Jahre) bekannt sein.

Entsprechende ATKIS-Daten für die Zeitpunkte Anfang der 1990er Jahre waren allerdings weder beim BKG noch bei den zuständigen Vermessungsämtern der Länder verfügbar, da der Aufbau der ATKIS-Daten deutschlandweit erst seit Anfang bis Mitte der 1990er Jahre begann. Daher mussten andere Datenquellen herangezogen werden, um eine Rückdatierung der ATKIS-Flächennutzungspolygone nach 1990 durchzuführen. Die Rückdatierung selbst wurde auf Basis der verfügbaren, im Folgenden erläuterten Zusatzinformationen manuell durchgeführt. Um den manuellen Bearbeitungsaufwand zu minimieren, wurde die Rückdatierung nur für die Korridorcommunen durchgeführt.

Bei den zusätzlichen Datenquellen handelt es sich um folgende Quellen:

- Schriftliche Anfrage bei den betroffenen Korridorcommunen, mit der Bitte, geeignete Pläne und Kartengrundlagen bereitzustellen aus der die Siedlungsentwicklung seit Beginn der 1990er Jahre ersichtlich sind.
- Das Landesamt für Vermessung und Geobasisinformation Rheinland-Pfalz hat für die Fallstudie Karlsruhe Rasterdaten von historischen TK25 Plänen im TIFF-Format bereitgestellt, die das Jahr 1991 repräsentieren. Die TK25 wurden zur Rückdatierung eingescannt und georeferenziert.
- Analoge Luftbilder der Korridorcommunen der Fallstudie München für 1990 des Bayerischen Landesamts für Vermessung und Geoinformation.
- Internet-Portale der betroffenen Korridorcommunen.
- Weitere Internet-Quellen wie Landratsämter und Kreise, IHKs sowie Google Maps und Google Earth.
- CORINE2000-Datensatz (EEA, 2004)

Im Folgenden werden die einzelnen Datenquellen kurz erläutert:

Schriftliche Anfrage bei den Korridorcommunen

Alle Gemeindeverwaltungen der Kommunen (jeweils zuständige Bau- bzw. Planungsämter) innerhalb der Projekt- und Vergleichskorridore wurden angeschrieben, mit der Bitte, geeignete Pläne und Unterlagen bereit zu stellen, aus denen die Erweiterung (Änderung) der Siedlungsflächen seit 1990 ersichtlich ist. Zur Arbeitserleichterung der Verwaltungen wurden für jede Kommune Karten mit einem Ausdruck der aktuellen ATKIS-Datenbasis dem Anschreiben beigelegt. Die Rücklaufquote dieser Befragungen konnte insgesamt als zufrieden stellend eingestuft werden, wobei es durchaus Unterschiede zwischen den einzelnen Fallstudien gab.

Die zugesendeten Planunterlagen waren unterschiedlicher Natur. In den meisten Fällen handelte es sich um analoge B-Pläne oder FNPs, oder um Auszüge aus topographischen Karten, in denen die Siedlungsflächenänderungen (manuell) eingezeichnet waren. Einige Verwaltungen nutzten auch die mitgeschickten Karten, um hinzugekommene Siedlungsbereiche zu kennzeichnen. Manche Verwaltungen schickten weitergehende Planunterlagen und Broschüren, einige sogar in elektronischer Form. Aufgrund des sehr unterschiedlichen Charakters dieser Unterlagen (z.T. waren diese nicht maßstabstreu) wurde

darauf verzichtet, sie systematisch einzuscannen und zu georeferenzieren. Stattdessen wurden die eingezeichneten Änderungen manuell in den ATKIS-Layern identifiziert und eingearbeitet.

Rasterdaten der TK25 für Rheinland-Pfalz

Das Landesamt für Vermessung und Geobasisinformation Rheinland-Pfalz stellte Rasterdaten von historischen TK25 Plänen bereit, die das Jahr 1991 repräsentieren. Die TK25-Blätter von 1991 wurden dazu eingescannt, und im TIFF-Format gespeichert. Die TIFF-Datei war jedoch nicht Ebenen-getrennt, d.h. die Datei enthielt das Kartenblatt genauso wie die analoge Karte mit allen Kartenelementen, was eine automatische Vektorisierung der Siedlungsbereiche verhinderte. Um die rheinland-pfälzischen Gemeinden des Vergleichskorridors abzudecken, wurden folgende vier Blätter bereitgestellt: 6715, 6716, 6815, 6816. Diese umfassten zum Teil auch Gebiete jenseits des Rheins in Baden-Württemberg. Da die TIFFs nicht georeferenziert waren, mussten diese im GIS erst referenziert werden, bevor sie als Hintergrund-Informationen zur Rückführung der ATKIS-Daten benutzt werden konnten.

Analoge Luftbilder der Korridorgemeinden der Fallstudie München für 1990

Die 41 analogen Luftbilder im Maßstab 1:23.000 der Korridorgemeinden (Quelle: Bayerischen Landesamt für Vermessung und Geoinformation; 2005) wurden zunächst eingescannt, entzerrt und georeferenziert. Sie wurden dann im GIS als Hintergrundinformation unter die ATKIS-Layer hinzugefügt. Am Bildschirm wurden dann diejenigen Siedlungsflächenpolygone identifiziert, die 1990 noch nicht existierten, und wurden entsprechend attribuiert ("rückdatiert"). Wenn notwendig wurden einzelne Polygone auch geteilt. Am Ende dieser manuellen Prüfung waren alle diejenigen Siedlungsbereiche markiert, die im Untersuchungszeitraum hinzugekommen sind, bzw. deren Flächennutzung sich geändert hatte.

Internet-Portale der betroffenen Gemeinden

In einigen Fällen waren die Angaben in den von den Kommunen bereitgestellten Unterlagen nicht eindeutig bzw. missverständlich, so dass zusätzliche Datenquellen im Internet recherchiert werden mussten. Dazu zählten in erster Linie die Internet-Portale der Gemeinden selbst²⁴. Hier konnten die Angaben auf Grundlage aktueller Stadtpläne, zusätzlicher Planunterlagen, oder auch anhand von Ratsbeschlüssen spezifiziert werden. Zum Teil wurden auch die Internet-Portale der jeweiligen Kreisverwaltungen sowie der IHKs konsultiert. Als zusätzliche Quelle zur Verifizierung wurden in einzelnen Fällen auch die unter Google Map bzw. Google Earth (Google, 2007) verfügbaren Satellitenbilder sowie das Portal *Internestadtplan.com* (REVILAK Kartographien Bender Verlagsgesellschaft mbH, 2007) herangezogen.

CORINE2000-Datensatz der Europäischen Umweltagentur

Der aktuelle CLC2000-Datensatz (EEA, 2004) zur Flächennutzung 1990 und 2000 in Europa mit 37 Flächennutzungskategorien für Deutschland (44 für Gesamteuropa) lag dem Projekt ebenfalls vor, allerdings eignete sich dieser nur bedingt für die Rückführung der Flächennutzungsdaten nach 1990. Zwar beinhaltet der Datensatz auch die Flächennutzung für 1990, mithin war es somit möglich Änderungen von 1990 nach 2000 zu verfol-

24 i.d.R. zu finden unter www.<gemeindenname>.de

gen, allerdings erlaubten es die Restriktionen des Datensatzes hinsichtlich der Genauigkeit nicht (Maßstab 1:100.000; Mindestobjektgröße 25 ha; Mindestbreite von Linienobjekten: 100 m; Änderung der Flächennutzung nur bei Flächen >5 ha; Flächenänderungen nur bei Freiflächen, keine Nutzungsänderungen im Bestand abgebildet), ihn direkt zur Rückdatierung der kleinteiligen Flächennutzung innerhalb der Korridorgemeinden zu nutzen²⁵. Als grobe Hintergrundinformationen und zur Validierung, an welcher Stelle einer Gemeinde es Siedlungsaktivitäten gegeben hat, eignete sich der Datensatz allerdings sehr wohl.

Daneben wurden zu Studienbeginn noch weitere mögliche digitale Datenquellen für Flächennutzungsdaten als Alternative zum CORINE2000-Datensatz eruiert, darunter der PELCOM ("Pan-European Land Use and Land Cover Monitoring) Datensatz (PELCOM, 2001; Mücher u.a., 1998; Kressler u.a., 2000) und der Global2000 Land Cover Datensatz (JRC, 2004; Batholome, 2002), die allerdings aus verschiedenen Gründen (Jahresbezug, räumliche und sachliche Auflösung, Anzahl Flächennutzungskategorien im Siedlungsbereich) als für diese Studie nicht geeignet angesehen und deshalb verworfen wurden.

Ergebnisse der Rückführung

Die auf manuellem Wege rückdatierten ATKIS-Daten bildeten dann die Grundlage für die Berechnung folgender Flächennutzungsindikatoren:

- Siedlungsflächenzuwächse nach Entfernungsklassen
- Integration in das bestehende Siedlungsgefüge

Die Ergebnisse der Rückführung konnten für alle Fallstudien als gut bezeichnet werden, wenn auch der manuelle Rückdatierungsaufwand je nach Güter der Zusatzinformationen unterschiedlich hoch war. In allen Korridorgemeinden konnten diejenigen Siedlungsbereiche identifiziert werden, in denen sich seit Beginn der 1990er Jahre Siedlungserweiterungen oder wesentliche Umwidmungen (z.B. Konversionsflächen) eintraten.

Erzeugung und Rückführung eines Gebäude-Layers für die Fallstudie München

Daten des ATKIS Basis-DLM zur Objektart Gebäude (Gebäudegrundrisse) aus dem Objektbereich Siedlung, welche essentiell waren zur Berechnung der Stadtstrukturindikatoren für die Fallstudie München, lagen zum Zeitpunkt der Bearbeitung für Bayern im Basis-DLM nicht vor, und konnten auch über das Bayerische Landesamt für Vermessung nicht bezogen werden. Um den aktuellen Gebäudebestand für das Jahr 2004 zu erhalten, wurde deshalb auf die Digitale Ortskarte (DOK) des Bayerischen Vermessungsamtes (2005) zurückgegriffen, und zwar in der Version der getrennten Ebenen. Die DOK ist zwar kein Vektor- sondern ein Rasterdatenformat (TIFF), allerdings erlaubt die Darstellung in getrennten Ebenen das spezielle Vektorisieren einzelner Informationsschichten. Insgesamt beinhaltete die Ebenen-Darstellung 22 verschiedene Ebenen. Jede Ebene lag als einzelne TIFF-Datei vor, jeweils getrennt für die Korridorgemeinden der Fallstudie München. Für die Korridorgemeinden ergab sich somit eine Anzahl von 594 TIFF-Dateien. Die einzelnen Ebenen repräsentieren dabei nicht notwendigerweise individuelle Objektarten im Sinne von ATKIS, sondern repräsentieren Kartenelemente mit gleichem Farbschemata. Dies bedeutet, in einer Ebene können unter Umständen verschiedene Objekte, die in der Karte mit gleicher Farbe dargestellt werden (z.B. Schrift mit Straßenbegrenzungslinien), zusammengefasst werden. Eine der individuellen Ebenen repräsentiert da-

²⁵ Anders als in Deutschland- oder europaweiten Analysen, wie z.B. im vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung beauftragten "Nachhaltigkeitsbarometer Fläche" (Siedentop u.a., 2007) geschehen, wird die Eignung des CORINE2000-Datensatzes für vorliegende Studie aufgrund der genannten Restriktionen nur als gering angesehen.

bei die Gebäude. Die individuellen Gemeindedateien wurden zunächst im GIS mittels spezieller Werkzeuge vektorisiert und harmonisiert und in einen einzigen Shapefile überführt, so dass am Ende ein Datensatz zur aktuellen Gebäudebedeckung im Projekt- und Vergleichskorridor vorlag. Im Einzelnen mussten dazu folgende Arbeitsschritte durchgeführt werden:

1. Bestimmung der Projektion
2. Bereinigung / Aufbereitung der individuellen TIFFS (z.B. Löschen von Schriftelementen)
3. Vektorisierung der TIFFs mit der ArcGIS-Erweiterung ArcScan
4. Bilden der Polygon-Topologie sowie Attributierung der Polygone
5. Transformation der Layer in die verwendete Lambert-konforme Kegelprojektion
6. Zusammenführung der individuellen Shapefiles zu einem übergreifenden Layer
7. Rückführung des Gebäudelayers nach 1990 auf Basis der Luftbilder der Korridor-gemeinden analog zum Vorgehen der ATKIS-Daten (s.o.)

Die Gebäude konnten auf diesem Wege aufgrund des Aufwands nicht für die gesamte Fallstudienregion München hergeleitet werden. Mit Hilfe des letztlich erzeugten Gebäude-Layer konnten daher die Stadtstrukturindikatoren für die Jahre 1990 und 2004 nur für die Gemeinden des Projekt- und Vergleichskorridors berechnet werden.

Ein weiterer Nachteil der Datenaufbereitung auf diesem Wege war, dass keine weiteren Informationen den Gebäuden zugeordnet werden konnten. Somit war es nicht möglich, die Gebäudenutzung zu spezifizieren, um beispielsweise Unterschiede zwischen gewerblichen und Wohngebäuden zu analysieren.

Probleme der Rückführung

Trotz erfolgreicher Rückführung soll auch auf Probleme bei der Nutzbarmachung der ATKIS-Daten sowie bei der Rückführung hingewiesen werden:

Die bereitgestellten ATKIS-Daten beinhalteten zunächst für alle Fallstudien nur Layer aus dem Objektbereich Siedlung; Daten aus den Objektbereichen Verkehr und Vegetation konnten dem Projekt erst später (Verkehr) bzw. gar nicht (Vegetation) bereitgestellt werden. Somit lagen als Datengrundlage zehn ATKIS-Objektarten vor: Ortslage (2101), Wohnbauflächen (2111), Industrieflächen (2112), Flächen gemischter Nutzung (2113), Flächen besonderer funktionaler Prägung (2114), Sportanlage (2201), Freizeitanlage (2202), Friedhof (2213), Grünanlage (2227), Campingplatz (2228).

Da der Aufbau der ATKIS-Datenbasis erst Anfang der 1990er Jahre in Angriff genommen wurde, konnte nicht erwartet werden, dass ATKIS-Daten für 1990 zur Verfügung stehen würden. Allerdings waren die Landesvermessungsämter ebenso wenig in der Lage, (georeferenzierte) Rasterdaten (TIFFs) der Untersuchungsregionen bzw. Korridorgemeinden zur Verfügung zu stellen (Ausnahme: RP bzw. DOK für Bayern, s.o.). Analoge topographische Karten konnten sie ebenfalls nicht mehr liefern, mit der Begründung, diese seien 'veraltet' bzw. 'historisch' bzw. der jeweilige 'Karten-Shop' der Vermessungsämter würde nur aktuelle topographische Karten vertreiben. Luft- bzw. Satellitenbilder (als eine weitere mögliche Datenquelle) waren auch nicht in jedem Fall für Anfang der 1990er Jahre lieferbar, da die Befliegungen nur periodisch alle paar Jahre durchgeführt würden; waren diese Bilder doch verfügbar (z.B. Fallstudie München), lagen die Preise für eine vollständige Abdeckung der Korridorgemeinden derart hoch, dass es nicht möglich war, komplette Sets zu kaufen. Da diese grundsätzlichen Probleme in allen involvierten Bundesländern auftraten, kann daraus für die räumliche Forschung folgendes geschlossen werden:

Obschon in einschlägigen Publikationen der Vermessungsämter zu ATKIS die Vorzüge aller Objektarten und deren Verfügbarkeit angepriesen werden, sieht die tatsächliche Verfügbarkeit in der Realität weitaus schlechter aus: nicht alle Objektarten waren für alle Gemeinden verfügbar und der Stand der Datenaufbereitung ist innerhalb eines Bundeslandes unterschiedlich.

Flächennutzungsdaten für Anfang der 1990er Jahre werden in den Vermessungsverwaltungen schon als 'historische' Daten angesehen, die nicht mehr systematisch gespeichert werden, so dass sie letztlich in elektronischer Form nicht verfügbar sind. Dadurch wird – z.B. zu Forschungszwecken – die Rückdatierung von Flächennutzungen erschwert, wenn nicht sogar unmöglich gemacht; in jedem Fall ist aber der personelle (und letztlich finanzielle) Aufwand für die Rückdatierung äußerst hoch, wenn es sich um größere Gebiete handelt. Somit können wissenschaftliche Fragestellungen, wie sie u.a. in vorliegender Studie aufgeworfen wurden, nur unter großen Mühen bearbeitet werden. Es zeigte sich, dass leider keine Vermessungsverwaltung in keinem Bundesland in der Lage war, fertige digitale Flächennutzungsdaten für Anfang der 1990er Jahre bereit zu stellen, d.h. wenn diese benötigt werden, müssen diese in jedem Fall erst (mehr oder weniger stark manuell) erzeugt werden.

Insgesamt erforderte die manuelle Aufbereitung und Rückdatierung der Flächennutzungsdaten einen hohen Aufwand. Die Rückführung konnte deshalb nur für die jeweiligen Korridorgemeinden und nicht für alle Gemeinden der Untersuchungsregionen durchgeführt werden. Als weitere Konsequenz konnte die Analyse der Stadtstruktur auf Basis der Gebäudegrundrisse nur exemplarisch für die Fallstudie München erarbeitet werden.

11.4 Weitere Indikatoren zur räumlichen Integration und Stadtstruktur

In der Literatur wird in Bezug auf die quantitative, GIS-gestützte Analysen der Flächennutzung und Siedlungsstruktur eine Reihe weiterer Indikatoren vornehmlich aus der Landschafts- bzw. Stadtökologie unter dem Begriff 'landscape metrics' diskutiert (s. z.B. Torrens und Alberti, 2000). Zumeist stammen diese Indikatoren aus angelsächsischen Ansätzen zur Messung des 'urban sprawl' (s. z.B. Thinh, 2002; 2004). Eine umfassende Übertragung auf Deutschland führten Siedentop u.a. (2007) im Rahmen des vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung geförderten "Nachhaltigkeitsbarometer Fläche" durch. Im Folgenden sollen aus diesem Fundus einige weitere Indikatoren vorgestellt werden, die sich insbesondere mit der Kompaktheit bzw. der Dispersion von Siedlungsflächen sowie die von neuen Siedlungs- und Verkehrswegen hervorgerufene Landschaftszerschneidung beschäftigen. Folgende Indikatoren wurden ursprünglich als mögliche Kandidaten für Flächennutzungsindikatoren betrachtet, wurden dann aber aus verschiedenen Gründen verworfen.

Bei allen Indikatoren zu beachten ist die Maßstabsabhängigkeit, da "... die räumliche Auflösung der eingesetzten Daten die Messwerte extrem beeinflusst (...). Die Auswahl der Flächennutzungsdaten und ihre Aufbereitung (...) muss daher sehr sorgfältig erfolgen und in Abhängigkeit von den Untersuchungszielen stets auf ihre sachliche Angemessenheit reflektiert werden" (Siedentop u.a., 2007, 87f). Aus diesem Grunde wurden z.B. die im Nachhaltigkeitsbarometer Fläche (Siedentop u.a., 2007, 90ff) entwickelten Indikatoren "Siedlungskonzentration" und "Dispersionsdynamik" nicht berücksichtigt, da sie eher auf regionalplanerischer Ebene untersuchen, inwieweit eine räumliche Konzentration der Siedlungsentwicklung auf Unter-, Mittel- oder Oberzentren stattfindet, und nicht die Verteilung der Siedlungsflächenentwicklung unterhalb der Gemeindeebene zum Gegenstand haben.

Zerklüftungsgrad

Dieser Indikator (Thin, 2002; 2004) drückt aus, inwieweit die Siedlungsstruktur einer Stadt vom Ideal eines kompakten Körpers abweicht. Als ideal wird der Kreis, der ein optimales Verhältnis von Flächeninhalt zu Umfang besitzt, angesehen. Folgerichtig berechnet sich dieser Indikator nach

$$Z = \frac{p}{p_{\min}} = \frac{\sum_{i=1}^n p_i}{2\sqrt{\pi \sum_{i=1}^n a_i}} \quad (\text{A.1})$$

mit p als der Gesamtrandlänge aller Siedlungsflächen einer Kommune und a als dem Flächeninhalt der Siedlungsfläche. Der Zähler gibt die tatsächliche Gesamtrandsummenlänge an, während der Nenner bei gegebener Gesamtfläche die kleinste Gesamtrandsummenlänge repräsentiert. Der Zerklüftungsgrad nimmt den Wert "1" an, wenn die Fläche die Form eines Kreises hat. Je größer Z wird, desto mehr weicht die tatsächliche Siedlungsstruktur vom Idealbild des Kreises ab, d.h. desto weniger kompakt und somit 'ausgefranst' ist sie. Da in dieser Notation der Indikator größenabhängig ist (der Wert für Z steigt mit zunehmender Größe der Siedlungsfläche), sind Vergleiche zwischen Gemeinden bzw. Regionen problematisch.

Einer Weiterentwicklung des Zerklüftungsgrades stellt der sog. *Mean-Shape-Index* (McGarigal und Marks, 1994) dar, welcher als Durchschnittswert des für jedes Polygon errechneten Zerklüftungsgrades wie folgt berechnet wird:

$$MSI = \frac{\sum_{j=1}^n \left(\frac{p_{ij}}{2\sqrt{\pi \cdot a_{ij}}} \right)}{n_i} \quad (\text{A.2})$$

Eine Beispielrechnung für alle Bundesländer durch Siedentop u.a. (2007, 94) auf Basis des CORINE-Datensatzes lieferte Werte zwischen 1,62 (Sachsen-Anhalt) und 2,10 (Saarland und Sachsen) bei einem Bundesdurchschnitt von 1,82.

Kompaktheitsgrad (Fragmentierungsgrad)

Dieser Indikator dient zur Bestimmung der Kompaktheit des Siedlungsraumes in Abhängigkeit von Siedlungsflächengröße und gegenseitigem Abstand der Teilflächen (Thin, 2002; 2004; Rainis, 2003; Schürmann, 2004). Im Unterschied zum Zerklüftungsgrad betrachtet der Kompaktheitsgrad auch die relativen Distanzen der einzelnen Siedlungsflächen zueinander sowie deren individuelle Größe. In der Literatur werden zwei Formeln zur Berechnung des Kompaktheitsgrades vorgeschlagen:

$$T = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n A_{(i,j)}}{\frac{n(n-1)}{2}} \quad (\text{a}) \quad (\text{A.3})$$

mit n als Gesamtzahl der Siedlungsflächen.

Für die Anziehungskraft A gilt:

$$A(i, j) = \frac{1}{c} * Z_i * \frac{Z_j}{d^2(i, j)} \quad (\text{A.4})$$

mit Z als der versiegelten Fläche und d als Entfernung zwischen zwei Siedlungsflächen i und j . c repräsentiert einen Proportionalitätsfaktor (100 m^2), so dass $A(i, j)$ dimensionslos wird. Eine ausführliche Herleitung des Kompaktheitsgrades T gibt Thien (2002).

Eine alternative Rechenvorschrift gibt:

$$C_j = \frac{\sum_k^n A_k f(d_{jk})}{\sum_j^n \sum_k^n A_k f(d_{jk})} \quad (\text{A.5})$$

(b)

mit

$$f(d_{jk}) = \frac{1}{d_{jk}} \quad (\text{A.6})$$

mit $A_{f_{300}}$ als die Gesamtfläche aller Freiflächen innerhalb eines Radius von 300 m (analog mit anderen Radien).

Eine Weiterentwicklung des Indikators der Freiflächenereichbarkeit besteht in der expliziten Berücksichtigung von Wohndichten, d.h. der Tatsache, dass in geringer verdichteten Wohngebieten mit einem hohen Anteil an privaten oder halböffentlichen Grünflächen der klassische, allen zugängliche Freiraum weniger Bedeutung hat, als auch in der Berücksichtigung der Distanzempfindlichkeit, d.h. dass näher gelegene Freiräume höher bewertet werden als entfernter gelegene (Spiekermann, 2003). Hierbei wird der Ansatz der Potentialerreichbarkeit übertragen auf die Freiraumerreichbarkeit, wobei die räumlichen Bezugseinheiten aus Rasterzellen von geringer Ausdehnung (z.B. 50 m oder 100 m) bestehen:

$$A_i = \sum_j W_j \exp(-\beta c_{ij}) \quad (\text{A.7})$$

(c)

wobei A_i die Freiraumerreichbarkeit der Zelle i ist, W_j die Freiraumcharakteristik der Zelle j und c_{ij} ist die Gehdistanz zwischen den Rasterzellen i und j . Der Wert für die Freiraumcharakteristik W ist am höchsten (100), wenn die Rasterzelle als Freiraum gekennzeichnet ist. Aber auch in besiedelten Bereichen nimmt W Werte größer 0 an, die in Abhängigkeit von der Dichte, d.h. der Summe von der Arbeits- und Wohnbevölkerung einer Rasterzelle bestimmt werden. Dies Verfahren berücksichtigt, dass bei geringeren Dichten im Normalfall die Besiedlung aufgelockert und mit kleineren privaten oder auch öffentlichen Grünflächen durchzogen ist.

Landschaftszerschneidung durch Verkehrsinfrastrukturen

Hierzu wurde der Indikator "effektive Maschenweite" als Funktion der Gesamtfläche der Untersuchungsregion sowie der Anzahl und der Flächengröße der Freiflächen definiert (Jaeger, 2000; 2002; Schwarz-von-Raumer u.a., 2002). Die effektive Maschenweite kann angesehen werden als "ein Maß für die Größe der verbleibenden Flächen, der Maschen des Verkehrsnetzes" (Jaeger und Holderegger, 2005, 115). Mathematisch ausgedrückt berechnet der Indikator sich nach

$$m_{eff} = \frac{1}{A} \sum_{i=1}^n A_i \quad (\text{A.8})$$

mit A als Gesamtfläche der Betrachtungsregion sowie A_i als dem Flächeninhalt von Teilfreifläche i . Eine Weiterentwicklung dieses Indikators ist die "Dynamik der Landschaftszerschneidung" (Siedentop u.a., 2007, 130), ausgedrückt als Veränderung der effektiven Maschenweite in Prozent.

Shannons Diversitäts- und Gleichheitsindices

Aus der Landschaftsökologie lassen sich zwei weitere Indikatoren herleiten, namentlich *Shannons Diversitätsindex* (Shannon's Diversity Index) sowie *Shannons Gleichheitsindex* (Shannon's Evenness Index) (Shannon, 1948). Beide Indices wurden in einer Vielzahl von Studien zur Analyse der Biodiversität herangezogen. Shannons Diversitätsindex berechnet sich als

$$H' = - \sum_{i=1}^s \frac{n_i}{N} \ln \frac{n_i}{N} \quad (\text{A.9})$$

wobei in der Ökologie N die Gesamtanzahl von Individuen sowie n_i die Anzahl von Individuen einer speziellen Art angibt mit s als Anzahl der verschiedenen Arten. Bei Übertragung auf die Analyse der Siedlungsentwicklung repräsentiert N die Gesamtzahl aller Flächennutzungspolygone eines Untersuchungsraumes sowie n_i die Anzahl aller Polygone einer bestimmten Flächennutzungskategorie. Somit misst der Index den Durchmischungsgrad mit verschiedenen Flächenkategorien. Existiert nur eine bzw. eine äußerst dominante Flächennutzung, so beträgt der Indikator 0, und er steigt im Betrag mit der Zunahme verschiedener Flächennutzungen theoretisch unbegrenzt bis zum natürlichen Logarithmus der Klassenzahl ($\ln s$). Anders als in der Ökologie wo eine hohe Artenvielfalt als positiv einzustufen ist, ist die Interpretation dieses Indikators im städtisch-planerischen Kontext nicht eindeutig: zwar kann eine hohe Durchmischung mit verschiedenen Flächennutzungen (Funktionen) durchaus als positiv angesehen werden, aber es können dadurch einige Probleme gehäuft auftreten wie beispielsweise Immissionsprobleme bei enger Verzahnung von industriellen Nutzungen und Wohnen oder die geringere Wertigkeit von kleinen Grünflächen im Vergleich zu großzügigen Anlagen.

Auf Grundlage des Diversitätsindex entwickelte Shannon darüber hinaus den Gleichheitsindex, der die über den maximalen Diversitätswert standardisierte Diversität angibt und mit zunehmender Gleichverteilung der Flächennutzungskategorien wächst:

$$E = \frac{- \sum_{i=1}^s \frac{n_i}{N} \ln \frac{n_i}{N}}{\ln s} \quad (\text{A.10})$$

Eine umfassende Diskussion der nordamerikanischen Literatur zu den Landschaftsmaßzahlen findet sich bei Kiel und Albrecht (2004), Lang (2000), Blaschke (1999), Forman (1996) und Forman und Godron (1986). Darüber hinaus findet sich in der angelsächsischen, aber auch zunehmend in der deutschsprachigen landschaftsökologischen Literatur eine ganze Reihe empirischer Studien, in denen Landschaftsmaßzahlen benutzt wurden. Zudem sind viele dieser Landschaftsmaßzahlen schon in GIS Werkzeugsammlungen implementiert (s. Rainis, 2003; Elkie u.a. 1999; UMASS, 2005).