Räumliche Szenarien für Europa 2050

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

1. Einleitung

Das Ziel des ESPON-Projekts ET2050 (Territorial Scenarios and Visions for Europe) war es, eine Vision der europäischen Raumstruktur auf der Grundlage solider wissenschaftlicher Erkenntnisse zu entwickeln (ESPON ET2050, 2014a, 2014b). In einem Beteiligungsprozess wurden verschiedene Gruppen von Akteuren in die Entwicklung der Vision einbezogen, um thematische, zeitliche und räumliche Horizonte durch die Vorstellung einer sektorale, kurzfristige und nationale Gesichtspunkte überschreitenden Zukunft zu erweitern. Die folgenden Schlüsselfragen sollten beantwortet werden:

(1) Was ist der gegenwärtige Zustand der europäischen Raumstruktur?

(2) Wie wird die zukünftige europäische Raumstruktur aussehen, wenn Entwicklungstrends und Politikmaßnahmen unverändert bleiben?

(3) Welche zukünftigen europäischen Raumstrukturen sind denkbar?

(4) Welchen Spielraum für Politikmaßnahmen zur Steuerung der europäischen Raumentwicklung gibt es?

(5) Was könnten mittelfristige Ziele für die Entwicklung der europäischen Raumstruktur in Richtung auf die wünschenswerte langfristige Vision sein, und welche Politikmaßnahmen wären nötig, um diese mittelfristigen Ziele zu erreichen?

Projektpartner waren, unter der Leitung von Mcrit (Spanien), zwölf Forschungseinrichtungen aus Belgien, Deutschland, Frankreich, Griechenland, Italien, den Niederlanden, Polen, Schweden und Ungarn.

Die im Projekt angewendete Methode kombinierte qualitative und quantitative Ansätze. Die qualitative Arbeit beruhte auf Erfahrungen der Projektpartner, Interviews und Workshops mit Experten, auf ESPON-Seminaren und mit dem ESPON Monitoring Committee, Präsentationen im Europäischen Parlament und dem Ausschuss der Regionen und Gesprächen mit der Europäischen Kommission. Die quantitative Arbeit verwendete demographische, regionalökonomische und Siedlungsstruktur- und Verkehrsmodelle, um ein besseres Verständnis der wahrscheinlichen Auswirkungen vorherrschender langfristiger Trends auf die politischen und ökonomischen Rahmenbedingungen und europäische Politikentscheidungen, insbesondere die geplanten Reformen der europäischen Kohäsionspolitik zu erzielen. Der Schwerpunkt der Modellarbeit lag daher auf der Untersuchung der möglichen Entwicklung der sozialen, ökonomischen und räumlichen Kohäsion in unterschiedlichen explorativen Szenarien zwischen 2010 und 2030 und 2050.

Die Szenarien bis 2030 wurden mit dem demographischen Modell MULTIPOLES (Kupiszewska und Kupiszewski, 2014), dem ökonomischen Modell MASST (Camagni u.a., 2014), dem Verkehrsmodell MOSAIC (MCRIT, 2014) und dem Flächennutzungsmodell Metronamica (van Delden und Vanhout, 2014) erzeugt. Sie wurden durch langfristige Szenarien bis 2050 mit dem integrierten Modell der Raum- und Wirtschaftsentwicklung SASI ergänzt. In diesem Papier werden die Methode, Annahmen und Ergebnisse des SASI-Modells vorgestellt. Das SASI-Modell prognostizierte die wirtschaftlichen, sozialen und ökologischen Auswirkungen unterschiedlicher Strategien der EU und ihrer Mitgliedsstaaten, die räumliche Entwicklung Europas zu beeinflussen, und bewertete sie in Bezug auf die Hauptziele der EU Wettbewerbsfähigkeit, Kohäsion und Nachhaltigkeit. Die Kernfrage dabei war, ob sich der bis zur Wirtschaftskrise von 2008 vorherrschende Trend zur Verringerung der wirtschaftlichen Disparitäten in Europa fortsetzen wird.

Referat auf der 8. Internationalen Sommerkonferenz zur Regionalwissenschaft, Kiel, 2.-3.7. 2015

2. Stand der Forschung

Theorien über die räumliche Wirtschaft beginnen mit von Thünens (1826) isoliertem Staat, in dem Wirtschaftsstandorte eine Funktion von Marktzugang sind. Marshall (1890) fügte Synergien zwischen einander ergänzenden Wirtschaftszweigen als Standortfaktor hinzu. Christallers (1933) Theorie der zentralen Orte führte Skaleneffekte zur Erklärung des polyzentrischen Städtesystems ein, Lösch (1940) tat dasselbe für Produktionsstandorte. Auf der Basis der neoklassischen Theorie schlug Ohlin (1933) vor, dass bei perfekter Konkurrenz und Faktormobilität interregionale Kapital- und Handelsströme zu gleichen Preisen in allen Regionen führen. Im Gegensatz dazu wiesen Perroux (1955) und Myrdal (1957) nach, dass in der Realität "cumulative circular causation" zu räumlicher Polarisierung zwischen prosperierenden und zurückbleibenden Regionen führt. Eine Synthese zwischen beiden Positionen bot die neue ökonomische Geographie (Krugman, 1991), die die regionale Wirtschaftsentwicklung als Wechselwirkung zwischen Agglomerationsvorteilen und Raumüberwindungskosten erklärt.

Weitere Beiträge zur regionalökonomischen Theorie umfassen die Institutionenökonomie (Coase, 1960), die Evolutionsökonomie in der Nachfolge von Forrester (1968) und neuere Theorien über die Rolle globaler Metropolen (Sassen, 1991), räumliche Cluster (Porter, 1990) und die zunehmende Bedeutung der Informationstechnologie (Castells, 1989) und kreativer Industrien (Florida, 2004). Aber nur wenige dieser neuen theoretischen Ansätze sind bisher für quantitative Modelle der regionalen Wirtschaftsentwicklung angewendet worden.

Die beiden wichtigsten operationalen Ansätze zur Modellierung der regionalen Wirtschaftsentwicklung sind multiregionale Input-Output-Modelle und regionale Produktionsfunktionsmodelle:

- *Multiregionale Input-Output-Modelle.* Multiregionale Input-Output-Modelle bilden interregionale und intersektorale Handelsströme mit Hilfe des von Leontief (1966) entwickelten multiregionalen Input-Output-Modells ab. Diese Modelle schätzen intersektorale und/oder interregionale Handelsströme als Funktion einer Matrix technischer intersektoraler Input-Output-Koeffizienten und Transportkosten (Bröcker, 2004; Echenique, 2004). Die Endnachfrage in jeder Region ist exogen, das regionale Angebot jedoch elastisch, so dass die Modelle zur Prognose der regionalen Wirtschaftsentwicklung als Reaktion auf Änderungen der Transportkosten verwendet werden können. Steigen die Transportkosten, tendieren Unternehmen und Haushalte dazu, mehr Produkte von Anbietern in nahegelegene Regionen zu beziehen.

- *Regionale Produktionsfunktionsmodelle.* Produktionsfunktionsmodelle prognostizieren die Wirtschaftsentwicklung in einer Region als eine Funktion von Produktionsfaktoren. In modernen Produktionsfunktionsmodellen, wird neben den klassischen Produktionsfaktoren Kapital, Arbeit und Boden die regionale Infrastruktur als Produktionsfaktor hinzugefügt (Aschauer, 1989; 1993; Jochimsen, 1966; Buhr, 1975). Die Annahme dabei ist, dass Regionen mit besserer Infrastruktur eine höhere Produktion aufweisen, und dass in Regionen mit guter Verkehrsinfrastruktur mehr verkehrsintensive Produkte hergestellt werden. Noch neuere Produktionsfunktionsmodelle ersetzen die einfachen Indikatoren der Infrastrukturausstattung in der regionalen Produktionsfunktion durch komplexere Erreichbarkeitsindikatoren, etwa Potentialindikatoren mit Einwohnern oder dem Bruttoinlandsprodukt als Zielgrößen. Grundlage dafür ist die Annahme, dass Regionen mit besserem Zugang auch zu entfernteren Märkten mit größerer Wahrscheinlichkeit wirtschaftlich erfolgreich sind. Frühe empirische Untersuchungen der Wirkung von Erreichbarkeitsindikatoren sind Keeble u.a. (1982; 1988). In heutigen Produktionsfunktionsmodellen werden neben nach Personen- oder Güterverkehr, Wirtschaftssektor und Verkehrsart differenzierten Erreichbarkeitsmaßen weitere, auch qualitative regionale Attraktivitätsindikatoren als Erklärungsfaktoren der regionalen Wirtschaftsentwicklung eingesetzt (siehe Schürmann u.a., 1997).

Das in diesem Projekt verwendete SASI-Modell gehört zur letzteren Gruppe der regionalen Produktionsfunktionsmodelle.

3. Das SASI-Modell

Das SASI-Modell ist ein Simulationsmodell der sozioökonomischen Entwicklung der Regionen in Europa unter exogenen Annahmen über die wirtschaftliche und demographische Entwicklung der Europäischen Union als Ganzes und Verkehrs- und andere raumrelevante Politikmaßnahmen.

Das SASI-Modell unterscheidet sich von anderen Ansätzen zur Modellierung der Regionalentwicklung dadurch, dass es nicht nur die Produktion (die Nachfrageseite regionaler Arbeitsmärkte), sondern auch die Bevölkerung (die Angebotsseite regionaler Arbeitsmärkte) modelliert. Das Modell wurde an der Universität Dortmund im Zusammenarbeit mit der Technischen Universität Wien entwickelt (Wegener, Bökemann, 1998) und ist seither in mehreren EU-Projekten angewendet worden, darunter den Projekten IASON (Integrated Appraisal of Spatial Economic and Network Effects of Transport Investments and Policies), ESPON 2.1.1 (Territorial Impacts of EU Transport and TEN Policy), AlpenCors (Alpen Corridor South), und STEPs (Scenarios for the Transport System and Energy Supply and their Potential Effects).

Die räumliche Dimension des Modells entsteht durch die Unterteilung des europäischen Territoriums in NUTS-3- oder gleichwertige Regionen und deren Verbindung durch Straßen-, Eisenbahn- und Flugverkehrsnetze. Für die Vorhersage der regionalen Wirtschaftsentwicklung verwendet das Modell erweiterte regionale Produktionsfunktionen mit der regionalen Wirtschaftsstruktur, der regionalen Produktivität, Erreichbarkeit, Verfügbarkeit von Arbeitskräften, Ausgaben für Forschung und Entwicklung Bevölkerungsdichte und Verfügbarkeit von Bauland als erklärenden Variablen. Darüber hinaus verwendet es eine Wanderungsfunktion zur Prognose von Wanderungssalden mit regionalem Lohnniveau und Lebensqualität als erklärenden Variablen. Eine detaillierte Dokumentation des SASI-Modells enthält Wegener (2008). Abbildung 1 veranschaulicht die Struktur des SASI-Modells. .

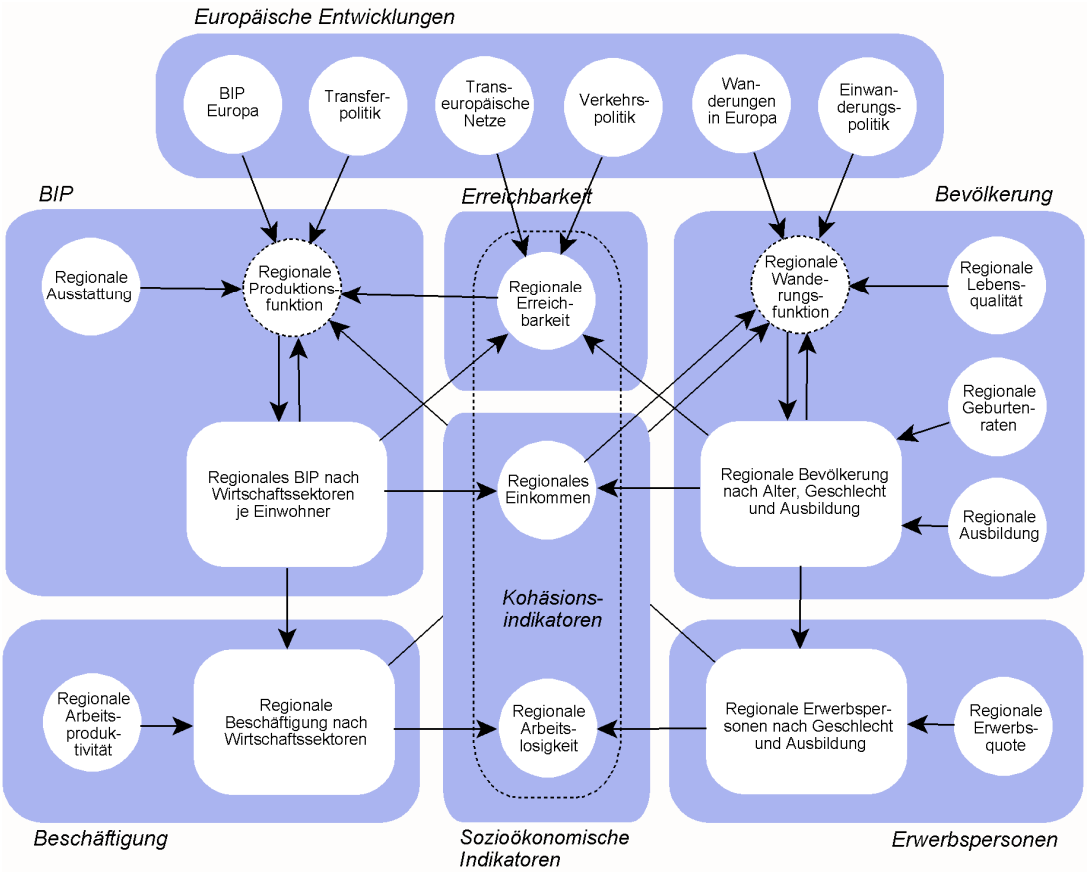


Abbildung 1. Die Struktur des SASI-Modells

Das SASI-Modell hat sieben Teilmodelle (siehe Abbildung 1):

(1) Das Teilmodell *Europäische Entwicklungen* bereitet die exogenen Annahmen über die ökonomischen und politischen Rahmenbedingungen für die Simulation auf.

(2) Das Teilmodell *Erreichbarkeit* berechnet Erreichbarkeitsindikatoren, die die Lagegunst jeder Region in Bezug auf relevante Ziele ausdrücken.

(3) Das Teilmodell *BIP* berechnet das regionale Bruttoinlandsprodukt (BIP) jedes Wirtschaftssektors mit Hilfe der sektoralen Produktionsfunktionen.

(4) Das Teilmodell *Beschäftigung* berechnet die Arbeitsplätze jedes Wirtschaftssektors mit Hilfe regionaler Arbeitsproduktivität.

(5) Das Teilmodell *Bevölkerung* prognostiziert die regionale natürliche Bevölkerungsentwicklung durch Geburten und Todesfälle sowie regionale Wanderungssalden.

(6) Das Teilmodell *Erwerbspersonen* berechnet die Erwerbspersonen jeder Region aufgrund regionaler Erwerbstätigkeitsquoten.

(7) Das Teilmodell *Sozioökonomische Indikatoren* berechnet Kohäsions- und Polyzentralitätsindikatoren.

Die zeitliche Dimension des Modells entsteht durch die Einteilung des Modellierungszeitraums in einjährige Perioden. In jedem Simulationsjahr werden die sieben Teilmodell des SASI-Modells rekursiv, d.h. nacheinander, abgearbeitet. Das bedeutet, dass innerhalbe einer Simulationsperiode kein Gleichgewicht zwischen Modellvariablen erzielt wird, oder in anderen Worten, dass alle endogenen Effekte innerhalb des Modells sich um ein oder mehrere Jahre verzögert auswirken.

Für die Anwendung im Projekt ET2050 wurde das SASI-Modell fortgeschrieben und erweitert. Insbesondere wurden die folgenden Anpassungen des Modells und seiner Datenbasis vorgenommen:

- Die Datenbasis des Modells wurde mit den neuesten verfügbaren Daten der Regionen fortgeschrieben und auf das aktuelle NUTS-3-Regionensystem übertragen. .
- Der Prognosehorizont des Modells wurde bis zum Jahre 2050 erweitert, um zu sehen, wie die bis zum Jahre 2030 getroffenen Annahmen sich in den zwanzig Jahren danach auswirken würden. Diese Erweiterung erforderte die Extrapolation der Eingabeparameter des Modells.
- Das Untersuchungsgebiet des Modells wurde auf EU27+4, den sogenannten ESPON-Raum (EU27 plus Island, Liechtenstein, Norwegen, Schweiz) erweitert. Darüber hinaus wurden die Länder des westlichen Balkans Albanien, Bosnien und Herzegowina, Kroatien, Kosovo, die frühere jugoslawische Republik Mazedonien (FYROM), Montenegro und Serbien einbezogen. Der Beitritt Kroatiens zur Europäischen Union konnte noch nicht berücksichtigt werden.
- Die exogenen Annahmen des Modells wurden angepasst, so dass sie soweit möglich mit den exogenen Annahmen der Modelle MASST und MULTIPOLES übereinstimmen.
- Die für die explorativen Szenarien des Modells MASST entwickelte Typologie von NUTS-2-Regionen wurde in NUTS-3-Regionen übersetzt.
- Die Entwicklung der Verkehrsnetze nach 2016 wurde fortgeschrieben, so dass sie die drei explorativen Szenarien unterstützen.
- Das Modell wurde mit den fortgeschriebenen Daten der Regionen und dem neuen Regionensystem neu kalibriert.
- Zusätzlich zu den in den Modellen MULTIPOLES, MASST, MOSAIC und Metronamica modellierten drei explorativen Szenarien wurde jedes explorative Szenario mit drei unterschiedlichen Annahmen über extreme äußere Rahmenbedingungen kombiniert.

Alle Simulationen mit dem SASI-Modell begannen im Jahre 1981, um zu zeigen, dass das Modell in der Lage ist, die Entwicklung in der Vergangenheit zu reproduzieren, und wie die zukünftige Entwicklung von dieser abweicht. Da die Datenbasis des SASI-Modells weitgehend auf Volkszählungsdaten beruht, enden die Simulationen mit dem Jahr 2051 anstatt 2050.

4. Das Basisszenario

Das Basisszenario ist ein Business-as-usual-Szenario, d.h. es nimmt an, dass die gegenwärtigen Politikmaßnahmen in der Zukunft weitergeführt werden. Aber es ist optimistischer als das Basisszenario des MASST-Modells, indem es davon ausgeht, dass die Auswirkungen der Wirtschaftskrise von 2008 auf die am meisten betroffenen Länder, insbesondere Griechenland, Spanien und Portugal, durch Solidaritätszahlungen der Europäischen Union und striktere fiskalischer Regulierungen überwunden werden, und dass die neuen EU-Mitgliedsländer in Ost- und Südeuropa weiterhin durch Angleichung ihrer Produktivität wirtschaftlich aufholen werden, wenngleich langsamer als vor der Krise ("sluggish recovery").

Die raumwirksamer Politikmaßnahmen, die im SASI-Modell berücksichtigt werden, Strukturfonds und Verkehrsinvestitionen, sind die gleichen wie in den Simulationen der anderen Modelle bis 2030, aber werden etwas anders behandelt:

(1) *Strukturfonsubventionen* sind Ausgaben aus dem Europäischen Fond für Regionale Entwicklung (EFRE), dem Europäischen Landwirtschaftsfond (ELER), dem Europäischen Sozialfonds (ESF) und dem Kohäsionsfond (KF). Es wird angenommen, dass der relative Anteil dieser Fonds am gesamten EU-Budget so bleiben wird wie 2007-2013, und dass das gesamte Budget der EU proportional zum Gesamtwachstum der europäischen Wirtschaft wächst. Als Verteilungsschlüssel wurde eine empirisch aus den Zuweisungen der Finanzierungsperiode 2007-2013 geschätzte inverse Exponentialfunktion des BIP je Einwohner verwendet:

$$b_i = \exp\left[-0.035 \times (y_i - 51.0)\right] \times 3.0$$

wobei b_i die Strukturfondausgaben in Prozent des BIP in jeder Region i und y_i das BIP je Einwohner in Region i in Prozent des durchschnittlichen BIP je Einwohner der EU (EU27=100) sind. Abbildung 2 zeigt, wie diese Funktion von den Subventionen 2007-2013 (European Commission, 2008) abgeleitet wurde. Strukturfondausgaben werden als Transferzahlungen behandelt, d.h. werden von allen Regionen proportional zu ihrem BIP je Einwohner bezahlt.

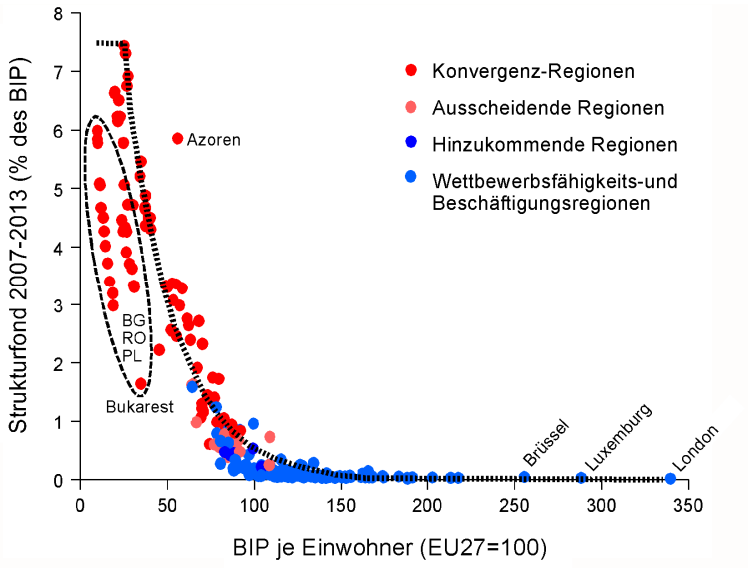


Abbildung 2. Strukturfonds der Regionen als % des BIP v. BIP je Einwohner (EU27=100)

(2) *Verkehrsinvestitionen* bestehen aus zeitlich differenzierten Netzverbesserungen und angenommenen Veränderungen der Kosten des Personen- und Güterverkehrs durch Energiepreiserhöhungen und Fortschritten in der Energieeffizienz von Fahrzeugen. Darüber hinaus werden die wahrgenommenen Energiekosten des Verkehrs als Kombination von Energiepreisen, Energieeffizienz und Haushaltseinkommen berechnet. Wenn die Verkehrskosten ebenso steigen wie das BIP je Einwohner, wird keine Veränderung der Erreichbarkeit unterstellt. Das ist im Basisszenario der Fall..

Die Annahmen des Basisszenarios sind eine Kombination der Annahmen des mit den Modellen MULTIPOLES, MASST und MOSAIC modellierten Basisszenarios und den aktuellsten Prognosen von Eurostat, der Europäischen Kommission und der Internationalen Energieagentur.

Tabelle 1 fasst die Spezifikationen des Basisszenarios zwischen 1981 und 2051 zusammen. Die Zahlen beziehen sich auf die Europäische Union (EU27) und den ESPON-Raum bestehend aus der EU und den Ländern Island, Liechtenstein, Norwegen und Schweiz (EU27+4).

Tabelle 1. Spezifikationen des Basisszenarios 1981-2051

Jahr	Einwohner EU27 (Mio)	Einwohner EU27+4 (Mio)	Wanderungssaldo EU27 (1.000)	BIP EU27 (Mrd. Euro von 2010)	BIP EU27+4 (Mrd. Euro von 2010)	Strukturfonds (Mrd. Euro von 2010)	Ölpreis je Barrel (Euro von 2010)
1981	460	471	77	7.067	7.472	6,7	39
1986	464	475	285	8.045	8.496	12,7	19
1991	471	483	1.078	9.476	9.979	23,9	18
1996	478	490	748	10.221	10.762	34,0	20
2001	482	494	654	11.591	12.133	39,0	25
2006	491	504	1.578	12.697	13.273	44,0	55
2011	501	514	929	12.407	12.981	49,4	63
2016	514	528	1.239	13.381	14.020	54,3	98
2021	526	540	1.327	15.318	16.010	60,9	107
2026	535	549	1.300	16.922	17.685	67,2	112
2031	541	556	1.290	18.418	19.248	73,2	118
2036	543	558	1.265	19.740	20.635	78,4	124
2041	540	556	1.217	20.848	21.797	82,8	130
2046	535	550	1.163	21.682	22.683	86,2	136
2051	526	542	1.094	22.228	23.253	88,3	142

Einwohner:
1995-2010: Eurostat. http://epp.eurostat.ec.europa.eu. Tabelle tps00001
2015-2050: Eurostat population projections. http://epp.eurostat.ec.europa.eu/ Tabelle tps00002

Wanderungssalden:
European Commission (2012a, b)

BIP:
1995-2013: http://sdw.ecb.euopa.eu
1995-2014: http://epp.eurostat.ec.europa.eu/ Tabelle tec00115
2015.2050: http://ec.europa.eu/economy_finance/publications/european_economy/2012/pdf/ee-2012-2_en.pdf

Strukturfonds:
Eurostat, DG Regio

Ölpreis:
IEA (2012)

5. Die explorativen Szenarien

In den drei explorativen Szenarien A, B und C werden die gleichen Rahmenbedingungen angenommen wie im Basisszenario (siehe Tabelle 1), und nur Maßnahmen, d.h. die Verteilung der EU-Subventionen und Verkehrsinvestitionen nach 2013, geändert.

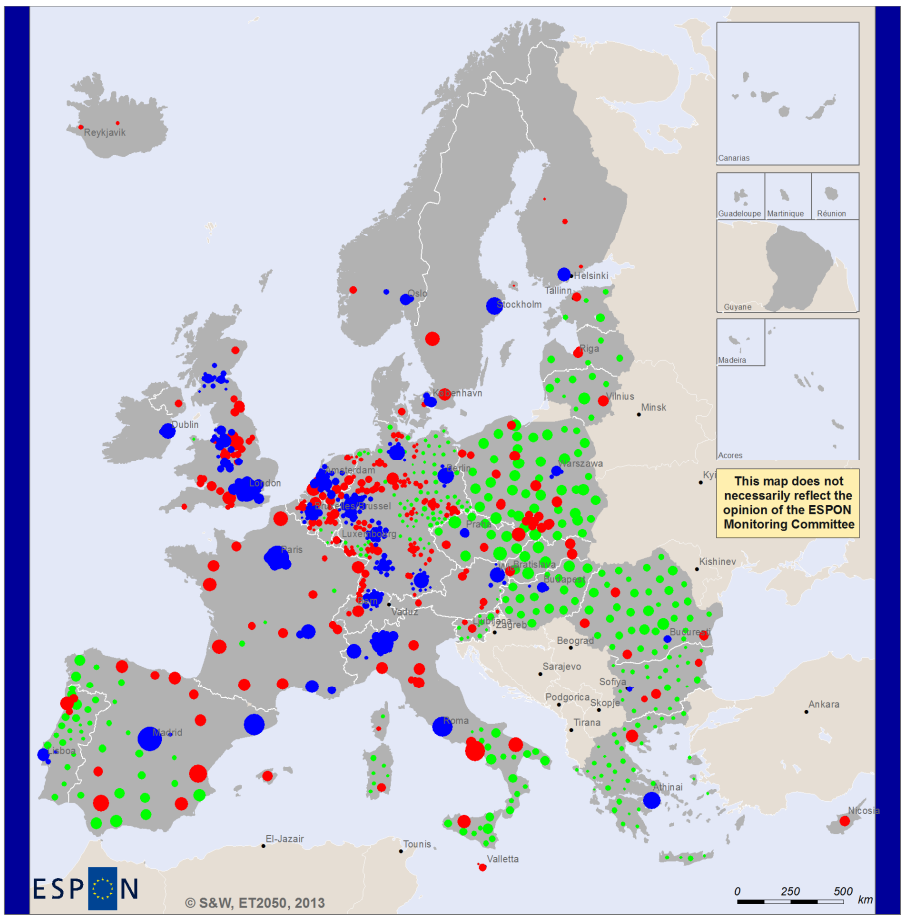
Die Definition der drei explorativen Szenarien verwendet die auf dem Projekt ESPON 1.1.1 (2005) beruhende für das MASST-Modell entwickelte Regionentypologie:

- In *MEGAs-Szenario A* werden große europäische Metropolregionen im Interesse der globalen Wettbewerbsfähigkeit und des wirtschaftlichen Wachstums gefördert.
- Im Städte-Szenario *B* werden sekundäre europäische Städte gefördert, um die ausgewogene polyzentrische Struktur des europäischen Territoriums zu unterstützen.
- Im *Regionen-Szenario C* werden ländliche und periphere Regionen gefördert, um die räumliche Kohäsion zwischen den wohlhabenden und zurückgebliebenen Regionen zu stärken.

Zur besseren Vergleichbarkeit wird das Gesamtvolumen der EU-Strukturfonds über alle drei Szenarien in Höhe von 0,4 Prozent des gesamten Bruttoinlandsprodukts der EU konstant gehalten und nur die Verteilung über die Regionen entsprechend den Zielen der Szenarien verändert: im Szenario A proportional zum BIP der geförderten MEGAs, im Szenario B proportional zur Bevölkerung der geförderten Städte und im Szenario C wie im Basisszenario als inverse Funktion des BIP je Einwohner der geförderten Regionen. In allen Fällen wird eine kurze Übergangsperiode zu der neuen Verteilung angenommen.

Die Karte in Abbildung 2 zeigt die Verteilung der Strukturfondsmittel in den drei explorativen Szenarios A, (blau), B (rot) und C (grün). Die Größe der Kreise in der Karte entspricht dem Umfang der auf jede Region entfallenden Subventionen in Prozent der Gesamtfonds.

Abbildung 2. Ausgaben der EU- Strukurfonds in den explorativen Szenarien



MEGAs (A-Szenarien)

Städte (B-Szenarien)

Regionen (C-Szenarien)

1,0 %
0,5 %
0,25%
der EU-Fonds

EUROPEAN UNION Part-financed by the European Regional Development Fund
INVESTING IN YOUR FUTURE

Wie im Basisszenario wird in jedem Szenario die Realisierung des Kernnetzes der transeuropäischen Netze bis 2050 angenommen. Zusätzlich wird in jedem explorativen Szenario die Realisierung bestimmter weiterer Ergänzungen des Straßen- und Schienennetzes zur Unterstützung der Szenarioziele angenommen:

- Im MEGAs-Szenario A wird angenommen, dass alle nicht mehr als 500 km voneinander entfernten Metropolregionen mit Straßenverbindungen mit 90 km/h und Schienenverbindungen mit 200 km/h Luftliniengeschwindigkeit verbunden werden, und dass alle geförderten Metropolregionen ihre intraregionale Verkehrssysteme verbessern.
- Im Städte-Szenario B wird angenommen, dass alle nicht mehr als 300 km voneinander entfernten Städte mit Straßenverbindungen mit 80 km/h und Schienenverbindungen mit 160 km/h Luftliniengeschwindigkeit verbunden werden, und dass alle geförderten Städte ihre intraregionalen Verkehrssysteme verbessern.
- Im Regionen-Szenario C wird angenommen, dass die geförderten Regionen mit den nicht mehr als 200 km von ihnen entfernten Metropolregionen und Städten der Szenarien A und B mit Straßenverbindungen mit 65 km/h und Schienenverbindungen mit 80 km/h Luftliniengeschwindigkeit verbunden werden, und dass sie ihre intraregionalen Verkehrssysteme verbessern.

Diese Annahmen sind Mindestwerte. Falls die Verkehrsinfrastruktur des Basisszenarios bereits Verbindungen mit mindestens der genannten Geschwindigkeit aufweist, zum Beispiel durch Hochgeschwindigkeitseisenbahnen, werden keine weiteren Verbesserungen angenommen.

6. Ergebnisse der Szenarien

Aus Platzgründen können hier nur ausgewählte Ergebnisse gezeigt werden. Eine vollständige Darstellung der Ergebnisse enthält Spiekermann und Wegener (2014).

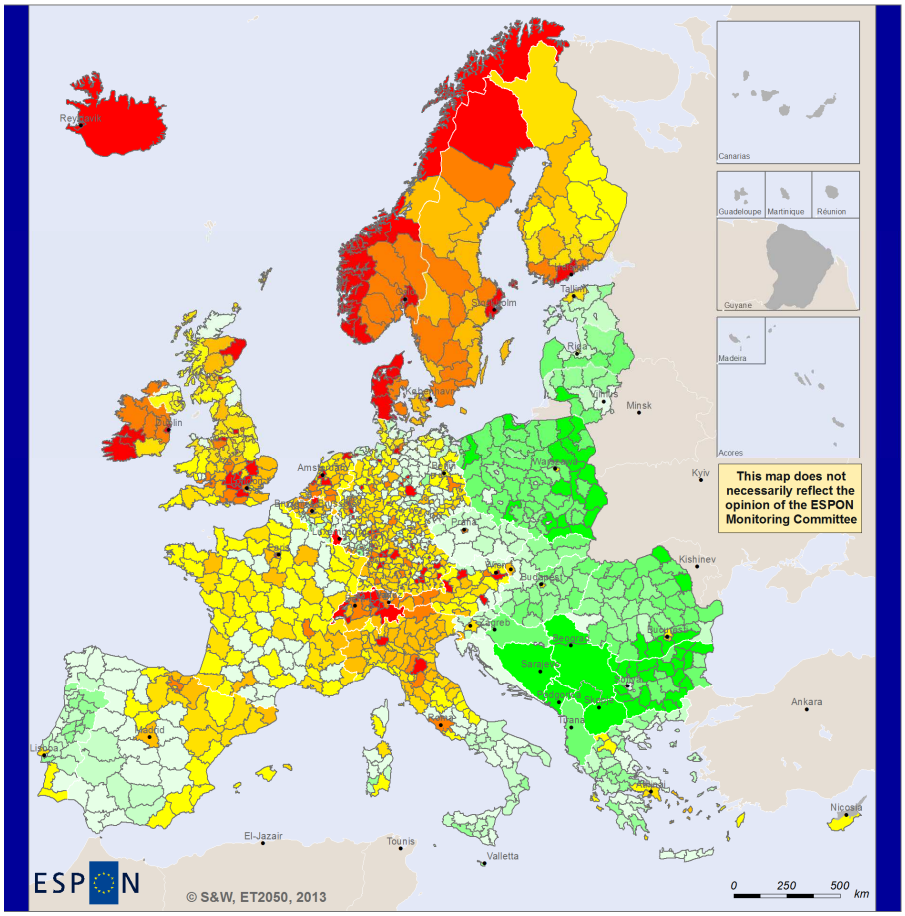
Tabelle 2 und die Karten in den Abbildungen 3-6 zeigen die Entwicklung des Bruttoinlandsprodukts je Einwohner im Basisszenario und den drei explorativen Szenarien A, B und C. Die Tabelle zeigt die Entwicklung des BIP und des BIP je Einwohner über verschiedene Zeitperioden zwischen 1981 und 2051 für die vier Szenarien. Nach der Krise von 2008 erzeugt das MEGAs-Szenario A die größten generativen Effekte, da in ihm öffentliche Investitionen auf die größten Metropolregionen mit der höchsten Produktivität konzentriert sind. Wie zu erwarten, schneidet das Regionen-Szenario C am schlechtesten ab, da in ihm die Subventionen in den peripheren Regionen mit der geringsten Produktivität erfolgen. Das Städte-Szenario B liegt dazwischen.

Die Tabelle zeigt auch, dass für alle Szenarien eine allgemeine Verlangsamung des Wirtschaftswachstums zwischen 2013 und 2051 prognostiziert wird. Das ist im Einklang mit den Annahmen für Gesamteuropa in Tabelle 1 und der im jüngsten Bericht des Club of Rome (Randers, 2012), geäußerten Überzeugung, dass das exponentielle Wachstum nicht auf immer andauern kann, besonders nicht in den ökonomisch am weitesten fortgeschrittenen reichsten Kontinenten.

Table 2. Entwicklung des BIP und BIP je Einwohner als mittlere jährliche Veränderung (%)

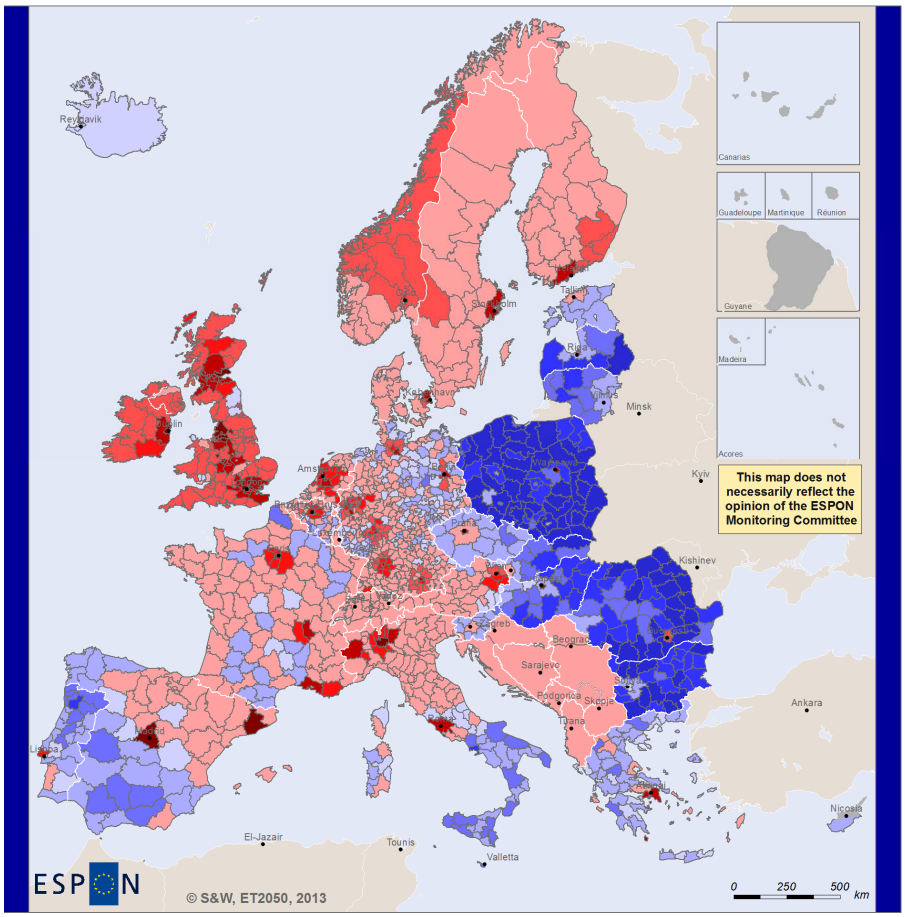
Periode	BIP				BIP je Einwohner			
	Base	A	B	C	Base	A	B	C
1981-2007	+2,43	+2,43	+2,43	+2,43	+2,15	+2,15	+2,15	+2,15
2007-2013	–1,21	–1,21	–1,21	–1,21	–1,65	–1,65	–1,65	–1,65
2013-2031	+2,22	+2,33	+2,28	+2,24	+1,84	+1,95	+1,89	+1,85
2031-2051	+0,95	+0,97	+0,97	+0,96	+1,08	+1,10	+1,09	+1,08

Abbildung 3.
Basisszenario:
BIP je Einwohner
(1,000 Euro von 2010)
2051



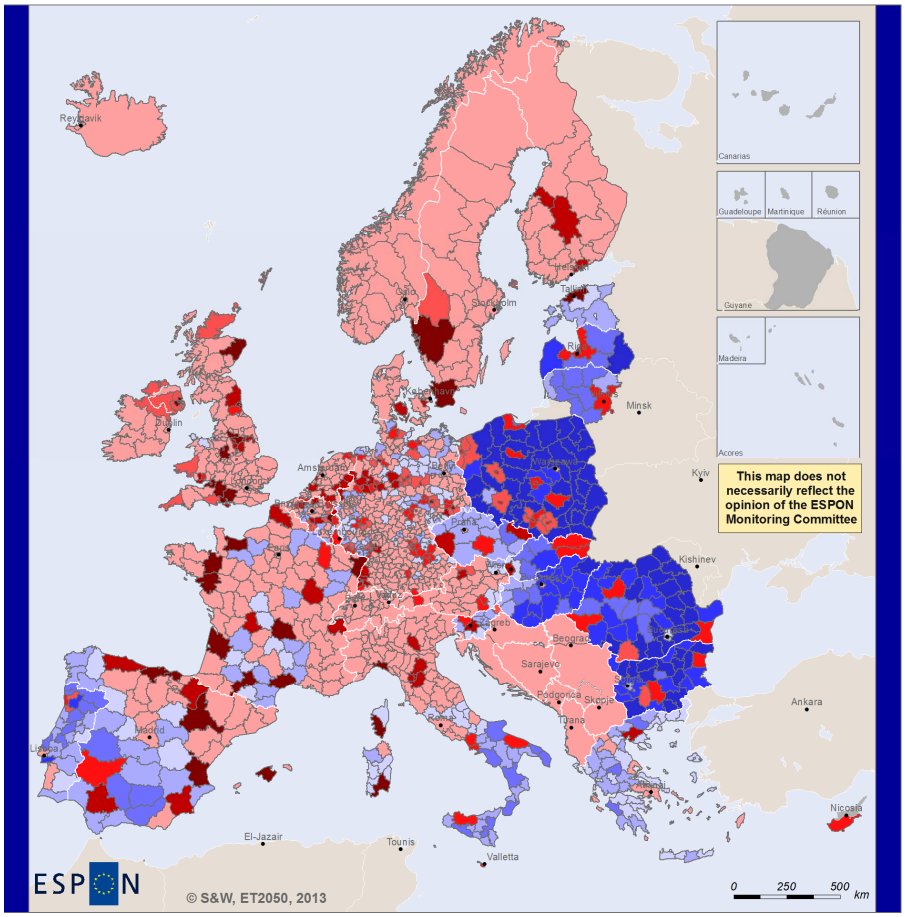
EUROPEAN UNION Part-financed by the European Regional Development Fund
INVESTING IN YOUR FUTURE

Abbildung 4.
Szenario A:
Differenz in BIP
je Einwohner zu
Basisszenario (%)
2051



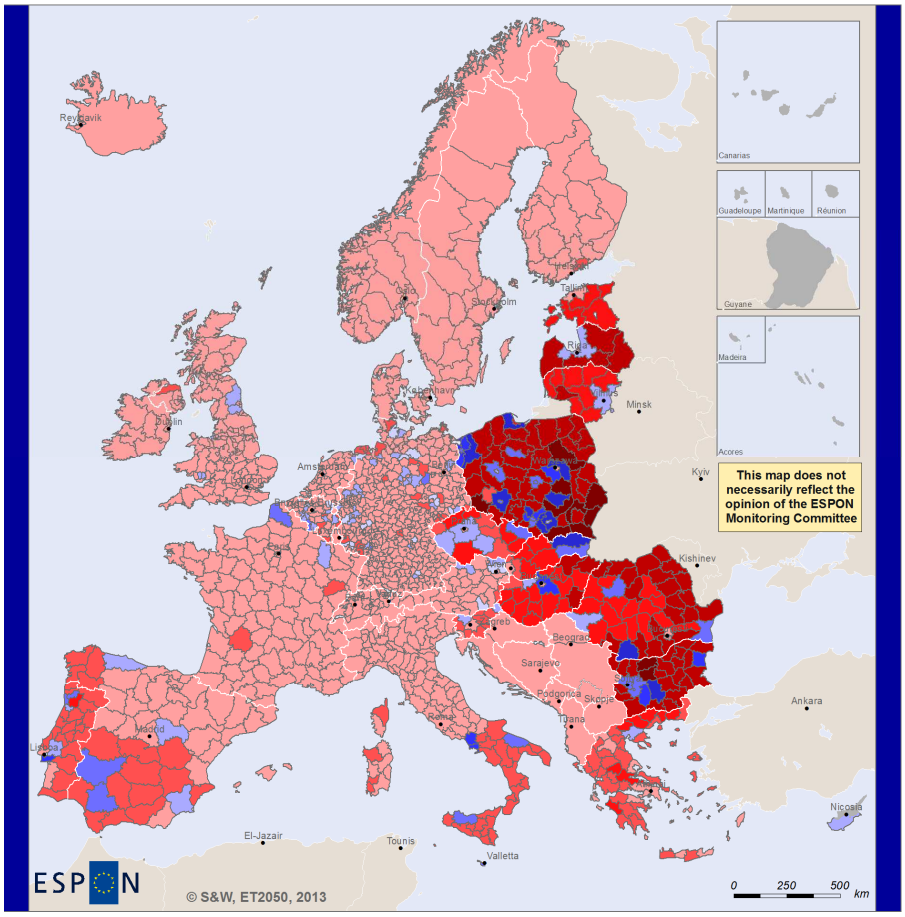
EUROPEAN UNION Part-financed by the European Regional Development Fund
INVESTING IN YOUR FUTURE

Abbildung 5.
Szenario B:
Differenz in BIP
je Einwohner zu
Basisszenario (%)
2051



EUROPEAN UNION Part-financed by the European Regional Development Fund
INVESTING IN YOUR FUTURE

Abbildung 6.
Szenario C:
Differenz in BIP
je Einwohner zu
Basisszenario (%)
2051



EUROPEAN UNION Part-financed by the European Regional Development Fund
INVESTING IN YOUR FUTURE

7. Die Szenariovarianten

Zusätzlich zum Basisszenario und den explorativen Szenarien A, B und C wurden neun Szenariovarianten getestet, in denen die drei explorativen Szenarien mit alternativen Rahmenbedingungen kombiniert wurden:

1 *Wirtschaftliche Rezession*: Globalisierung und das Wachstum der Schwellenländer führen zu signifikanter Verlangsamung des Wachstums der europäischen Wirtschaft.

2 *Technischer Fortschritt.* Innovationen in Arbeitsproduktivität und Verkehrstechnik führen zu signifikanter Steigerung von Arbeitsproduktivität und Effizienz der Verkehrssysteme.

3 *Energie/Klima*: Steigende Energiekosten und Steuern auf Treibhausgasemissionen führen zu starken Erhöhungen von Produktions- und Verkehrskosten.

Tabelle 3 zeigt die Kombinationen der drei explorativen Szenarien und der drei unterschiedlichen Rahmenbedingungen zu neun Szenario-Varianten:

Tabelle 3. Die explorativen Szenarien und ihre Varianten

Räumliche Orientierung oder Szenarien	Rahmenbedingungen			
	Wie im Basis-szenario	1 Wirtschafts-rezession	2 Technischer Fortschritt	3 Energie/ Klima
Förderung der großen Metropolregionen	A	A1	A2	A3
Förderung der sekundären Städte	B	B1	B2	B3
Förderung der peripheren Regionen	C	C1	C2	C3

Table 4 zeigt die in den drei unterschiedlichen Rahmenbedingungen Wirtschaftsrezession, Technischer Fortschritt und Energie/Klima getroffenen Annahmen:

Table 4. Annahmen für die Szenariovarianten

Annahmen	Rahmenbedingungen			
	Basis szenario	Szenarien A1, B1, C1 Wirtschafts-rezession	Szenarien A2, B2, C2 Technischer Fortschritt	Szenarien A3, B3, C3 Energie/ Klima
Bevölkerung 2051 (Millionen)	542	542	542	542
BIP 2051 (Mrd. Euro von 2010)[1]	23.253	16.722	23.253	23.253
BIP 2013-2051 (%/Jahr)[1]	+1,50	+0,62	+1,50	+1,50
BIP/Beschäftigen 2051 (Euro von 2010)[1]	99.400	99.400	145.500	99.400
BIP/Beschäftigten 2013-2051 (%/Jahr)[1]	+0,94	+0,94	+1,94	+0,94
Energieeffizienz des Verkehrs (%/Jahr)	+0,45	+0,45	+0,75	+0,45
EU-Subventionen (% des BIP)	0,4	0,4	0,4	0,4
Treibstoffpreis je Liter (Euro von 2010)	3,00	3,00	3,00	10,20
Treibstoffpreis 2013-2051 (%/Jahr)	+1,50	+1,50	+1,50	+5,00

[1] ohne generative Effekte

8. Ergebnisse der Szenariovarianten

Abbildungen 7 und 8 zeigen ausgewählte Ergebnisse der Szenariovarianten im Vergleich mit dem Basisszenario und den explorativen Szenarien in Form von Zeitreihendiagrammen. Jedes Diagramm zeigt die Entwicklung in den Szenarien als farbige Linien: Die dicke schwarze Linie repräsentiert das Basisszenario (00), die blauen Linien die A-Szenarien, die roten die B-Szenarien und die grünen die C-Szenarien.

Abbildung 7 zeigt die Entwicklung des Bruttoinlandsprodukts je Einwohner über die Zeit. Zum besseren Verständnis der unterschiedlichen Entwicklung zwischen den alten Mitgliedsländern in West- und Nordeuropa (EU15) und den neuen Mitgliedsländern in Ost- und Südeuropa (EU12) sind diese getrennt dargestellt. Es wird deutlich, dass die Regionen in EU12 relativ schneller, absolut aber langsamer wachsen als die Regionen in EU15, so dass der Abstand zwischen ihnen zunimmt. Die Szenarien A2, B2 und C2, für die beschleunigter technischer Fortschritt angenommen wird, wachsen schneller als das Basisszenario, während die Szenarien A1, B1 und C1, für die eine lang anhaltende Wirtschaftsrezession angenommen wird, zurückfallen. Die Szenarien A3, B3 und C3, in denen signifikante Energiepreiserhöhungen angenommen werden, bleiben im mittleren Bereich nahe dem Basisszenario. In allen Szenarien nimmt das Wachstum gegen Ende des Prognosezeitraums ab.

Abbildung 7.
Alle Szenarien:
BIP je Einwohner
(1.000 Euro von 2010),
EU15 und EU12
1981-2051

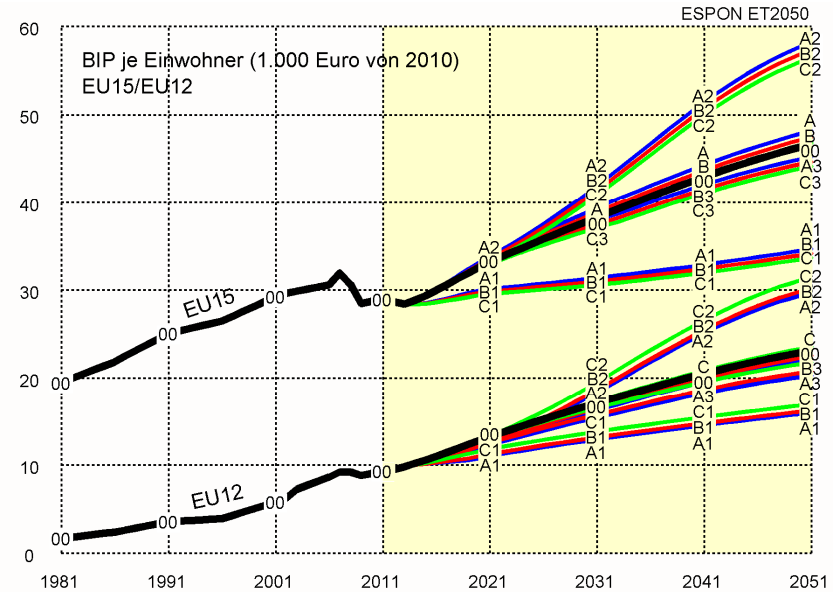
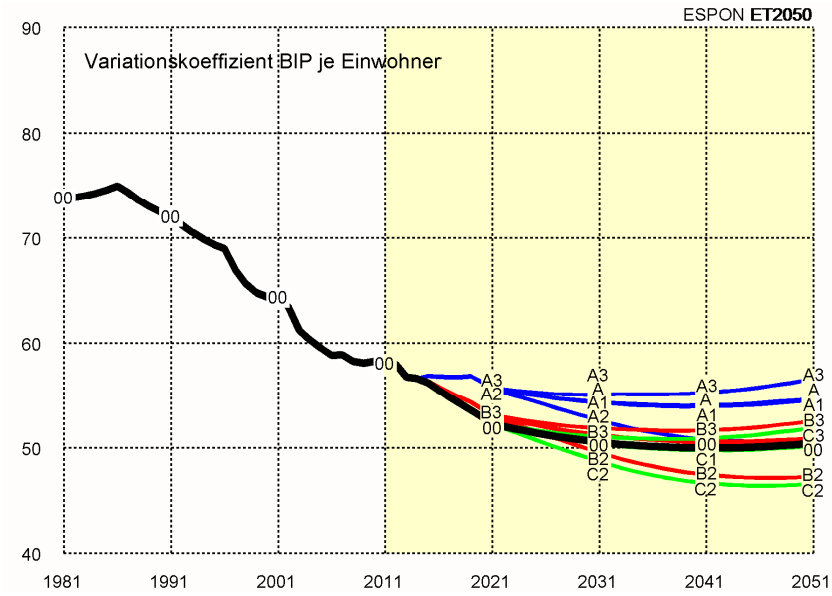


Abbildung 8 zeigt, inwieweit die räumliche Entwicklung in Europa in den kommenden Dekaden zu weiterer Konvergenz oder nach der Wirtschaftskrise zu zunehmenden räumlichen Disparitäten führen wird. Dies wird mit Hilfe des Variationskoeffizienten untersucht. Der Variationskoeffizient misst das Maß der Disparitäten zwischen den 1.347 NUTS-3-Regionen im ESPON-Raum. Je höher die Indikatorwerte, desto größer sind die Disparitäten.

Die Ergebnisse zeigen, dass in der Tat die Konvergenz in der wirtschaftlichen Entwicklung zwischen den Regionen in Europa während der Wirtschaftskrise zum Halten gekommen ist, dass sie sich aber in den Prognosen des SASI-Modells nach der Krise weiter fortsetzt, wenngleich langsamer als vorher. Der Grund hierfür ist, dass in den meisten neuen EU-Mitgliedsländern die Arbeitsproduktivität sich weiter an die der alten Mitgliedsländer angleichen wird, wenn auch langsamer als in den Jahren 1991-2001 nach dem Fall des Eisernen Vorhangs. Die Konvergenz ist am schnellsten in den in den B- und C-Szenarien. Wie zu erwarten, ist sie am geringsten in den A-Szenarien und nimmt sogar gegen Ende des Prognosezeitraums ab.

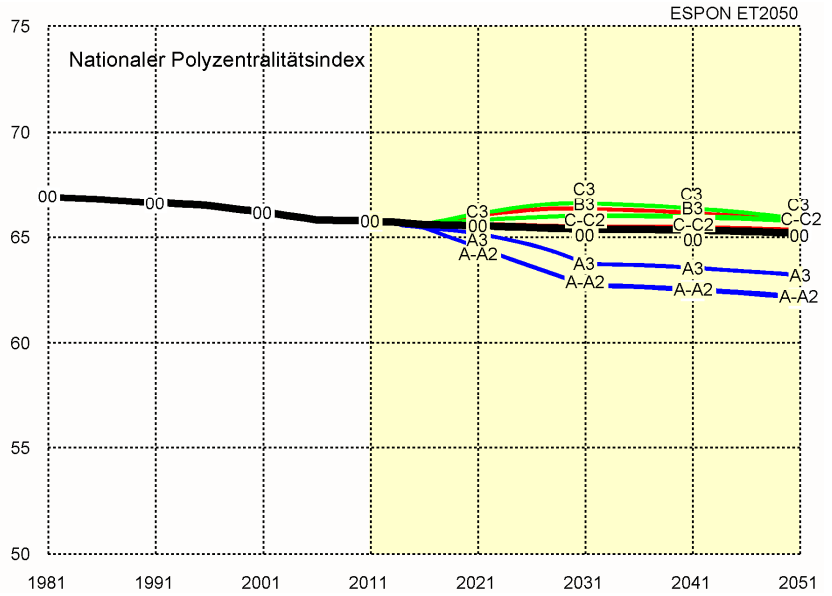
Abbildung 8.
Alle Szenarien:
Variationskoeffizient
BIP je Einwohner
1981-2051.



Ein weiterer Bewertungsindex betrifft Polyzentralität, das erklärte Ziel des europäischen Raumentwicklungskonzepts EUREK (Europäische Kommission, 1999) und der Territorialen Agenda 2020 (Europäische Kommission, 2007; 2011). Abbildung 9 zeigt den im ESPON-Projekt 1.1.1. entwickelten nationalen Polyzentralitätsindex. Der Index geht über konventionelle Polyzentralitätsmaße hinaus, indem er drei Dimensionen der Polyzentralität berücksichtigt (ESPON 1.1.1, 2005, 60-84): (1) *Größe:* Einwohner und BIP: keine zu dominante Stadt, (2) *Lage*: Einzugsbereiche. so gleich groß wie möglich und (3) *Konnektivität*: Erreichbarkeit auch sekundärer Städte.

Die Abbildung zeigt, dass die Polyzentralität in Europa im Basisszenario entgegen den Zielen des EUREK und der TA 2020 stetig abgenommen hat und in der Zukunft weiter abnimmt. Wie zu erwarten, nimmt sie vor allem in den A-Szenarien, in denen die großen Metropolregionen gefördert werden, ab, während die B- und C-Szenarien die Polyzentralität erhöhen. Im Diagramm nicht gezeigt ist, dass es große Unterschiede in der Entwicklung der Polyzentralität zwischen den alten und neuen Mitgliedsländern gibt. Während in den alten Mitgliedsländern (EU15) nur geringe Veränderungen der Polyzentralität zu beobachten sind, nimmt die Polyzentralität in den neuen Mitgliedsländern (EU12) wegen der Konzentration von Bevölkerung und Wirtschaft in den Hauptstädten stark ab.

Abbildung 9.
Alle Szenarien:
Nationaler
Polyzentralitätsindex
1981-2051



Die Diagramme in den Abbildungen 10 und 11 zeigen den Energieverbrauch und die CO_2-Emissionen des Verkehrs als mögliche Indikatoren der Nachhaltigkeit der Szenarien.

Abbildung 10 zeigt die großen Unterschiede in Energieverbrauch je Einwohner zwischen Straßen- und Schienenverkehr. Diese beruhen auf dem viel größeren Anteil des Straßenverkehrs, aber auch auf der höheren Energieeffizienz des Schienenverkehrs. Das Diagramm zeigt die Zunahme des Energieverbrauch des Straßenverkehrs in den zurückliegenden Jahren infolge der starken Zunahme des Straßenverkehrs sowie die angestrebte zukünftige Stabilisierung des Energieverbrauchs durch Steigerungen der Energieeffizienz. Es ist auch zu erkennen, dass die drei explorativen Szenarien A, B und C zu mehr Energieverbrauch führen, während die Szenarien A2, B2 und B2 (technischer Fortschritt) und A3, B3 und C3 (Energie/Klima) zu niedrigerem Energieverbrauch führen. .

Abbildung 11 zeigt, dass dies zusammen mit dem höheren Anteil erneuerbarer Energien zu einer Umkehrung des Trends zu mehr CO_2-Emissionen des Verkehrs der Vergangenheit führt. Bei weitem den größten Energiespareffekt haben die Treibstoffpreiserhöhungen in den Szenarien A3, B3 und C3 (Energie/Klima), die zu weniger Personen- und Güterverkehr auf der Straße und einer Abnahme der CO_2-Emissionen des Verkehrs um rund die Hälfte im Vergleich zu 1990 führen.

Abbildung 10.
Alle Szenarien:
Energieverbrauch des Verkehrs je Einwohner je Jahr (MJ)
1981-2051

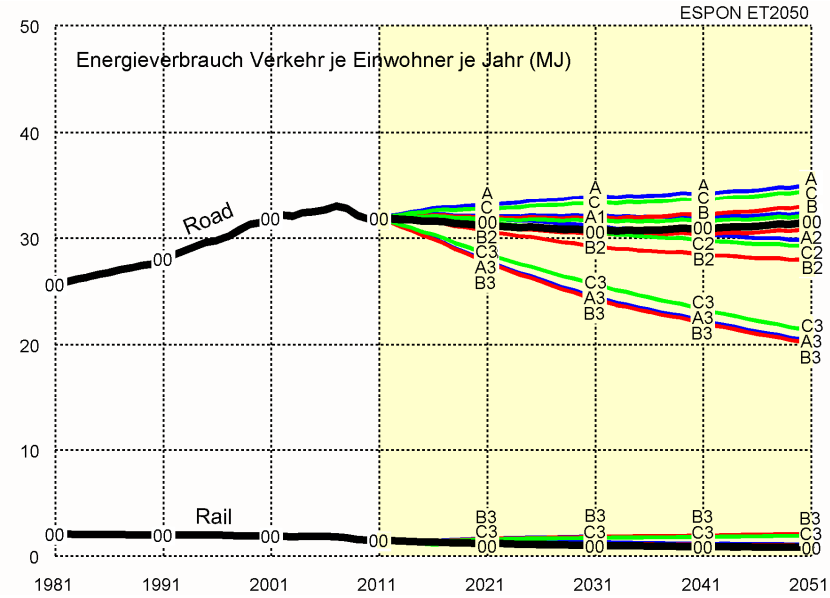
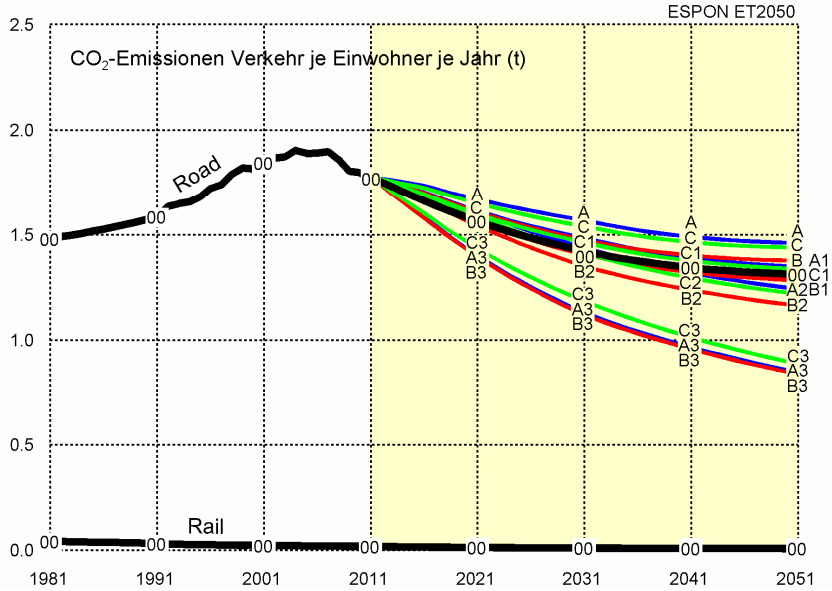


Abbildung 11.
Alle Szenarien:
CO_2-Emissionen des Verkehrs je Einwohner je Jahr (t)
1981-2051



8. Schlussfolgerungen

Zum Vergleich der Ergebnisse der Szenarien wurden relevante Indikatoren der drei Hauptziele der EU, Wettbewerbsfähigkeit, Kohäsion und Nachhaltigkeit, in Tabelle 5 zusammengestellt.

Tabelle 5. Zusammenfassung der Szenarioergebnisse

Szenario		Wettbewerbsfähigkeit		Kohäsion		Nachhaltigkeit	
		BIP/E (Euro von 2010) 2051	Änderung BIP/E 2013-2051 %/Jahr.	Variations-koeffizient BIP/E 2051	Nationale Poly-zentralität 2051	Energie-verbrauch Verkehr (MJ/E/Jahr) 2051	CO_2-Emissionen Verkehr (t/E/Jahr) 2051
Basisszenario		42.897	+1,43	50,3	65,1	32,2	1,31
MEGAs	A	**43.988**	**+1,50**	54,4	62,1	36,0	1,46
Städte	B	43.463	+1,47	50,7	65,2	**33,9**	**1,38**
Regionen	C	43.078	+1,45	**50,1**	**65,7**	35,3	1,44
Wirtschafts-rezession	A1	**31.636**	**+0,63**	54,6	62,1	33,2	1,35
	B1	31.254	+0,59	50,8	65,2	**31,6**	**1,28**
	C1	30.978	+0,57	**50,2**	**65,7**	32,8	1,34
Technischer Fortschritt	A2	**53.548**	**+2,03**	50,7	62,1	30,6	1,24
	B2	52.922	+2,00	47,2	65,3	**28,7**	**1,16**
	C2	52.436	+1,97	**46,5**	**65,8**	29,9	1,22
Energie/ Klima	A3	**41.190**	**+1,33**	56,5	63,2	22,1	0,86
	B3	40.810	+1,30	52,5	65,6	**22,1**	**0,85**
	C3	40.571	+1,29	**51,8**	**65,8**	23,1	0,89

Offensichtlich können die Ergebnisse nur innerhalb jeder der drei Gruppen von Rahmenbedingungen verglichen werden. Es ist jedoch bemerkenswert, dass die Unterschiede in Wettbewerbsfähigkeit, Kohäsion und Nachhaltigkeit zwischen den unterschiedlichen Rahmenbedingungen viel größer sind als die zwischen den unterschiedlichen räumlichen Politiken. Die untersuchten räumlichen Politikmaßnahmen der EU bewirken nicht mehr als 1,5 bis 2,0 Prozent Unterschied in BIP je Einwohner. Wenn man bedenkt, dass das zwischen 600 und 1.100 Euro je Einwohner je Jahr ausmacht, ist das vielleicht nicht irrelevant. Aber wie der relativ niedrige Kohäsionsindikator zeigt, sind diese Zugewinne nicht gleich auf alle Regionen verteilt, sondern möglicherweise erheblich größer in den jeweils geförderten Regionen und viel niedriger in den übrigen Regionen.

Der Vergleich mit Bezug auf die drei EU-Ziele Wettbewerbsfähigkeit, Kohäsion und Nachhaltigkeit innerhalb jeder Gruppe von Rahmenbedingungen ergibt ein eindeutiges Resultat:

- *Wettbewerbsfähigkeit*: Die A-Szenarien (MEGAs) haben die größten generativen Effekte auf das Bruttoinlandsprodukt (die blau gefärbten Tabellenfelder), die C-Szenarien (Regionen) die geringsten, und die B-Szenarien (Städte) liegen dazwischen.
- *Kohäsion*: Beim Kohäsionsziel ist die Reihenfolge umgekehrt: Die C-Szenarien (Regionen) haben die besten Werte für Kohäsion und Polyzentralität (die grün gefärbten Tabellenfelder), die A-Szenarien (MEGAs) die schlechtesten, und die B-Szenarien (Städte) liegen dazwischen.
- *Nachhaltigkeit*: In Bezug auf die Nachhaltigkeit des Verkehrs sind die B-Szenarien (Städte) am erfolgreichsten (die rot gefärbten Tabellenfelder). Die A-Szenarien (MEGAs) und die C-Szenarien (Regionen) verbrauchen mehr Energie für den Verkehr und erzeugen mehr CO_2-Emissionen des Verkehrs.

Die vom Modell prognostizierte Wirtschaftsentwicklung (Abbildung 7) unterstützt die Hypothese dass die in Richtung ökonomische Konvergenz wirkenden Kräfte robust sind und auch nach der Wirtschaftskrise unter sehr unterschiedlichen Rahmenbedingungen wirksam bleiben werden. Allerdings werden sie nicht stark genug sein, die Einkommensunterschiede zwischen den prosperierenden alten Mitgliedsländern in West- und Nordeuropa und den wirtschaftlich zurückgebliebenen neuen Mitgliedsländern in Ost- und Südeuropa aufzuheben (Abbildung 8). In dieser Hinsicht schneiden die A-Szenarien (MEGAs) am schlechtesten ab und die C-Szenarien (Regionen) am besten, mit den B-Szenarien (Städte) dazwischen.

Das gleiche gilt für Polyzentralität (Abbildung 10). Wie zu erwarten, führen die A-Szenarien (MEGAs) und B-Szenarien (Städte) zu größerer räumlicher Polarisierung (außer bei den Energie/Klima-Szenarien A3 und B3), während alle C-Szenarien die Polyzentralität verbessern.

In Bezug auf Nachhaltigkeit spiegeln alle Szenarien die positive Effekte zunehmender Energieeffizienz und Anteil erneuerbarer Energien wider. Die wichtigere Botschaft ist jedoch, dass die Ziele der Europäischen Union und der meisten Mitgliedsländer in Bezug auf Reduktion der CO_2-Emissionen des Verkehrs nur erreicht werden können, wenn der Verkehr, insbesondere der Straßenverkehr, teurer wird, sei es durch steigende Energiepreise, Nutzungsgebühren oder Steuern. Unter allen Rahmenbedingungen sind die B-Szenarien (Städte) erfolgreicher in Bezug auf Reduzierung des Energieverbrauchs und der CO_2-Emissionen des Verkehrs als die A-Szenarien (MEGAs) und die C-Szenarien (Regionen).

Insgesamt machen die Szenariosimulationen die große Bedeutung der Rahmenbedingungen, in die die die Politikmaßnahmen der EU eingebettet sind, deutlich. Aber innerhalb dieses Kontexts bestätigen sie die Wichtigkeit der räumlichen Orientierung, d.h. welche Regionen mit Priorität gefördert werden:

- Förderung der großen Metropolregionen maximiert Wirtschaftswachstum, aber erhöht räumliche Disparitäten und Umweltschäden.
- Förderung der ländlichen und peripheren Regionen stärkt die räumliche Kohäsion, aber verringert Wirtschaftswachstum und Nachhaltigkeit.
- Förderung sekundärer Städte ist ein rationaler Kompromiss zwischen Wettbewerbsfähigkeit und Kohäsion und ist am erfolgreichsten in Bezug auf Nachhaltigkeit.

Dies ist eine der ersten Untersuchungen, in der die dem EUREK und der TA2020 zugrundeliegende Hypothese, dass ein polyzentrisches Städtesystem in Europa in ausgewogener Weise die drei Ziele der EU Wettbewerbsfähigkeit, Kohäsion und Nachhaltigkeit erfüllt, bestätigt wird. Die Ergebnisse der Untersuchung unterstützen die Förderung einer ausgewogenen polyzentrischen Stadtstruktur in Europa, wie sie im EUREK und der TA2020 empfohlen werden.

9. Literatur

Aschauer, D.A. (1989): Is public expenditure productive? *Journal of Monetary Economics* 23, 2, 177-200.

Aschauer, D.A. (1993): Public capital and economic growth. In The Jerome Levy Economic Institute (ed.): *Public Policy Brief*. Annandale-on-Hudson: Bard College, 9-30.

Bröcker, J. (2004): Computable General Equilibrium Analysis in Transportation Economics. In: Hensher, D.A., Button, K.J. (Hg.): *Transport Geography and Spatial Systems*. Handbook 5 of Handbook in Transport. Kidlington, UK: Pergamon/Elsevier Science, 269-289.

Buhr, W. (1975): *Die Rolle der materiellen Infrastruktur im regionalen Wirtschaftswachstum*. Berlin: Duncker & Humblot.

Camagni, R., Capello, R., Cargliu, A., Fratesi, U. (2014): *Economic Trends and Scenarios*. ESPON ET2050 Scientific Report Volume 3, Luxembourg: ESPON. http://www.espon.eu/export/sites/default/Documents/Projects/AppliedResearch/ET2050/DFR/ET2050_DFR_Volume3-Economy.pdf.

Castells, M. (1989): *The Informational City*. Oxford: Basil Blackwell.

Christaller, W. (1933): *Die zentralen Orte in Süddeutschland*. Jena. Neuauflage Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft, 1968.

Coase, R.H. (1960) The problem of social cost. *Journal of Law and Economics* 3 (1): 1–44.

Echenique, M. (2004): Econometric models of land use and transportation. In: Hensher, D.A., Button, K.J. (Hg.): *Transport Geography and Spatial Systems*. Handbook 5 of Handbook in Transport. Kidlington, UK: Pergamon/Elsevier Science, 185-202.

ESPON 1.1.1 (2005): *Potentials for Polycentric Development in Europe*. ESPON 1.1.1 Final Report. http://www.espon.eu/main/Menu_Projects/Menu_ESPON2006Projects/Menu_Thematic Projects /polycentricity.html.

ESPON ET2050 (2014a): Territorial Scenarios and Visions for Europe. http://www.espon.eu/main/Menu_Projects/Menu_AppliedResearch/ET2050.html.

ESPON ET2050 (2014b): *Making Europe Open and Polycentric*. Visions and Scenarios for the European Territory towards 2050. http://www.espon.eu/export/sites/default/Documents/Publications/TerritorialVision/ESPON_Vision-Scenarios_2050.pdf

Europäische Kommission (1999): EUREK – *Europäisches Raumentwicklungskonzept. Auf dem Wege zu einer räumlich ausgewogenen und nachhaltigen Entwicklung der Europäischen Union.* Luxemburg: Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften. http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docoffic/official/reports/pdf/sum_de.pdf.

Europäische Kommission (2007): *Territoriale Agenda der Europäischen Union. Für ein wettbewerbsfähigeres nachhaltiges Europa der vielfältigen Regionen.* Angenommen in Leipzig am 24./25. Mai 2007. http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/StadtUndLand/LaendlicherRaum/territoriale-agenda-der-europaeischen-union-angenommen-am-25-mai-2007.pdf?__blob=publicationFile.

Europäische Kommission (2011): *Territoriale Agenda 2020. Für ein integratives, intelligentes und nachhaltiges Europa der vielfältigen Regionen.* Angenommen am 19. Mai 2011 in Gödöllö, Ungarn. http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/StadtUndLand/territoriale-agenda-der-europaeischen-union-2020-ohne-bilder.pdf?__blob=publicationFile.

European Commission (2008): SFC2007 Database: System for Fund Management in the European Community: Structural Funds Allocations Estimates NUTS-2 2007-2013. http://ec.europa.eu/employment_social/sfc2007/index_en.htm

European Commission (2012a): *The 2012 Ageing Report. Economic and Budgetary Projections for the 27 Member States* (2019-2060). European Economy 2/2012. Brussels: DG Economic and Financial Affairs and Economic Policy Council. http://ec.europa.eu/economy_finance/publications/european_economy/2012/pdf/ee-2012-2_en.pdf.

European Commission (2012b): *Eurostat Population Projections 2010-based (EUROPOP 2010): Methodology and results of demographic convergence.* Luxembourg: Publications Office of the European Union.

Florida, R. (2004): *The Rise of the Creative Class*. New York: Basic Books.

Forrester J.W. (1968): *Principles of Systems*. Waltham, MA: Pegasus Communications.

IEA – U.S. Energy Information Administration (2012): *Annual Energy Outlook Early Review Overview*. http://205.254.135.7/forecasts/aeo/er/early_prices.cfm

Jochimsen, R. (1966): *Theorie der Infrastruktur. Grundlagen der marktwirtschaftlichen Entwicklung*. Tübingen: Mohr.

Keeble, D., Owens, P.L., Thompson, C. (1982): Regional accessibility and economic potential in the European Community. *Regional Studies* 16, 419-432.

Keeble, D., Offord, J., Walker, S. (1988): *Peripheral Regions in a Community of Twelve Member States*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.

Krugman, P. (1991): *Geography and Trade*. Leuven: Leuven University Press.

Kupiszewska, D., Kupiszewski, M. (2014): *Demographic Trends and Scenarios*. ESPON ET2050 Scientific Report. Volume 2. Luxembourg: ESPON. http://www.espon.eu/export/sites/default/Documents/Projects/AppliedResearch/ET2050/DFR/ET2050_DFR_Volume2-Demography.pdf.

Leontief, W. (1966): *Input-Output-Economics*. Oxford: Oxford University Press.

Lösch, A. (1940): *Die räumliche Ordnung der Wirtschaft*. Neuauflage Stuttgart: Fischer, 1962.

Marshall, A. (1890): *Principles of Economics*. Reprint of the 8th edition of 1920. London: Macmillan, 1966.

MCRIT (2014): *Transport Trends and Scenarios*. ESPON ET2050 Scientific Report Volume 4. Luxembourg: ESPON. http://www.espon.eu/export/sites/default/Documents/Projects/Applied Research/ET2050/DFR/ET2050_DFR_Volume4-Transport.pdf.

Myrdal, G. (1957): *Economic Theory and Underdeveloped Regions*. London: Duckworth.

Ohlin, B. (1933): *Interregional and International Trade*. Cambridge: Addison Wesley.

Perroux, F. (1955): Note sur la notion du pôle de croissance. *Economique Appliquée*, 307-320.

Porter, M. (1990): *The Competitive Advantage of Nations*. New York: Free Press.

Randers,J. (2012): *2052: A Global Forecast for the next Forty Years*. White River Junction, VT: Chelsea Green Publishing.

Sassen, S. (1991): *The Global City*. New York: Princeton University Press.

Schürmann, C., Spiekermann, K., Wegener, M. (1997): Accessibility Indicators. Berichte aus dem Institut für Raumplanung 39. Dortmund: Institute of Spatial Planning, University of Dortmund.

Spiekermann, K., Wegener, M. (2014): *Integrated Spatial Scenarios until 2050*. ET2050 Scientific Report Volume 6. Luxembourg: ESPON. http://www.espon.eu/export/sites/default/Documents/Projects/AppliedResearch/ET2050/DFR/ET2050_DFR_Volume6-IntegratedScenarios.pdf.

van Delden, H., Vanhout, R. (2014): Land-Use Trends and Scenarios. ESPON ET2050 Scientific Report Volume 5. Luxembourg: ESPON. http://www.espon.eu/export/sites/default/Documents/Projects/AppliedResearch/ET2050/DFR/ET2050_DFR_Volume5-LandUses.pdf.

Von Thünen, J.H. (1826): Der isolierte Staat in Beziehung auf Landwirtschaft und Nationalökonomie. Hamburg.

Wegener, M. (2008): *SASI Model Description*. Working Paper 08/01. Dortmund: Spiekermann & Wegener Urban and Regional Research. http://www.spiekermann-wegener.de/mod/pdf/AP_0801.pdf.

Wegener, M., Bökemann, D. (1998): *The SASI Model: Model Structure*. Berichte aus dem Institut für Raumplanung 40. Dortmund: Institute of Spatial Planning, University of Dortmund.