

Kiel Policy Brief

Nachhaltigkeitspotenzial deutscher Städte

**Jonas Dovern, Wilfried Rickels
und Martin F. Quaas**

Nr. 50 | Juni 2012



Nachhaltigkeitspotenzial deutscher Städte

Jonas Dovern^a, Wilfried Rickels^b, Martin F. Quaas^c

^aKiel Economics Research & Forecasting, Kiel.

^bInstitut für Weltwirtschaft, Kiel.

^cWirtschaft- und Sozialwissenschaftliche Fakultät,
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel.

1. Einleitung

Nachhaltige Entwicklung ist mittlerweile ein Schlüsselbegriff in der politischen und öffentlichen Debatte zur Bewertung von Fortschritt und Wachstum. Bereits im Jahr 2002 hat die Bundesregierung die Bedeutung einer nachhaltigen Entwicklung als Querschnittsaufgabe der Politik in ihrer nationalen Nachhaltigkeitsstrategie verankert (Die Bundesregierung 2002). In dem aktuellen Eckpunktepapier „Für ein nachhaltiges Europa“ (Die Bundesregierung 2012a) betont sie einmal mehr, dass eine nachhaltige Entwicklung gemeinsamer Anstrengungen auf regionaler, nationaler und internationaler Ebene bedarf. Während im Zuge der europäischen Finanz- und Schuldenkrise dabei vor allem die internationale Ebene in den Fokus gerückt ist, wird häufig vernachlässigt, dass viele Entscheidungen für eine nachhaltige Entwicklung auf regionaler Ebene getroffen werden. Auf dieser Ebene kommt den Städten eine besondere Bedeutung zu, da bereits heute etwa 75 Prozent der deutschen Bevölkerung in Städten leben.

Ein wesentliches Element der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie ist die Entwicklung von Indikatoren zur Messung der nachhaltigen Entwicklung (Die Bundesregierung 2002). Um diese Entwicklung abzubilden, veröffentlicht das Statistische Bundesamt seit 2006 alle zwei Jahre einen Indikatorbericht mit mittlerweile 38 Einzelindikatoren (Statistisches Bundesamt 2012), die teilweise bis 1990 zurückreichen. Dieser Indikatorbericht liefert aber nur Informationen auf nationaler Ebene und lässt wenige Rückschlüsse über die regionale oder städtische Entwicklung zu. Auch gibt es über den nationalen Indikatorbericht hinaus kaum verlässliche Indikatoren zur Messung der Nachhaltigkeit von Städten (Mori und Christodoulou 2012).

In diesem Beitrag untersuchen wir die nachhaltige Wohlfahrt der 100 größten kreisfreien deutschen Städte, ausgehend von einem umfassenden Wohlfahrtskonzept, das auch nicht-marktbasierende Größen enthält (Smith et al. 2001; Arrow et al. 2003; Alfsen und Greaker 2007; Dasgupta 2009; Arrow et al. 2010). Die Beschränkung auf die *kreisfreien* Städte ergibt sich vor allem aus dem Ziel der Studie, ausschließlich urbane Räume zu vergleichen, sowie aus dem Problem, dass es für Städte mit angegliederten Kreisen für die meisten Indikatoren keine separaten Daten nur für das eigentliche Stadtgebiet gibt. Bei der Bestimmung der nachhaltigen Wohlfahrt werden insgesamt 49 Einzelindikatoren berücksichtigt, anhand derer die für die nachhaltige Wohlfahrt relevanten Kapital-

bestände in den Bereichen Umwelt-, Energie-, Sozial-, Human- und Wirtschaftskapital geschätzt werden. Darüber hinaus ziehen wir für die 50 größten Städte zusätzlich sieben Einzelindikatoren heran, um die Transparenz und das Engagement der Städte im Bereich der nachhaltigen Entwicklung zu messen. Die Ergebnisse zur nachhaltigen Wohlfahrt sowie in der Transparenz- und Engagementkategorie werden für die 50 größten Städte zusammengefasst und bilden den WirtschaftsWoche Sustainable City Indikator (WWSCI).¹

Im Anschluss an diese Einleitung stellen wir in Abschnitt 2 den Ansatz zur Messung der nachhaltigen Wohlfahrt für die deutschen Städte vor. Ausgehend von dem Konzept von Arrow et al. (2003) werden die für die nachhaltige Wohlfahrt relevanten Kapitalbestände in einer Wertfunktion aggregiert. Der Wertfunktion liegt ein schwacher Nachhaltigkeitsansatz zugrunde, der begrenzte Substitutionsmöglichkeiten zwischen den verschiedenen Kapitalbeständen zulässt. Ein Ansatz schwacher Nachhaltigkeit ist für Städte sinnvoll, da Substitutionsmöglichkeiten allein schon dadurch gegeben sind, dass Haushalte nicht an eine bestimmte Stadt gebunden sind. In anderen Worten: Sie haben stets die Option, in eine andere Stadt zu ziehen.

In Abschnitt 3 erklären wir die Auswahl der Einzelindikatoren zur Approximation der jeweiligen Kapitalbestände sowie deren Transformation und Gewichtung. Ebenfalls vorgestellt werden dort die ausgewählten Einzelindikatoren zur Einschätzung der Transparenz und des Engagements einer Stadt im Hinblick auf eine nachhaltige Entwicklung.

In Abschnitt 4 stellen wir die Ergebnisse unserer Untersuchung dar. Dabei wird in Abschnitt 4.1 das Ranking der 100 größten deutschen kreisfreien Städte bezüglich der jeweiligen Kapitalbestände sowie bezüglich der nachhaltigen Wohlfahrt präsentiert. Darauf aufbauend diskutieren wir die Bedeutung der Substitutionselastizität zwischen den verschiedenen Kapitalbeständen. In Abschnitt 4.2 folgt dann unter Berücksichtigung des Transparenz- und Engagementniveaus die Vorstellung des WWSCI für die 50 größten deutschen Städte. In der Diskussion des WWSCI gehen wir auch vertieft auf die gut platzierten Städte innerhalb der verschiedenen Kapitalbestände ein.

Abschnitt 5 zeigt ausgehend von den Ergebnissen des WWSCI für die 50 größten Städte anhand von beispielhaften Szenarien, auf welche Bereiche sich die Städte für eine nachhaltige Entwicklung konzentrieren sollten. Der Beitrag schließt mit einem Fazit und einem Ausblick.

¹ Der WirtschaftsWoche Sustainable City Indikator wurde in Ausgabe 25 der Wirtschaftswoche am 18.06.2012 veröffentlicht.

2. Konzept nachhaltiger Wohlfahrt für deutsche Städte

In der Debatte über nachhaltige Entwicklung wird die Begriffsdefinition mittlerweile als sehr weit wahrgenommen (Schultz et al. 2008). Aus der Brundtland-Definition der Nachhaltigkeit folgt, dass es in erster Linie darum geht, begrenzte Ressourcen nur in dem Maße zu nutzen, dass zukünftige Generationen ihren gerechten Anteil daran erhalten (Brundtland et al. 1987). Dabei geht es vor allem um natürliche Ressourcen und Umweltqualität. Darüber hinaus sind aber auch der produktive Kapitalbestand, das Humankapital und ein funktionierendes Gemeinwesen der betrachteten Volkswirtschaft von Bedeutung. Voraussetzung für eine nachhaltige Entwicklung ist, dass die Produktivität aufrechterhalten wird, wobei Produktivität in diesem Zusammenhang sowohl die natürliche Produktion von Umweltgütern als auch die Produktion menschengemachter Güter umfasst. Dies erfordert, dass in der einen oder anderen Weise der Bestand produktiver Kapitalgüter nicht abnimmt. Das Konzept der Nachhaltigkeit lässt sich daher anhand eines weit gefassten Kapitalbegriffs operationalisieren (Smith et al. 2001).

Nachhaltigkeit ist von ökonomischer Effizienz zu unterscheiden (Arrow et al. 2003). Aus Sicht eines Individuums ist es möglicherweise effizient, ab einem gewissen Lebensalter seine Altersvorsorge (im Sinne eines Kapitalbestands) zu konsumieren und damit nicht nachhaltig zu nutzen. Auch für eine Firma oder eine Volkswirtschaft kann es effizient sein, kurzfristig von einem nachhaltigen Wachstumspfad abzuweichen. Eine solche Abweichung von einer nachhaltigen Entwicklung ist aber innerhalb einer *intergenerationalen* Wohlfahrtsbestimmung schwieriger zu begründen, da hier die Situation eintreten kann, dass spätere Generationen schlechter gestellt sind als bei einer nachhaltigen Entwicklung und nicht durch eine in der Zukunft höhere Wohlfahrt kompensiert werden. Daher stellen aus ökonomischer Sicht nur solche Pfade eine nachhaltige Entwicklung dar, die sicherstellen, dass die intergenerationale Wohlfahrt niemals abnimmt, wodurch bei geeigneter Messung der Wohlfahrt gleichzeitig sichergestellt ist, dass auch das intergenerationale Wohlbefinden nicht abnimmt (Hamilton und Clemens 1999; Dasgupta und Mäler 2000; Arrow et al. 2010).

Um nachhaltige Entwicklung zu messen, benötigt man folglich ein umfassendes Wohlfahrtsmaß. Wirtschaftliche Produktion im engen Sinne umfasst nur Produktion, die im Rahmen von Marktaktivitäten stattfindet und daher mit Preisen bewertbar ist. Die gesamtgesellschaftliche Wohlfahrt wird aber auch von Faktoren bestimmt, die nicht auf Märkten gehandelt werden (z. B. Smith et al. 2001; Arrow et al. 2003; Alfsen und Greaker 2007; Dasgupta 2009; Arrow et al. 2010). Werden diese Faktoren nicht berücksichtigt, kann eine wirtschaftliche Entwicklung stattfinden, bei der die gesamte produktive Basis einer Volkswirtschaft abnimmt. Bei diesen nicht auf Märkten gehandelten Größen handelt es sich aber nicht nur um Umweltgrößen, sondern – wie schon angesprochen – auch um Aspekte aus dem Bereich des Human- oder Sozialkapitals.

Die Berücksichtigung verschiedener Kapitalbestände wirft natürlich die Frage auf, wie es im Hinblick auf eine nachhaltige Entwicklung zu bewerten ist, wenn ein Kapitalbestand abnimmt, während gleichzeitig ein anderer zunimmt. Die Beantwortung dieser

Frage erfordert zweierlei: Zum einen muss die Substitutionsmöglichkeit zwischen verschiedenen Gütern und damit letztlich zwischen verschiedenen Kapitalbeständen diskutiert werden (Smith et al. 2001); zum anderen muss die relative Bedeutung der beiden Kapitalbestände für die gesellschaftliche Wohlfahrt bestimmt werden. Bis zu welchem Grad sind wir zum Beispiel bereit, weniger Naturflächen und damit ein geringeres Umweltkapital zu akzeptieren, wenn dafür die Arbeitslosigkeit sinkt und dadurch das Humankapital steigt? Erlaubt man überhaupt keine Substitutionsmöglichkeiten, ist bereits die Reduktion eines einzigen Kapitalbestands ausreichend, damit keine nachhaltige Entwicklung mehr vorliegt. Dann stellt sich aber die Frage, inwieweit bei der Nutzung natürlicher nicht-erneuerbarer Ressourcen (wie z. B. fossiler Brennstoffe) überhaupt eine nachhaltige Entwicklung möglich ist.

Um die Frage der Substituierbarkeit zu operationalisieren, wird bereits seit den 1990er Jahren zwischen starker und schwacher Nachhaltigkeit unterschieden (Schultz et al. 2008). Betrachtet man unterschiedliche natürliche, soziale oder wirtschaftliche Kapitalbestände nicht als Substitute, muss jeder dieser Kapitalbestände separat aufrechterhalten werden und es wird von starker Nachhaltigkeit gesprochen; schwache Nachhaltigkeit hingegen fordert, dass die mit Schattenpreisen² bewertete Summe der verschiedenen Kapitalbestände nicht abnehmen darf (Pearce et al. 1989; Daly und Cobb 1989; Asheim 1994; Hamilton 1994; Pezzey und Withagen 1995; Ekins et al. 2003; Ott und Döring 2004; Baumgärtner und Quaas 2009; Neumayer 2010). Ekins et al. (2003) schlagen ausgehend von einem starken Nachhaltigkeitskonzept mit relativ geringen Substitutionsmöglichkeiten vor, die Bedeutung der nicht auf Märkten gehandelten Kapitalbestände zu untersuchen und dann, wenn es angebracht erscheint, die Substitutionsmöglichkeiten zu erhöhen. Die Veränderung des Aggregats der mit ihren Schattenpreisen bewerten Kapitalbestände unter dem Konzept schwacher Nachhaltigkeit wird auch als *wirkliches* oder *genuines* Investment bezeichnet (Hamilton und Clemens 1999).

Da durch die Schattenpreise die tatsächliche Knappheit der Kapitalbestände im Hinblick auf die Wohlfahrt Berücksichtigung findet, wird auch technischen Entwicklungen oder regionalen Umständen Rechnung getragen. Wenn zum Beispiel durch die zunehmende Nutzung erneuerbarer Energien die Bestände an fossilen Reserven relativ gesehen weniger knapp werden, sinkt deren Schattenpreis. Genauso kann der Schattenpreis für die natürliche Ressource Wasser in einigen Regionen der Welt sehr hoch sein, da Wasser hier sehr knapp ist, während er in anderen Regionen sehr niedrig oder sogar null ist, wenn die Ressource dort nicht knapp ist. Letztlich kann die Unterscheidung zwischen starker und schwacher Nachhaltigkeit also auch auf die Frage reduziert werden, welche Schattenpreise bei der Aggregation der Kapitalbestände zu verwenden sind. Da die Schattenpreise angeben, wie sich durch eine Veränderung des zugrunde

² Der Schattenpreis gibt an, wie sich die Wohlfahrt verändert, wenn sich der zugeordnete Kapitalbestand verändert. Der Schattenpreis misst die Opportunitätskosten für Entscheidungen, die zu Veränderungen der Kapitalbestände führen.

liegenden Kapitalbestands die Wohlfahrt verändert, wird aber deutlich, dass für die Bestimmung der Schattenpreise das zugrunde liegende Wohlfahrtskonzept maßgeblich ist. Entsprechend ergeben sich die Schattenpreise gewissermaßen endogen aus der normativen Auswahl des Wohlfahrtskonzepts und sind keine exogenen Größen innerhalb der Bestimmung der Nachhaltigkeit.

Um das ökonomische Konzept zur nachhaltigen Entwicklung auf deutsche Städte zu übertragen, verwenden wir den Ansatz von Arrow et al. (2003). Arrow et al. gehen von einer instantanen Nutzenfunktion $u(c_t)$ aus, die für den Vektor von Konsumgütern c_t zum Zeitpunkt t die instantane gesellschaftliche Wohlfahrt zu diesem Zeitpunkt abbildet. Entsprechend misst das Integral über die instantane Nutzenfunktion die intergenerationale Wohlfahrt. Wir bezeichnen daher diese Funktion als die intergenerationale Wohlfahrtsfunktion. Um nun eine Aussage über die Veränderung der Wohlfahrt und somit über Nachhaltigkeit zu treffen, muss man zusätzlich den Ressourcenallokationsmechanismus kennen, der theoretisch alle Informationen über die Technologie und die Institutionen der betrachteten Volkswirtschaft beinhaltet. Je nachdem, wie sich durch den Ressourcenallokationsmechanismus die verschiedenen Kapitalbestände durch Nutzung oder Investitionen verändern, ergeben sich unterschiedliche Entwicklungspfade für die gesamte Volkswirtschaft, die mit entsprechenden unterschiedlichen Pfaden für die Konsumgüter verbunden sind. Setzt man diese Pfade für die Konsumgüter nun in die intergenerationale Wohlfahrtsfunktion ein, erhält man die sogenannte Wertfunktion der betrachteten Volkswirtschaft. Dies ist eine Funktion, die aus dem Vektor der gegenwärtigen Kapitalbestände der Ökonomie die intergenerationale Wohlfahrt berechnet. Anhand dieser Wertfunktion lässt sich jetzt eine nachhaltige Entwicklung bestimmen, die eben dadurch charakterisiert ist, dass diese Wertfunktion niemals abnimmt. Die partiellen Ableitungen der Wertfunktion nach den verschiedenen Kapitalbeständen ergeben dann die Schattenpreise, mit denen die Veränderungen der Kapitalbestände zu bewerten sind, um das Maß *genuiner* Investitionen zu bekommen. Das bedeutet, dass sich anhand der partiellen Ableitungen die relative Knappheit der verschiedenen Kapitalbestände und damit deren Bedeutung für eine nachhaltige Entwicklung bestimmen lässt.³

Grundsätzlich folgen wir diesem Ansatz von Arrow et al. (2003). Anstatt allerdings eine Zielfunktion in Bezug auf die Wohlfahrt für die einzelnen Städte anzunehmen und Informationen über die Ressourcenallokationsmechanismen der verschiedenen Städte einzuholen, nehmen wir direkt eine funktionale Form für die Wertfunktion der Städte an. Konkret gehen wir von folgender CES-Funktion⁴ aus

$$\hat{V}(k) = \left[\sum_{i=1}^n \gamma(\xi_i) k_i^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right]^{\frac{\sigma}{\sigma-1}}, \quad (1)$$

³ Arrow et al (2003) zeigen außerdem, dass sich anhand der *genuinen* Investitionen auch dann die Nachhaltigkeit bewerten lässt, wenn die Ressourcenallokation ineffizient war.

⁴ Eine CES-Funktion hat eine konstante Substitutionselastizität zwischen den verschiedenen Einflussgrößen bzw. Kapitalbeständen („Constant Elasticity of Substitution“).

wobei $\mathbf{k}$ den Vektor der Kapitalbestände darstellt, $\gamma(\xi_i)$ Gewichtungsfaktoren für die einzelnen Beiträge zur Wertfunktion sind und σ die Substitutionselastizität zwischen den verschiedenen Kapitalbeständen ist. Eine Wertfunktion dieser Art lässt sich für die optimale Entwicklung einer Volkswirtschaft ableiten, wenn die Wohlfahrtsfunktion eine CES-Funktion der Konsumgütermengen ist und die Bewegungsgleichungen für die einzelnen Kapitalbestände bestimmten Annahmen genügen (Quaas et al. 2012). Wesentlich für die Interpretation der Wertfunktion als Indikator nachhaltiger Wohlfahrt ist, dass diese Wertfunktion im Hinblick auf Messbarkeit und Vergleichbarkeit die Eigenschaften der zugrundeliegenden Wohlfahrtsfunktion erbt. Wir nehmen hier an, dass das zugrunde liegende Wohlfahrtsmaß zwischen Städten vergleichbar ist. Das bedeutet insbesondere, dass die sozialen Nachhaltigkeitspräferenzen in allen Städten gleich sind. Jedoch haben weder die absoluten Niveaus noch die Differenzen der Wertfunktion zwischen zwei Städten eine sinnvolle Interpretation. Transformationen mit einer beliebigen monoton zunehmenden Funktion sind zulässig, solange die Wertfunktion (d. h. das Maß nachhaltiger Wohlfahrt) für alle Städte gleich transformiert wird.

Gegenüber dem Ansatz von Arrow et al. (2003) hat unser Vorgehen den Vorteil, dass erheblich weniger Kenntnisse über den Ressourcenallokationsmechanismus erforderlich sind. Ein Nachteil besteht darin, dass die direkte Annahme einer Wertfunktion es nicht zulässt, zwischen Auswirkungen sozialer Präferenzen und Auswirkungen technologischer und natürlicher Prozesse auf die Wertfunktion und damit auf die Nachhaltigkeit zu unterscheiden. Wir halten unser Vorgehen daher in Situationen für geeignet, in denen detaillierte Modelle der betrachteten Volkswirtschaften fehlen. Dies ist bei der Anwendung auf eine Vielzahl von Städten der Fall. Die Wertfunktion erlaubt außerdem, durch Variation der Substitutionselastizität σ die Unterscheidung zwischen starker und schwacher Nachhaltigkeit zu operationalisieren. Dabei können theoretisch Werte für σ zwischen 0 (keine Substitutionsmöglichkeit zwischen Kapitalbeständen und extrem starkem Nachhaltigkeitskonzept) und unendlich (perfekte Substitutionsmöglichkeiten zwischen Kapitalbeständen und sehr schwachem Nachhaltigkeitskonzept) gewählt werden.

Wie in der Theorie von Arrow et al. (2003) lassen sich aber auch für die Städteanalyse die partiellen Ableitungen der Wertfunktion nach den verschiedenen Kapitalbeständen als Schattenpreise interpretieren und entsprechend aufzeigen, welche Kapitalbestände für die jeweiligen Städte relativ am knappsten im Hinblick auf nachhaltige Wohlfahrt sind. Die Verhältnisse der verschiedenen Schattenpreise zueinander bilden die Grenzzraten der Substitution und zeigen, wie sich relative Veränderungen der Kapitalbestände auf die nachhaltige Wohlfahrt auswirken. Somit lässt sich anhand einer solchen Analyse zeigen, durch welche Änderungen von Kapitalbeständen sich die nachhaltige Wohlfahrt einer Stadt am stärksten verändert.

3. Einzelindikatorauswahl, -transformation und -gewichtung

Zur Bestimmung der nachhaltigen Wohlfahrt der deutschen Städte anhand der Wertfunktion (1) müssten die entsprechenden Kapitalbestände quantifiziert werden. Wie bereits dargestellt, handelt es sich dabei nicht nur um wirtschaftliche Kapitalbestände, sondern es müssen auch andere Bestände aus den Bereichen Umwelt oder Soziales abgebildet werden (z. B. Arrow et al. 2003). Ekins et al. (2003) schlägt vor, die für die Wohlfahrt relevante produktive Basis in Umwelt-, Human-, Sozial- und Wirtschaftskapital zu unterteilen. Ferner unterteilen Ekins et al. den Umweltkapitalbestand in vier weitere Bereiche: i) Bereitstellung von natürlichen Ressourcen für die Produktion, ii) Aufnahme von Abfallstoffen und -produkten, iii) Bereitstellung lebensnotwendiger Funktionen (z. B. ein funktionierendes Klima) und iv) Bereitstellung von Annehmlichkeiten in der Wahrnehmung der Natur. Smith et al. (2001) berücksichtigt im ersten Bereich noch zusätzlich die Bereitstellung von Landfläche als Beitrag des Umweltkapitals zur Wohlfahrt, fasst aber die anderen drei Bereiche als Ökosystemservice zusammen. Analog lassen sich auch für die anderen Kapitalbestände weitere Unterteilungen diskutieren.⁵

Eine umfassende Abbildung der Kapitalbestände erfordert ein Buchungssystem, das neben den wirtschaftlichen Größen eben auch die Veränderung der anderen Kapitalbestände abbildet. Solche Buchungssysteme wurden in verschiedenen Ländern eingeführt und sind mittlerweile unter dem *System of Environmental-Economic Accounting* (SEEA) im Rahmen der Vereinten Nationen zusammengefasst.⁶ Diese Buchungssysteme berücksichtigen vor allem zusätzliche Veränderungen bei den Umweltkapitalbeständen, lassen aber Veränderungen beim Sozial- oder Humankapital unberücksichtigt. Außerdem werden in diesen Buchungssystemen die Informationen auf Länderebene aggregiert und bieten keine Informationen für die regionale Entwicklung wie zum Beispiel auf der Ebene von Städten. Daher müssen die verschiedenen Kapitalbestände auf Städteebene durch Einzelindikatoren approximiert werden, die sowohl Bestands- als auch Flussgrößen darstellen. Indem wir Kapitalbestände durch Flussgrößen messen, nehmen wir an, dass diese Flussgrößen monoton mit dem Kapitalbestand zu- oder abnehmen.⁷ Flussgrößen, die einen Zuwachs der Kapitalbestände darstellen (z.B. Bildung), sind dabei als positiv zu bewerten, Flussgrößen, die eine Abnahme der Kapitalbestände darstellen (z.B. Nutzung fossiler Energie), sind als negativ zu bewerten. Bei diesem Schritt ist aber nicht immer eine exakte Zuordnung der Einzelindikatoren zu den Kapitalbeständen möglich. So ergibt sich zum Beispiel aus der Flussgröße „Stromerzeugung aus fossilen Brennstoffen“ eine Abnahme der natürlichen Ressourcen als auch eine Abnahme

⁵ Nach einem anderen theoretischen Ansatz unterteilt die Bundesregierung ihre Einzelindikatoren innerhalb der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie in die Kategorien Generationengerechtigkeit, Lebensqualität, sozialer Zusammenhalt und internationale Gerechtigkeit.

⁶ Siehe dazu <http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/ceea/>.

⁷ Dies ist eine Standard-Annahme in der ökonomischen Kapitaltheorie.

der Umweltqualität in Form einer höheren CO₂-Konzentration in der Atmosphäre. Je nach Aufteilung bzw. Abgrenzung der verschiedenen Kapitalbestände würde sich eine solche Aktivität möglicherweise unterschiedlich auf die Kapitalbestände auswirken. Wesentlich wichtiger als die exakte Abgrenzung bzw. Benennung der Kapitalbestände ist aber die Auswahl der Einzelindikatoren, die am besten den Wohlfahrtseffekt der unterschiedlichen Kategorien der Kapitalbestände abbilden (Alfsen und Grecker 2007).

Die Auswahl der zu berücksichtigenden Einzelindikatoren ist zusätzlich durch die Datenverfügbarkeit beschränkt und bedeutet auch immer eine normative Abwägung (z.B. Krellenberg et al. 2010). Um diese Auswahl möglichst transparent zu gestalten, haben wir im ersten Schritt die Einzelindikatoren aus verschiedenen Nachhaltigkeitsuntersuchungen kategorisiert und im zweiten Schritt nach Relevanz und Datenverfügbarkeit aus diesen Kategorien die Einzelindikatoren für unsere Untersuchung ausgewählt. Relevante Einzelindikatoren, die sich aufgrund mangelnder Datenverfügbarkeit nicht auf der Ebene der Städte abbilden lassen, haben wir versucht, durch andere themenverwandte Einzelindikatoren zu approximieren.

Für den ersten Schritt haben wir die Indikatoreauswahl der Nachhaltigkeitsuntersuchung von Santiago in Chile (NSC) von Krellenberg et al. (2010), den City Development Index (CDI) (UN-Habitat 2001), den German Green City Index (GGCI) von Friederich und Langer (2011), das Indikatorset „Zukunftsfähige Kommune“ (IZK) der Deutschen Umwelthilfe e.V. (Spreiter et al. 2004), den Indikatorbericht zur nationalen Nachhaltigkeitsstrategie (INN) der Bundesregierung Deutschland (Statistisches Bundesamt 2012) sowie die Vorschläge für neue Einzelindikatoren aus dem Fortschrittsbericht 2012 zur nationalen Nachhaltigkeitsstrategie (FNN) der Bundesregierung (2012b) herangezogen. Bei der Auswahl der Einzelindikatoren spielt dabei eine Rolle, ob einzelne Größen innerhalb von Städten relevant bzw. beeinflussbar sind und ob bei den Größen natürliche Knappheiten vorliegen. So ist zum Beispiel der Anteil ökologischer Landwirtschaft keine für Städte relevante Größe. Auch lässt sich die Qualität der Fließgewässer nicht einer einzelnen Stadt zuordnen. Andere Größen wie zum Beispiel Schwefeldioxidemissionen sind nicht knapp, da hier die aktuellen Werte bereits unter der Zielvorgabe der Bundesregierung liegen. Entsprechend des im vorherigen Abschnitts entwickelten Ansatzes wären für solche Größen die Schattenpreise gleich null, so dass sie in dieser Analyse nicht berücksichtigt werden müssen. Die vollständigen Ergebnisse der Einzelindikatoreauswahl finden sich in Tabelle A1 im Anhang.

Die ausgewählten Einzelindikatoren unterscheiden wir nach Ekins et al. (2003) in Human-, Sozial-, Wirtschafts- und Umweltkapital, wobei wir letzteres nach Smith et al. (2001) noch einmal unterteilen nach Umweltkapital mit Bezug zum Energieverbrauch sowie restlichem Umweltkapital. Den ersten Kapitalbestand bezeichnen wir als Energiekapital, den zweiten als Umweltkapital. Innerhalb dieser fünf Kapitalbestände unterscheiden wir im Humankapital die Kategorien Arbeitsmarkt, Bildung und Kinderbetreuung, im Sozialkapital die Kategorien Demographie, Sicherheit und Gesundheit/Erholung/Gemeinwesen, im Wirtschaftskapital die Kategorien Wirtschaftsleistung, öffent-

liche Finanzen und Innovationspotenzial, im Energiekapital die Kategorien Energie und Verkehr und schließlich im Umweltkapital die Kategorien Luftqualität, Flächennutzung und Abfallmanagement.

Zusätzlich zu den Einzelindikatoren zur Approximation der Kapitalbestände, die innerhalb der Wertfunktion (1) die nachhaltige Wohlfahrt der Städte bestimmen, berücksichtigen wir Einzelindikatoren für die 50 größten Städte, die abbilden, wie transparent die Städte ihre Bemühungen zu einer nachhaltigen Entwicklung darstellen und welche zusätzlichen Anstrengungen sie unternehmen, um die Entwicklung in diesem Bereich zu fördern. Diese Einzelindikatoren approximieren somit keine Kapitalbestände, sondern geben Informationen über das Transparenz- und Engagementniveau der jeweiligen Stadt. Entsprechend werden diese Einzelindikatoren nicht innerhalb der Wertfunktion berücksichtigt, sondern als eine zusätzliche Kategorie innerhalb einer additiven Aggregation mit der nachhaltigen Wohlfahrt zum WirtschaftsWoche Sustainable City Indikator (WWSCI) zusammengefasst. Dabei werden die Einzelindikatoren in der Transparenz- und Engagementkategorie aber auch mit einer CES-Funktion zusammengefasst, so dass wir unterstellen, dass es auch innerhalb dieser Kategorie gewisse Substitutionsmöglichkeiten gibt. Tabelle A2 im Anhang gibt einen Überblick sowie eine kurze Begründung der Auswahl dieser Indikatoren. Innerhalb dieser Indikatoren wird auch berücksichtigt, inwieweit die Städte an einer Umfrage zur Erhebung der Daten teilgenommen haben.⁸

Alle ausgewählten Einzelindikatoren zur Bestimmung der nachhaltigen Wohlfahrt sind rational skalierte Größen. Bei den rational skalierten Größen würde eine sinnvolle Aggregation die Anwendung einer Cobb-Douglas-Funktion bzw. wenn sich die Gewichte zu eins addieren, die Anwendung eines gewichteten geometrischen Mittels erfordern (Ebert und Welsch 2004). Da wir aber auch andere Substitutionselastizitäten als bei der Cobb-Douglas Funktion ($\sigma=1$) berücksichtigen und die Aggregation durch eine CES-Funktion vornehmen, ist es im ersten Schritt wichtig, die Variablen zu normalisieren, so dass eine Veränderung der Einheiten, in der die Variable gemessen wird, keinen Einfluss auf das aggregierte Ergebnis hat. Wir nehmen eine Normalisierung der Varianz der Einzelindikatoren vor, so dass die Stichprobe jedes Indikators eine Standardabweichung von 1 hat. Dazu teilen wir die Originalwerte der Einzelindikatoren jeweils durch die Standardabweichung der Stichprobe (wobei wir für jene Einzelindikatoren, bei denen höhere Werte auf weniger Nachhaltigkeit hindeuten, in einem vorausgelagerten Zwischenschritt die Originalwerte vom höchsten beobachteten Wert abziehen). Wir nehmen keine Mittelwertbereinigung vor. Die Ergebnisse der Aggregation sind folglich invariant gegenüber Multiplikation der Einzelindikatoren mit positiven reellen Zahlen (die Eigenschaft der rational skalierten Größen), aber nicht invariant gegenüber additiven Veränderungen der Einzelindikatoren. Durch die Transformation

⁸ Im Rahmen dieser Studie wurde am 05. März 2012 ein Fragebogen an die 100 größten kreisfreien Städte verschickt. Einzelne Ergebnisse der Umfrage wurden als Einzelindikatoren verwendet. Außerdem wurde die grundsätzliche Teilnahme an der Umfrage innerhalb der Transparenz- und Engagementkategorie für die 50 größten Städte berücksichtigt.

handelt es sich zwar um dimensionslose Größen, die allerdings trotzdem nicht unmittelbar vergleichbar sind. Daher kommt der Gewichtung, die den Einfluss des Einzelindikators auf die Wohlfahrt messen und somit die Vergleichbarkeit der Einzelindikatoren im Hinblick auf die Wohlfahrt gewährleisten muss, eine besondere Bedeutung zu.

Die Bedeutung der Gewichte spielt bei der Berücksichtigung der Einzelindikatoren in der Transparenz- und Engagementkategorie eine noch größere Rolle, da hier sogar rational und kardinal skalierte Einzelindikatoren zusammengefasst werden. Das bedeutet, dass bei diesen Variablen bei jeder Veränderung der Einheiten bzw. des Bezugspunkts bei den kardinal skalierten Variablen eine Anpassung der Gewichte erfolgen muss.

Die Festlegung der Gewichte für die Auswirkungen auf die Wohlfahrt ist immer subjektiv. Analog zum *Fondazione Eni Enrico Mattei (FEEM)*-Nachhaltigkeitsindex wurden die Gewichte durch eine Expertenbefragung bestimmt (Eboli 2012). Dafür wurden 30 Experten aus den Bereichen Forschung, Wirtschaft, Verbände, Politik und Medien aus verschiedenen deutschen Städten gebeten, die Gewichtung – ausgehend von einer von uns vorgegebenen (relativ gleichmäßigen) Gewichtung – anzupassen. Die Bestimmung der Gewichte umfasste dabei sowohl die Gewichte der Einzelindikatoren in den fünf Kapitalbeständen als auch jene für die Einzelindikatoren in der Transparenz- und Engagementkategorie – sowie das Gewicht dieser Kategorie innerhalb der additiven Aggregation zum WWSCI. Tabelle 1 fasst für die ausgewählten Indikatoren die Zuordnung in Kapitalbestände und Kategorien, die Datenquelle und Transformationen sowie das durch die Expertenbefragung ermittelte Gewicht zusammen.

Unabhängig von den oben genannten Auswahlkriterien für die Indikatoren bezüglich ihrer Relevanz, Aussagekraft und Verfügbarkeit sollte jeder Einzelindikator auch relevant im statistischen Sinne sein, d. h. Informationen in das Ranking einbringen, die nicht bereits von einem anderen Indikator abgebildet werden. Um die ausgewählten Einzelindikatoren in dieser Hinsicht zu prüfen, werden innerhalb der Kategorien für jede Indikatorkombination Korrelationen berechnet. Im Extremfall einer perfekten (positiven oder negativen) Korrelation hätte einer der Indikatoren keinerlei zusätzliche Informationen gegenüber dem anderen und könnte gänzlich aus den Berechnungen ausgeschlossen werden; das Gewicht für den einen Indikator würde in diesem Fall die Relevanz des durch beide Indikatoren abgebildeten Aspekts widerspiegeln.

Tabelle 1:
Zuordnung, Einheiten, Quellen und Gewichtung der Einzelindikatoren für die nachhaltige Wohlfahrt

Kategorie	Einzelindikator	Einheit	Quelle	Jahr	Ziel	Gewicht (%)
Umweltkapital						21,25
Luftqualität	Feinstaubbelastung	Tage mit Grenzwertüberschreitung (Hintergrundstationen)	UBA	2011	Niedrig	2,49
	Ozonbelastung	Tage mit Grenzwertüberschreitung (Hintergrundstationen)	UBA	2011	Niedrig	2,37
	Stickstoffdioxidbelastung	Durchschnittskonzentration in µg/m ³ (Hintergrundstationen)	UBA	2011	Niedrig	2,40
Flächen-nutzung	Anteil Siedlungs- und Verkehrsfläche	Anteil an der Stadtfläche (%)	Statistisches Bundesamt	2009	Niedrig	3,02
	Anteil naturbelassene Fläche	Anteil an der Stadtfläche (%)	Statistisches Bundesamt	2009	Hoch	4,12
Abfall-management	Hausmüllaufkommen	kg/Einwohner	Statistisches Bundesamt	2010	Niedrig	3,02
	Recyclingquote	Anteil getrennt erfasster org. Abfälle und Wertstoffe (%)	Statistisches Bundesamt	2010	Hoch	3,83
Energiekapital						19,16
Energie	Stromverbrauch	kWh/Einwohner	Green-computing-portal.de	2009–2011	Niedrig	2,95
	Inanspruchnahme EPR-Programm KfW	Kreditusage in Euro/Einwohner	BBR	2000–2009	Hoch	1,86
	Inanspruchnahme CO ₂ -Programm KfW	Kreditusage in Euro/Einwohner	BBR	2000–2009	Hoch	1,97
Verkehr	Solarthermie	m ² /100.000 Einwohner	Solaratlas.de	2012	Hoch	1,90
	Pkw-Bestand	Pkw/100 Einwohner	Statistisches Bundesamt	2011	Niedrig	1,70
	Erreichbarkeit v. IC/EC/ICE-Bahnhof	Entfernung (in Pkw-Minuten) zum Siedlungsschwerpunkt	BBR	2010	Niedrig	2,10
	Carsharing-Angebot	Gibt es mind. 1 Angebot (1) oder nicht (0)	Umfrage/Recherche	2012	Hoch	2,23
	Elektrotankstellen	Anzahl/1.000 ha. Verkehrsfläche	Recherche	2012	Hoch	1,73
	Radwegenetz	Gesamtlänge (in m) / Stadtfläche (in ha)	Umfrage/Recherche	2012	Hoch	2,62
Humankapital						21,97
Arbeitsmarkt	Arbeitslosigkeit	BA-Quote (%)	Statistisches Bundesamt	2010	Niedrig	2,01
	Jugendarbeitslosigkeit	BA-Quote für unter 25-jährige (%)	Statistisches Bundesamt	2010	Niedrig	2,45
	Beschäftigungsquote	SV-Beschäftigte/100 Einwohner im erwerbsfähigen Alter	BBR	2009	Hoch	1,72
	Ausbildungsplätze	Betriebliche Ausbildungsplätze/100 Nachfrager	BBR	2009	Hoch	1,94
Bildung	Forschungsinstitute	Anzahl der Fraunhofer-, Max-Planck-, Helmholtz- und Leibniz-Institute/100.000 Einwohner	Recherche	2012	Hoch	1,01
	Studierende	Studierende (Uni/FH)/1.000 Einwohner	BBR	2009	Hoch	1,01
	VHS-Kurse	VHS-Kurse/10.000 Einwohner	BBR	2009	Hoch	0,77
	Förderung von Migranten in der Schule	Differenz zwischen Migrantenanteil in allen Schulen u. in Gymnasien (Prozentpunkte)	BBR	2009	Niedrig	1,01
Kinder-betreuung	Schulabgänger ohne Abschluss	Anteil d. Schulabgänger ohne Abschluss (%)	BBR	2009	Niedrig	1,25
	Schulabgänger mit Hochschulreife	Anteil d. Schulabgänger, die mindestens die Fachhochschulreife erlangten (%)	BBR	2009	Hoch	1,04
	Betreuungsquote bei unter 3-jährigen	Anteil in Kindertageseinrichtungen (%)	BBR	2009	Hoch	2,69
	Betreuungsquote bei Vorschulkindern	Anteil in Kindertageseinrichtungen (%)	BBR	2009	Hoch	2,60
	Betreuungsschlüssel in Kindertageseinrichtungen	Betreute Kinder/pädagogisch tätige Betreuungsperson	BBR	2009	Hoch	2,49

Noch Tabelle 1:

Kategorie	Einzelindikator	Einheit	Quelle	Jahr	Ziel	Gewicht (%)
Sozialkapital						17,91
Demographie	Altersquotient	Zahl der über 65-jährigen/Zahl der 18- bis 65-jährigen (%)	Statistisches Bundesamt	2010	Niedrig	2,73
	Geschlechterverhältnis	Männer- bzw. Frauenüberschuss bei den 15- bis 45-jährigen (Prozentpunkte)	Statistisches Bundesamt	2010	Niedrig	2,11
Sicherheit	Kriminaldelikte	Delikte/100.000 Einwohner	BKA	2010	Niedrig	3,36
	Aufklärungsquote	Aufgeklärte Straftaten/Delikt (%)	BKA	2010	Hoch	2,73
Gesundheit/ Erholung/ Gemeinwesen	Ärzteversorgung	Einwohner/Arzt	BBR	2009	Hoch	1,20
	Krankenhausversorgung	Krankenhausbetten/10.000 Einwohner	BBR	2009	Hoch	1,10
	Lebenserwartung	Durchschn. Lebenserwartung (in Jahren)	BBR/ Stat. Bundesamt	2009	Hoch	1,37
	Erholungsflächen	Anteil an Stadtfläche (%)	Statistisches Bundesamt	2009	Hoch	1,39
	Spitzensport	Vereine in Damen- u. Herren-Spitzenligen von Fußball, Handball, Basketball, Eishockey, Volleyball u. Tennis/100.000 Einwohner	Umfrage/ Recherche	2012	Hoch	0,72
	Sportstätten	Sportstätten/100.000 Einwohner	Umfrage	2012	Hoch	1,20
Wirtschaftskapital						19,70
Wirtschaftsleistung	Wirtschaftskraft	Bruttoinlandsprodukt/Einwohner (in Euro)	Statistisches Bundesamt	2009	Hoch	2,24
	Einkommen	Verfügbares Einkommen/ Einwohner (in Euro)	Statistisches Bundesamt	2009	Hoch	2,43
	Produktivität	Bruttowertschöpfung/ Erwerbstätigem (in Euro)	Statistisches Bundesamt	2009	Hoch	2,21
Öffentliche Finanzen	Öffentliche Schulden (Kommune + rechtl. unselbst. Einrichtungen)	Kommun. Schuldenstand/ Einwohner (in Euro)	Statistisches Bundesamt	2009	Niedrig	3,45
	Steuereinnahmen	Steuereinnahmen/Einwohner (Euro)	BBR	2009	Hoch	2,40
Innovationsfähigkeit	Gewerbegründungen	Zahl Gewerbegründungen und -zuzüge/10.000 Einwohner	Statistisches Bundesamt	2010	Hoch	1,67
	Offenheit ggü. Internet	Registrierte de-Domains/ Einwohner	Statistisches Bundesamt	2010	Hoch	0,83
	Forschung u. Entwicklung	In FuE beschäftigte SV-Arbeitnehmer/1.000 SV-Beschäftigte	BBR	2007	Hoch	1,47
	Wissensintensive Industrien	Anteil d. SV-Beschäftigten in wissensintensiven Industrien (%)	BBR	2009	Hoch	1,71
	Kreative Branchen	Anteil d. SV-Beschäftigten in kreativen Branchen (%)	BBR	2009	Hoch	1,30

Quelle: Eigene Darstellung.

Die Korrelationsanalyse zeigt nur sehr wenig erhöhte Korrelationen zwischen Einzelindikatorpaaren. Bei den Einzelindikatoren, die das Umweltkapital der Städte messen, sticht mit 0,52 nur eine leicht erhöhte Korrelation (zwischen den beiden Flächennutzungsindikatoren) hervor. Auch beim Energiekapital liegt nur eine Kreuzkorrelation (zwischen den beiden Einzelindikatoren basierend auf KfW-Programmen; 0,51) deutlich höher als die anderen. Etwas stärker ausgeprägt sind die Korrelationen zwischen den Indikatoren, die das Humankapital der Städte abbilden. 10 der 66 Korrelationen zwischen den Einzelindikatoren sind größer als 0,5/-0,5, allerdings ist nur die Korrelation zwischen der Arbeitslosenquote und der Jugendarbeitslosenquote mit 0,9 nahe an der perfekten Korrelation von 1. Dennoch haben wir (bzw. die befragten Experten) aufgrund der Bedeutung dieser beiden Einzelgrößen in der öffentlichen Wahrnehmung entschieden, nicht

einen der Einzelindikatoren mit aggregiertem Gewicht zu berücksichtigen, sondern beide Einzelindikatoren in das Modell aufzunehmen. Die innerhalb des Sozialkapitals auftretenden Korrelationen zwischen den Einzelindikatoren enthalten nur einen Fall (Ärzte- und Krankenhausversorgung) einer relativ hohen Korrelation. Bei den Korrelationen zwischen den Einzelindikatoren innerhalb des Wirtschaftskapitals stechen vier Korrelationswerte hervor: Zum einen sind die Arbeitsproduktivität und das Bruttoinlandsprodukt deutlich korreliert; zum anderen weisen die Steuereinnahmen erwartungsgemäß eine starke Korrelation zum Bruttoinlandsprodukt, zum verfügbaren Einkommen und zur Produktivität auf.

Insgesamt liegt der Durchschnitt (der absoluten Werte) aller betrachteten Korrelationen bei 0,21 – und damit nicht sonderlich hoch. Dies zeigt, dass die hohe Anzahl der berücksichtigten Indikatoren in der Tat viele verschiedene Dimensionen der Nachhaltigkeit abbildet.

Die ausgewählten Einzelindikatoren für die jeweiligen Kapitalbestände sowie die Kapitalbestände selber werden mit der in Abschnitt 2 dargestellten Wertfunktion zur Bestimmung der nachhaltigen Wohlfahrt zusammengefasst. Da innerhalb der jeweiligen Kapitalbestände verschiedene Einzelindikatoren herangezogen werden, um den Kapitalbestand zu approximieren, wird hier eine höhere Substitutionselastizität ($\sigma = 10$) angenommen. Dadurch wird das Problem von Messfehlern bei einzelnen Datenpunkten sowie imperfekten Proxys für die Kapitalbestände minimiert. Für die Bestimmung des Basisergebnisses wird eine Substitutionselastizität zwischen den Kapitalbeständen von $\sigma = 2$ angenommen. Um die Sensitivität des Rankings bezüglich der Annahmen über starke bzw. schwache Nachhaltigkeit zu überprüfen, werden die gesamten Berechnungen alternativ für eine Substitutionselastizität zwischen den Kapitalbeständen von $\sigma = 0,5$ (eher starke Nachhaltigkeit) bzw. $\sigma = 100$ (eher schwache Nachhaltigkeit) durchgeführt. Darüber hinaus wird ebenfalls die Möglichkeit von $\sigma = 0$ (starke Nachhaltigkeit im eigentlichen Sinne) diskutiert.

Für die Bestimmung des WWSCI wird ausgehend von der nachhaltigen Wohlfahrt mit der Basisparametrisierung $\sigma = 2$ zwischen den Kapitalbeständen innerhalb der Wertfunktion zusätzlich die Transparenz- und Engagementkategorie additiv (d. h. durch eine konvexe Kombination der nachhaltigen Wohlfahrt und des Transparenzindikators) berücksichtigt. Die Tabelle 2 fasst für die ausgewählten Einzelindikatoren innerhalb dieser zusätzlichen Kategorie die Datenquelle und Transformationen sowie das durch die Expertenbefragung ermittelte Gewicht zusammen.

Tabelle 2:
Einzelindikatoren, Einheit, Quelle und Gewichtung der Einzelindikatoren innerhalb der Transparenz- und Engagementkategorie

Einzelindikator	Einheit	Quelle	Ziel	Gewicht
Facebook Auftritt	Es gibt eine Facebook-Seite (1)/es gibt keine (0)	Recherche	Hoch	7,27
Umweltpreise	Kein Umweltpreis (0)/nicht-monetäre Dotierung (1)/Dotierung unter 1.000 Euro (2), unter 10.000 Euro (3) oder über 10.000 Euro (4)	Umfrage/ Recherche	Hoch	11,74
CO ₂ -Bilanz	Keine Veröffentlichung (0)/veraltete Veröffentlichung (1)/aktuelle Veröffentlichung (2)	Umfrage/ Recherche	Hoch	16,40
EEA-Zertifizierung	Keine Zertifizierung (0)/Zertifiziert (1)/mit Goldstandard zertifiziert (2)	Recherche	Hoch	12,86
Qualität Internetauftritt	Eigene Bewertung auf Skala zwischen 0 und 3	Recherche	Hoch	14,54
Umwelt- und Klimaschutzaktionen	Anzahl entsprechender Aktionen	Umfrage/ Recherche	Hoch	14,36
Teilnahme an der Umfrage	Verweigerung der Teilnahme (0)/Teilnahme (1)	Umfrage	Hoch	22,83
Gewichtung innerhalb der additiven Aggregation mit der nachhaltigen Wohlfahrt				16,2

Quelle: Eigene Darstellung.

4. Ergebnisse und Sensitivitätsanalyse

4.1. Nachhaltige Wohlfahrt für die 100 größten deutschen kreisfreien Städte

Basierend auf den ausgewählten Einzelindikatoren für die nachhaltige Wohlfahrt und einer Substitutionselastizität von $\sigma = 10$ innerhalb der Kapitalbestände sowie einer Substitutionselastizität von $\sigma = 2$ für die verschiedenen Kapitalbestände ergibt sich anhand der Wertfunktion (1) eine ordinal zu interpretierende Reihenfolge der 100 größten kreisfreien deutschen Städte. Tabelle 3 zeigt für die 100 größten Städte jeweils die Ränge in den jeweiligen Kapitalbeständen und bei der nachhaltigen Wohlfahrt.

Die Ergebnisse zeigen, dass es durch die Einzelindikatorauswahl bzw. durch die Wahl und der Parametrisierung des Aggregationsmodells keine offensichtliche systematische Bevorteilung großer oder kleiner Städte gibt: Sowohl in der Spitzengruppe als auch am Ende des Ranking finden sich große und kleine Städte.

Interessanterweise schneiden die vier Metropolen innerhalb des Umweltkapitalbestands relativ schlecht ab (Berlin: Platz 90, Hamburg: 89, München: 84, Köln: 95). Hier liegen eher kleine und mittelgroße Städte vorne; Dresden auf Platz 28 ist die größte Stadt in den Top 30. Im Gegensatz dazu liegt innerhalb des Energiekapitalbestands aber mit Hamburg auch eine Metropole in den Top 10 (Platz 5). Im Bereich des Humankapitals erreichen erwartungsgemäß Städte mit großen Universitäten gute Platzierungen. Dabei punkten bei diesem Kapitalbestand die kleineren Städte in erster Linie über das gute Abschneiden bei den Kategorien Bildung und Kinderbetreuung, während die großen Städte (München, Frankfurt a. M., Stuttgart) ihre gute Platzierung vor allem über ein gutes Abschneiden innerhalb der Kategorien Arbeitsmarkt erreichen. Die Top 10 im Bereich des Sozialkapitals wird ausschließlich von Städten aus dem süddeutschen Raum gestellt. Beim wirtschaftlichen Kapitalbestand wird das Ranking durch die Großstädte Düsseldorf, Frankfurt a. M., München und Stuttgart angeführt; erst auf Platz 5 folgt mit Schweinfurt eine kleinere Stadt.

Tabelle 3:
Rangliste der nachhaltigen Wohlfahrt für die 100 größten kreisfreien deutschen Städte

	Kapitalbestände					Nachhaltige Wohlfahrt
	Umwelt	Energie	Human	Sozial	Wirtschaft	
1	Pforzheim	Erlangen	Jena	Fürth	Düsseldorf	Erlangen
2	Heidelberg	Ulm	Erlangen	München	Frankfurt M.	Ulm
3	Passau	Freiburg	Heidelberg	Erlangen	München	Heidelberg
4	N'stadt a.d.W.	Jena	Greifswald	Ingolstadt	Stuttgart	Freiburg
5	Neubrandenb.	Hamburg	Darmstadt	Bayreuth	Schweinfurt	Jena
6	Freiburg	Rostock	Freiburg	Würzburg	Darmstadt	Stuttgart
7	Koblenz	Magdeburg	Mainz	Augsburg	Wolfsburg	Ingolstadt
8	Schwerin	Kiel	Bamberg	Ulm	Baden-Bad.	Darmstadt
9	Ulm	Mülheim	Münster	Regensburg	Regensburg	Baden-Bad.
10	Kaiserslautern	Ingolstadt	Trier	Stuttgart	Offenbach	Karlsruhe
11	Dessau-Roß.	Kempten	Speyer	Aschaffenburg	Hamburg	N'stadt a.d.W.
12	Jena	Regensburg	N'stadt a.d.W.	Hannover	Ingolstadt	Kempten
13	Speyer	Berlin	Potsdam	Bamberg	Karlsruhe	Speyer
14	Trier	Lübeck	Stuttgart	Kempten	Wiesbaden	Regensburg
15	Landshut	Mannheim	Karlsruhe	Heidelberg	Leverkusen	Pforzheim
16	Brandenburg	N'stadt a.d.W.	Würzburg	Mannheim	Ulm	Bamberg
17	Salzgitter	Baden-Bad.	Ulm	Mainz	Heilbronn	München
18	Baden-Bad.	Erfurt	Aschaffenburg	Nürnberg	Erlangen	Frankfurt M.
19	Aachen	Landshut	München	Karlsruhe	Heidelberg	Passau
20	Erlangen	Heidelberg	Regensburg	Freiburg	Aschaffenburg	Fürth
21	Saarbrücken	Münster	Kaiserslautern	Trier	Kempten	Münster
22	Rostock	Bielefeld	Wolfsburg	Schweinfurt	Ludwigshafen	Landshut
23	Bayreuth	Stuttgart	Bonn	Speyer	Bamberg	Bayreuth
24	Emden	Halle	Baden-Bad.	Oldenburg	Mannheim	Schweinfurt
25	Darmstadt	Frankf. M.	Bayreuth	Jena	Augsburg	Koblenz
26	Fürth	Potsdam	Kempten	Kassel	Essen	Aschaffenburg
27	Lübeck	Frankfurt O.	Frankfurt M.	Heilbronn	Rosenheim	Würzburg
28	Dresden	Speyer	Braunschweig	Münster	Braunschweig	Braunschweig
29	Flensburg	Dortmund	Schweinfurt	Osnabrück	Fürth	Augsburg
30	Heilbronn	Greifswald	Koblenz	Rosenheim	Köln	Kiel
31	Kempten	Leipzig	Rosenheim	Leverkusen	Saarbr.	Rostock
32	Karlsruhe	Dresden	Mannheim	Darmstadt	Mainz	Potsdam
33	Hof	Pforzheim	Landshut	N'stadt a.d.W.	Münster	Trier
34	Worms	Passau	Ingolstadt	Pforzheim	Osnabrück	Düsseldorf
35	Wolfsburg	Duisburg	Ingolstadt	Greifswald	Dresden	Hamburg
36	Braunschweig	Mainz	Frankfurt O.	Bielefeld	Bonn	Dresden
37	Gera	Bamberg	Hof	Ludwigshafen	Wuppertal	Kaiserslautern
38	Frankfurt O.	Würzburg	Augsburg	Wiesbaden	Speyer	Mannheim
39	Oldenburg	Essen	Dessau-Roß.	Potsdam	Koblenz	Oldenburg
40	Weimar	Fürth	Weimar	Hof	Nürnberg	Offenbach
41	Aschaffenburg	Cottbus	Rostock	Landshut	Frankenthal	Wiesbaden
42	Offenbach	Karlsruhe	Neubrandenb.	Halle	Oldenburg	Neubrandenb.
43	Bamberg	Gelsenkirchen	Düsseldorf	Offenbach	Bayreuth	Osnabrück
44	Hagen	Köln	Erfurt	Krefeld	Remscheid	Mainz
45	Nürnberg	Wiesbaden	Köln	Neubrandenb.	Emden	Nürnberg
46	Münster	Osnabrück	Osnabrück	Erfurt	Passau	Frankfurt O.
47	Bielefeld	Nürnberg	Mülheim	Remscheid	Kassel	Bielefeld
48	Ingolstadt	Augsburg	Aachen	Kiel	Landshut	Bonn
49	Erfurt	Weimar	Heilbronn	M'gladbach	Mülheim	Rosenheim
50	Remscheid	Dessau-Roß.	Saarbrücken	Frankfurt M.	Krefeld	Worms
51	Kiel	Passau	Kiel	Passau	Frankfurt O.	Erfurt
52	Stuttgart	Oldenburg	Gera	Wolfsburg	Salzgitter	Wolfsburg
53	Würzburg	Wuppertal	Oldenburg	Worms	Pforzheim	Heilbronn
54	Potsdam	Bayreuth	Bremen	Bonn	Kiel	Greifswald
55	Bonn	Chemnitz	Schwerin	Solingen	Bielefeld	Schwerin
56	Schweinfurt	Neubrandenb.	Cottbus	Wuppertal	Aachen	Saarbrücken
57	Chemnitz	München	Leverkusen	Braunschweig	Freiburg	Leverkusen
58	Wilhelmshaven	Schwerin	Frankenthal	Bochum	Würzburg	Hof
59	Solingen	Darmstadt	Wiesbaden	Oberhausen	Hannover	Dessau-Roß.
60	Leipzig	Koblenz	Pforzheim	Hamburg	Wilhelmsh.	Salzgitter
61	Wuppertal	Braunschweig	Worms	Saarbrücken	M'gladbach	Weimar
62	Osnabrück	Bremen	Hagen	Weimar	Hagen	Hagen
63	Hamm	Rosenheim	Dresden	Salzgitter	Kaiserslautern	Emden
64	Augsburg	Ludwigshafen	Hannover	Dresden	Worms	Aachen

noch Tabelle 3

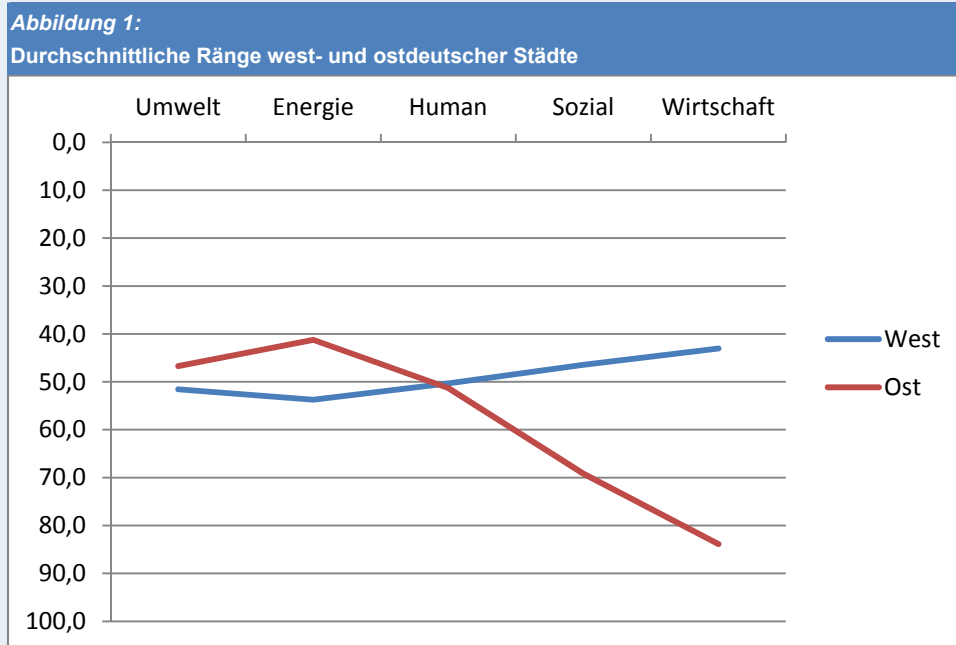
	Kapitalbestände						Nachhaltige Wohlfahrt
	Umwelt	Energie	Human	Sozial	Wirtschaft		
65	Bremerhaven	Brandenburg	Halle	Baden-Bad.	Potsdam		Wuppertal
66	Bremen	Bremerhaven	Bochum	Essen	Dortmund		Ludwigshafen
67	M'gladbach	Offenbach	Hamburg	Rostock	N'stadt a.d.W.		Remscheid
68	Hannover	Kaiserslautern	Fürth	Berlin	Jena		Mülheim
69	Rosenheim	Hagen	Magdeburg	Koblenz	Bremen		Lübeck
70	Regensburg	Herne	Emden	Köln	Leipzig		Köln
71	Delmenhorst	Stralsund	Bielefeld	Hagen	Bochum		Leipzig
72	Greifswald	Hamm	Nürnberg	Schwerin	Cottbus		Hannover
73	Frankenthal	Bonn	Remscheid	Leipzig	Neumünster		Bremen
74	Halle	Neumünster	Chemnitz	Chemnitz	Rostock		Halle
75	Bottrop	Hof	Stralsund	Flensburg	Solingen		Cottbus
76	Cottbus	Schweinfurt	Flensburg	Frankenthal	Trier		Magdeburg
77	Duisburg	Trier	Salzgitter	Bottrop	Erfurt		Flensburg
78	Wiesbaden	Düsseldorf	Brandenburg	Duisburg	Berlin		Chemnitz
79	Düsseldorf	Oberhausen	Ludwigshafen	Frankfurt O.	Flensburg		Kassel
80	Leverkusen	Leverkusen	Solingen	Gera	Hof		Brandenburg
81	Kassel	Kassel	Kassel	Düsseldorf	Gelsenkirchen		Solingen
82	Neumünster	Solingen	Bottrop	Gelsenkirchen	Magdeburg		Gera
83	Frankfurt M.	Emden	Hamm	Mülheim	Delmenhorst		Berlin
84	München	Flensburg	Wilhelmshaven	Herne	Brandenburg		Frankenthal
85	Mannheim	Aschaffenburg	Dortmund	Magdeburg	Hamm		Hamm
86	Ludwigshafen	Bottrop	Delmenhorst	Kaiserslautern	Oberhausen		Dortmund
87	Magdeburg	Gera	Berlin	Cottbus	Duisburg		Duisburg
88	Stralsund	Bochum	Krefeld	Aachen	Herne		Essen
89	Hamburg	Salzgitter	Leipzig	Hamm	Chemnitz		M'gladbach
90	Berlin	Remscheid	Essen	Bremen	Weimar		Bottrop
91	Mainz	Delmenhorst	M'gladbach	Bremerhaven	Bottrop		Bochum
92	Dortmund	Hannover	Lübeck	Lübeck	Lübeck		Wilhelmshaven
93	Bochum	Krefeld	Wuppertal	Emden	Dessau-Roß.		Bremerhaven
94	Mülheim	Aachen	Herne	Stralsund	Schwerin		Krefeld
95	Köln	Saarbrücken	Offenbach	Dortmund	Greifswald		Stralsund
96	Oberhausen	M'gladbach	Neumünster	Dessau-Roß.	Neubrandenb.		Neumünster
97	Krefeld	Frankenthal	Oberhausen	Delmenhorst	Halle		Delmenhorst
98	Herne	Wilhelmshaven	Bremerhaven	Neumünster	Gera		Oberhausen
99	Essen	Heilbronn	Duisburg	Wilhelmshaven	Stralsund		Herne
100	Gelsenkirchen	Wolfsburg	Gelsenkirchen	Brandenburg	Bremerhaven		Gelsenkirchen

Quelle: Eigene Berechnungen und eigene Darstellung

Insgesamt schafft es mit Stuttgart auf Platz 6 nur eine der zehn größten Städte unter die Top 10 des Ranking für die nachhaltige Wohlfahrt – und mit Jena auf Platz 5 nur eine Stadt, die nicht im süddeutschen Raum liegt. Auffällig ist, dass sich am Ende des Rankings (Plätze 91 bis 100) überwiegend Städte aus Nordrheinwestfalen (NRW) befinden. Dadurch zeigt sich, dass die Annahme des theoretischen Konzepts, wonach alle Städte über die gleichen natürlichen, sozialen und technologischen Vorbedingungen verfügen, natürlich an einigen Stellen an seine Grenzen stößt. Beispielsweise kann man im Bereich Umwelt aufgrund industrieller Altlasten – und damit deutlich schlechterer Ausgangsbedingungen – wohl von einer systematischen Benachteiligung der Städte aus dem Ruhrgebiet ausgehen.

Lässt man Berlin als Sonderfall außen vor, sind unter den 100 größten Städten 19 Städte aus Ostdeutschland. Betrachtet man den durchschnittlichen Rang der 80 west- und dieser 19 ostdeutscher Städte innerhalb der unterschiedlichen Kapitalbestände, zeigt sich, dass die ostdeutschen Städte im Schnitt beim Umwelt- und Energiekapital überdurchschnittlich abschneiden, beim Sozial- und Wirtschaftskapital dagegen unterdurchschnittlich. Interessanterweise gibt es im Mittel keinen Unterschied beim

Humankapital zwischen ost- und westdeutschen Städten. Abbildung 1 zeigt die durchschnittlichen Ränge für ost- und westdeutsche Städte innerhalb der verschiedenen Kapitalbestandskategorien.

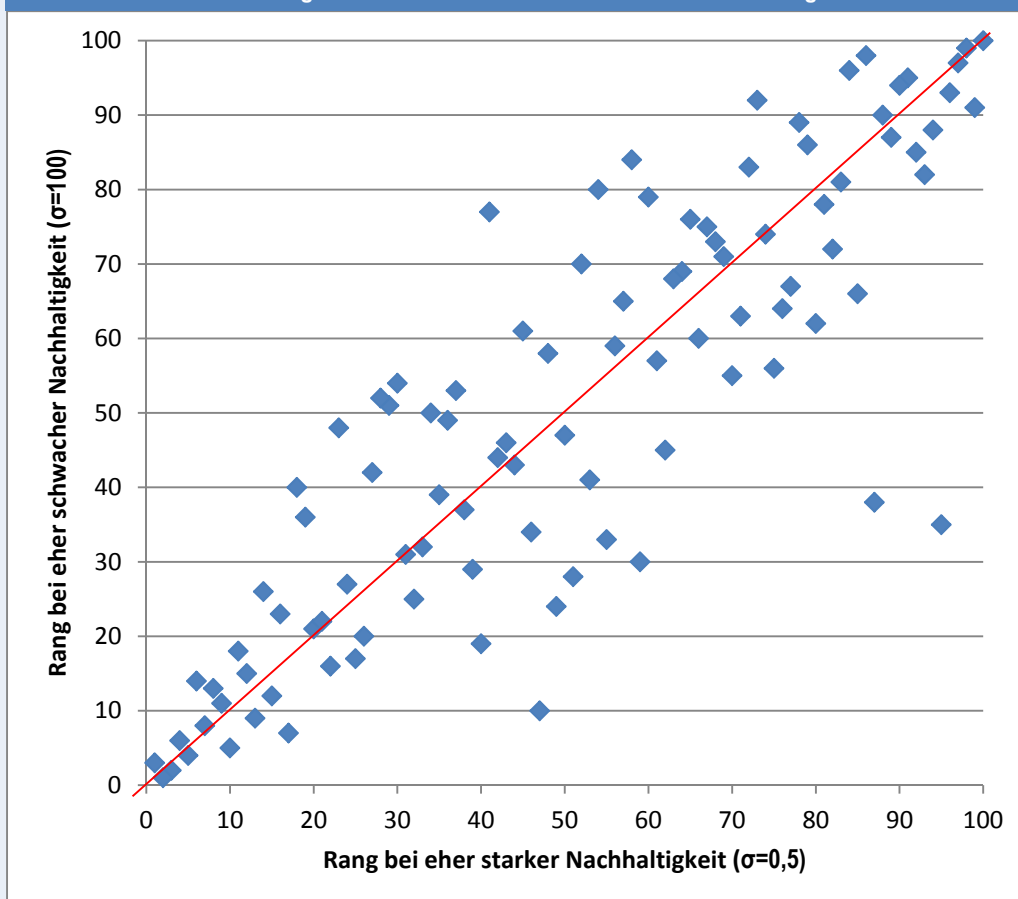


Quelle: Eigene Darstellung.

Insgesamt zeigt sich beim Vergleich zwischen dem Abschneiden innerhalb der einzelnen Kapitalbestände und im Ranking für die nachhaltige Wohlfahrt auch die Bedeutung der eingeschränkten Substitutionsmöglichkeiten. So zeichnet sich Düsseldorf zwar durch den ersten Platz beim wirtschaftlichen Kapitalbestand aus, kann damit aber nicht sein relativ schlechtes Abschneiden im Umwelt- und Energiekapitalbestand (Platz 79 und 78) kompensieren und erreicht insgesamt nicht die Top 10 bei der nachhaltigen Wohlfahrt. Trotzdem erlaubt der Ansatz natürlich begrenzt die Möglichkeit, schlechteres Abschneiden in einzelnen Kategorien auszugleichen. So kann zum Beispiel Freiburg sein relativ schlechtes Abschneiden beim Wirtschaftskapitalbestand (Platz 57) durch die sehr guten Platzierungen beim Umwelt-, Energie- und Humankapital (Platz 6, 3 und 6) sowie dem guten Abschneiden beim Sozialkapital (Platz 20) kompensieren und erreicht insgesamt den vierten Platz. Würde man stattdessen einen sehr starken Nachhaltigkeitsansatz ohne Substitutionsmöglichkeiten zugrunde legen ($\sigma = 0$), wäre der im Vergleich zu den anderen Städten schlechteste Kapitalbestand einer Stadt maßgeblich für die Bewertung ihrer nachhaltigen Wohlfahrt. In einem solchen Ansatz würde beispielsweise Freiburg aufgrund seines schlechten Abschneidens beim Wirtschaftskapital aus den Top 10 herausfallen. Das Ranking würde in diesem Fall von Ulm angeführt, das von allen Städten in seinem schlechtesten Kapitalbestand am vergleichsweise besten abschneidet.

In Abgrenzung zu diesem Fall extrem starker Nachhaltigkeit lässt sich unter der Annahme von Substitutionsmöglichkeiten ($\sigma > 0$) durch Variation des Parameters σ die Sensitivität des Rankings im Hinblick auf relativ starke und schwache Nachhaltigkeit untersuchen. So berücksichtigen wir mit $\sigma = 0,5$ sowie $\sigma = 100$ zwei Szenarien, die eher starke und eher schwache Nachhaltigkeit widerspiegeln. Die Rangfolge ändert sich insgesamt aber überraschend wenig. Die Korrelationskoeffizienten zwischen den verschiedenen Szenarien liegen bei 0,92 (Basisergebnisse vs. Ergebnisse für eher starke Nachhaltigkeit), 0,99 (Basisergebnisse vs. Ergebnisse für eher schwache Nachhaltigkeit) und 0,86 (Ergebnisse für eher schwache Nachhaltigkeit vs. Ergebnisse für eher starke Nachhaltigkeit; Abbildung 2). Dabei liegt der Median der maximalen Rangverschiebung einer Stadt bei 8 Rängen.

Abbildung 2:
Korrelation zwischen Rankings bei eher starker und eher schwacher Nachhaltigkeit

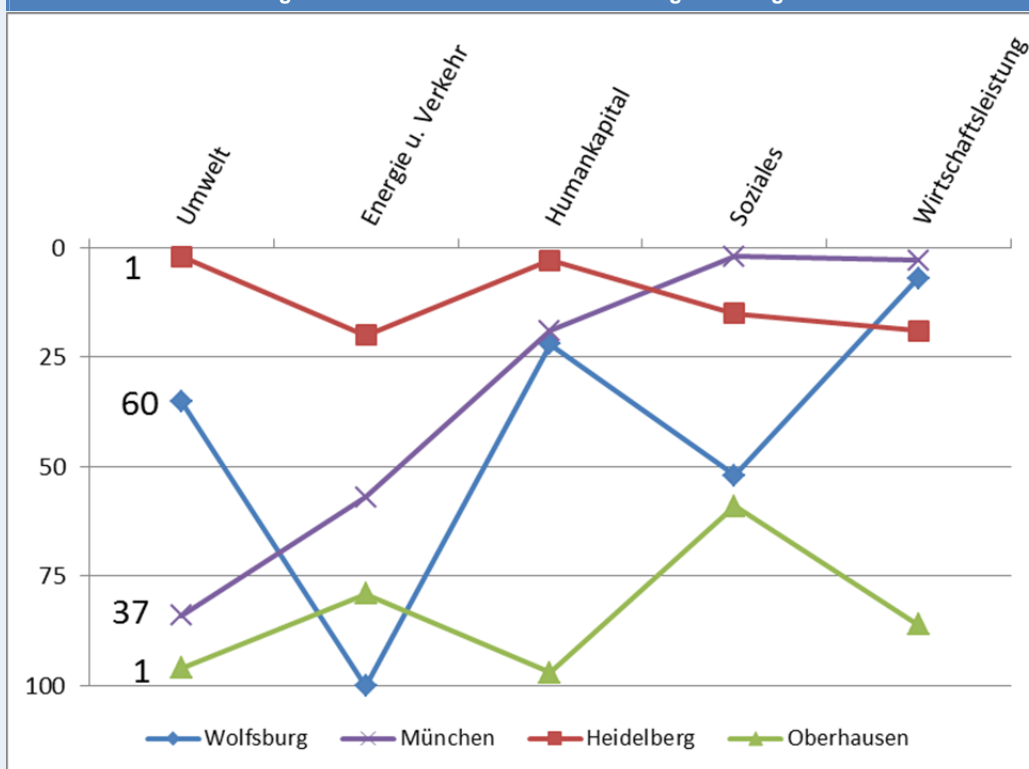


Quelle: Eigene Berechnungen und Darstellung.

Dabei sind erwartungsgemäß jene Städte reagibel, welche in den einzelnen Kapitalbeständen sehr unterschiedlich abschneiden, während im Gesamtergebnis der Rang der Städte, die über alle Kategorien hinweg eine relativ gleichmäßige Performance zeigen, fast nicht auf Veränderungen der Substitutionselastizität zwischen den Kategorien rea-

giert. Beispielhaft sei dies hier für vier Städte demonstriert (Abbildung 3). Im Fall von Heidelberg und Oberhausen ist das Abschneiden in den fünf Kategorien relativ ähnlich; zwischen den Rankingversionen ergeben sich vor diesem Hintergrund nur Rangänderungen von jeweils einem Platz, weil es aufgrund der relativ gleichmäßigen Performance nicht von großer Bedeutung ist, inwieweit die verschiedenen Bestände gute Substitute sind. Ganz anders im Fall von München und Wolfsburg. Beide Städte schneiden in einer oder mehreren Kategorien signifikant schlechter ab als in den übrigen; dies führt zu großen Rangunterschieden zwischen den Versionen (München: 37, Wolfsburg: 60).

Abbildung 3:
Abschneiden in Einzelkategorien und Sensitivität des Gesamtrangs für ausgewählte Städte



Anmerkung: Zahlenwerte links neben den Linien geben an, um wie viele Plätze sich der Rang der jeweiligen Stadt zwischen dem Ranking für eher starke Nachhaltigkeit und jenem für eher schwache Nachhaltigkeit verändert.

Quelle: Eigene Berechnungen und Darstellung.

4.2. WirtschaftsWoche Sustainable City Indikator (WWSCI)

Ausgehend von dem Ranking der nachhaltigen Wohlfahrt ergibt sich unter additiver Berücksichtigung der Kategorie Transparenz & Engagement der WWSCI für die 50 größten deutschen Städte. Tabelle 4 zeigt für diese Städte die Ränge in den jeweiligen Kapitalbeständen, bei der nachhaltigen Wohlfahrt, innerhalb der Kategorie Transparenz und Engagement sowie das Abschneiden im WWSCI.

Tabelle 4:
Ergebnisse für die 50 größten Städte

	Kapitalbestände					Nachhaltige	Transparenz	
	Umwelt	Energie	Human	Sozial	Wirtschaft	Wohlfahrt	Engagement	WWSCI
1	Freiburg	Freiburg	Freiburg	München	Düsseldorf	Freiburg	Bielefeld	Stuttgart
2	Aachen	Hamburg	Mainz	Augsburg	Frankfurt M.	Stuttgart	Münster	Münster
3	Saarbrücken	Rostock	Münster	Stuttgart	München	Karlsruhe	Bochum	Freiburg
4	Rostock	Magdeburg	Stuttgart	Hannover	Stuttgart	München	Mannheim	Karlsruhe
5	Lübeck	Kiel	Karlsruhe	Mannheim	Hamburg	Frankfurt M.	Osnabrück	Bielefeld
6	Dresden	Mülheim	München	Mainz	Karlsruhe	Münster	Chemnitz	Mannheim
7	Karlsruhe	Berlin	Bonn	Nürnberg	Wiesbaden	Braunschweig	Stuttgart	München
8	Braunschweig	Lübeck	Frankfurt M.	Karlsruhe	Leverkusen	Augsburg	Kiel	Frankfurt M.
9	Oldenburg	Mannheim	Braunschweig	Freiburg	Ludwigsh.	Kiel	Hamburg	Kiel
10	Hagen	Erfurt	Mannheim	Oldenburg	Mannheim	Rostock	Wiesbaden	Osnabrück
11	Nürnberg	Münster	Augsburg	Kassel	Augsburg	Düsseldorf	Rostock	Rostock
12	Münster	Bielefeld	Rostock	Münster	Essen	Hamburg	Mülheim	Hamburg
13	Bielefeld	Stuttgart	Düsseldorf	Osnabrück	Braunschweig	Dresden	Duisburg	Düsseldorf
14	Erfurt	Halle	Erfurt	Leverkusen	Köln	Mannheim	Karlsruhe	Wiesbaden
15	Kiel	Frankfurt M.	Köln	Bielefeld	Saarbrücken	Oldenburg	Bremen	Oldenburg
16	Stuttgart	Dortmund	Osnabrück	Ludwigsh.	Mainz	Wiesbaden	Düsseldorf*	Bonn
17	Bonn	Leipzig	Mülheim	Wiesbaden	Münster	Osnabrück	Bonn*	Braunschweig
18	Chemnitz	Dresden	Aachen	Halle	Osnabrück	Mainz	Aachen*	Augsburg
19	Solingen	Duisburg	Saarbr.	Krefeld	Dresden	Nürnberg	Oldenburg	Mainz
20	Leipzig	Mainz	Kiel	Erfurt	Bonn	Bielefeld	Dortmund	Nürnberg
21	Wuppertal	Essen	Oldenburg	Kiel	Wuppertal	Bonn	Herne	Erfurt
22	Osnabrück	Karlsruhe	Bremen	M'gladbach	Nürnberg	Erfurt	Freiburg	Dresden
23	Hamm	Gelsenk.	Leverkusen	Frankf. M.	Oldenburg	Saarbrücken	Berlin	Chemnitz
24	Augsburg	Köln	Wiesbaden	Bonn	Kassel	Leverkusen	Leipzig	Aachen
25	Bremen	Wiesbaden	Hagen	Solingen	Mülheim	Hagen	M'gladbach	Mülheim
26	M'gladbach	Osnabrück	Dresden	Wuppertal	Krefeld	Aachen	Essen	Saarbrücken
27	Hannover	Nürnberg	Hannover	Braunschweig	Kiel	Wuppertal	Köln	Leverkusen
28	Halle	Augsburg	Halle	Bochum	Bielefeld	Ludwigsh.	Frankfurt M.	Bremen
29	Duisburg	Oldenburg	Bochum	Oberhausen	Aachen	Mülheim	München	Hagen
30	Wiesbaden	Wuppertal	Hamburg	Hamburg	Freiburg	Lübeck	Wuppertal	Wuppertal
31	Düsseldorf	Chemnitz	Magdeburg	Saarbrücken	Hannover	Köln	Braunschweig	Köln
32	Leverkusen	München	Bielefeld	Dresden	M'gladbach	Leipzig	Augsburg	Leipzig
33	Kassel	Braunschweig	Nürnberg	Essen	Hagen	Hannover	Erfurt	Ludwigsh.
34	Frankfurt M.	Bremen	Chemnitz	Rostock	Dortmund	Bremen	Mainz	Bochum
35	München	Ludwigsh.	Ludwigsh.	Berlin	Bremen	Halle	Hagen	Lübeck
36	Mannheim	Hagen	Solingen	Köln	Leipzig	Magdeburg	Magdeburg	Hannover
37	Ludwigshafen	Herne	Kassel	Hagen	Bochum	Chemnitz	Nürnberg	Magdeburg
38	Magdeburg	Hamm	Hamm	Leipzig	Rostock	Kassel	Hannover*	Berlin
39	Hamburg	Bonn	Dortmund	Chemnitz	Solingen	Solingen	Gelsenk.*	Duisburg
40	Berlin	Düsseldorf	Berlin	Duisburg	Erfurt	Berlin	Krefeld	Dortmund
41	Mainz	Oberhausen	Krefeld	Düsseldorf	Berlin	Hamm	Lübeck*	Halle
42	Dortmund	Leverkusen	Leipzig	Gelsenk.	Gelsenk.	Dortmund	Ludwigsh.*	Solingen
43	Bochum	Kassel	Essen	Mülheim	Magdeburg	Duisburg	Leverkusen*	Kassel
44	Mülheim	Solingen	M'gladbach	Herne	Hamm	Essen	Saarbrücken	Essen
45	Köln	Bochum	Lübeck	Magdeburg	Oberhausen	M'gladbach	Oberhausen*	M'gladbach
46	Oberhausen	Hannover	Wuppertal	Aachen	Duisburg	Bochum	Solingen*	Hamm
47	Krefeld	Krefeld	Herne	Hamm	Herne	Krefeld	Hamm	Herne
48	Herne	Aachen	Oberhausen	Bremen	Chemnitz	Oberhausen	Halle	Krefeld
49	Essen	Saarbrücken	Duisburg	Lübeck	Lübeck	Herne	Kassel	Oberhausen
50	Gelsenk.	M'gladbach	Gelsenk.	Dortmund	Halle	Gelsenk.	Dresden	Gelsenk.

Anmerkungen: Die in der "Transparenz/Engagement"-Spalte mit * gekennzeichneten Städte kommen jeweils auf den gleichen Indexwert und teilen sich somit einen Rang (Auflistung hier nach Einwohnerzahl).

Quelle: Eigene Darstellung

Analog zu dem Abschneiden im Ranking der 100 größten Städte finden sich auch hier beim Umweltkapital eher kleine und mittelgroße Städte vorne; Dresden auf Platz 6 ist die größte Stadt in den Top 10. Die Metropolen Berlin (Platz 40), Hamburg (Platz 39), München (Platz 35) und Köln (Platz 45) schneiden unterdurchschnittlich ab. Beim Energiekapital schaffen es aber zwei der Metropolen unter die Top 10 (Hamburg mit Platz 2 und Berlin mit Platz 7). Beim Humankapital setzen sich die Top 10 durch kleinere und mittelgroße Städte mit sehr guten Ergebnissen im Bereich Bildung und Kinderbetreuung sowie größere Städte mit sehr gutem Abschneiden im Bereich Arbeitsmarkt zusammen. Das Sozialkapital-Ranking wird innerhalb der Top 10 auch bei der Beschränkung auf die 50 größten Städte durch Städte aus dem süddeutschen Raum dominiert. Mit Hannover auf Platz 4 und Oldenburg auf Platz 10 finden sich hier nur zwei norddeutsche Städte. Beim Wirtschaftskapital sind in den Top 5 ausschließlich große Städte (Düsseldorf, Frankfurt a.M., München, Stuttgart und Hamburg). Mit Leverkusen und Ludwigshafen (Platz 8 und 9) schaffen es in diesem Bestand aber auch zwei ausgewiesene Industriestädte in die Top 10.

Eine Detailbetrachtung der jeweiligen Top 5 der verschiedenen Kapitalbestände zeigt, dass Freiburg den ersten Platz beim Umweltkapital vor allem durch das insgesamt grüne Stadtbild (Verhältnis zwischen Siedlungs- und Verkehrsflächen sowie den naturnahen Flächen) und das sehr gute Abfallmanagement belegt. Die Stadt hat ein unterdurchschnittliches Hausmüllaufkommen sowie die zweithöchste Recyclingquote der 50 größten Städte (67,8 %). Darüber hinaus hat sie die niedrigste Feinstaubbelastung. Nur im Bereich der Ozonbelastung erreicht Freiburg nicht so gute Werte. Ähnlich wie Freiburg zeichnet sich auch die zweiplatzierte Stadt Aachen sowohl durch eine geringe Feinstaubbelastung als auch eine geringe Stickstoffdioxidbelastung aus; die Ozonbelastung hingegen ist durchschnittlich. Zwar hat Aachen ein deutlich höheres Hausmüllaufkommen als Freiburg, allerdings auch eine relativ hohe Recyclingquote (60,5 %). Auffällig ist, dass die Stadt – anders als das drittplatzierte Saarbrücken – relativ wenig naturnahe Flächen hat. In Saarbrücken sind aber Luftqualität und Abfallmanagement nur durchschnittlich. Mit ihrer sehr guten Luftqualität sichert sich die Ostseestadt Rostock den vierten Platz in der Kategorie Umwelt. Insbesondere die Ozonbelastung ist sehr gering (mit durchschnittlich 7 Überschreitungstagen liegt die Stadt um mehr als 50 % unter dem Median aller Städte) und – nach Braunschweig – hat die Stadt (zusammen mit Lübeck) die zweitgeringste Stickstoffdioxidbelastung aller Städte innerhalb der Bewertung. Dagegen ist das Hausmüllaufkommen überdurchschnittlich und die Recyclingquote geringer als im Durchschnitt aller Städte. Wie Rostock zeichnet sich auch Lübeck durch gute Luftqualität und Flächennutzung aus, verschenkt eine bessere Platzierung aber durch das durchschnittliche Abfallmanagement.

Auch beim Energiekapital sichert sich Freiburg den ersten Platz. Hier profitiert die Stadt vor allem von ihren Anstrengungen für mehr Energieeffizienz. So werden in Freiburg von den Bürgern sowie von der Industrie mehr als doppelt so viele Kreditmittel zur Gebäudesanierung und für Umwelt- und Energieeffizienzmaßnahmen von der KfW ab-

gerufen als in anderen Städten. Darüber hinaus nutzt die Stadt die Sonnenenergie sehr intensiv: Die installierte Solarthermiefläche liegt um mehr als das Doppelte über dem Durchschnitt der 50 größten Städte. Hinzu kommt eine mit 37,5 Fahrzeugen pro 100 Einwohner sehr niedrige Pkw-Dichte. Beim privaten Stromverbrauch der Haushalte ist die Stadt aber nur durchschnittlich. Wie bereits erwähnt, erreicht mit Hamburg eine der Metropolstädte den zweiten Platz beim Energieverbrauch. Die Stadt schneidet bei allen Einzelindikatoren in diesem Bereich überdurchschnittlich ab. Auffällig ist, dass Hamburg unter den Großstädten in Relation zur Einwohnerzahl einen der geringsten Pkw-Bestände hat und umgerechnet auf die Stadtfläche im Vergleich zu den anderen Städten, die diese Frage innerhalb der Umfrage beantwortet haben, über das längste Radwegenetz verfügt. Die Hansestadt Rostock erreicht auch in dieser Kategorie einen sehr guten dritten Platz. Wie Hamburg hat die Stadt mit 38,1 Pkw pro 100 Einwohner relativ wenig Autos. Zusätzlich ist der Stromverbrauch der privaten Haushalte sehr niedrig. Er liegt rund 18 % unter dem Median aller Städte innerhalb der Bewertung. Neben Rostock findet sich mit Magdeburg auf dem vierten Platz eine zweite ostdeutsche Stadt unter den besten fünf Städten. Auch Magdeburg hat einen sehr niedrigen Pro-Kopf-Stromverbrauch. Zusätzlich werden von den Bürgern und der Industrie relativ viele Kreditmittel der KfW zur Gebäudesanierung und für Umwelt- und Energieeffizienzmaßnahmen abgerufen. Allerdings ist die Fläche für Solarthermie in Magdeburg unterdurchschnittlich. In den Top 5 gesellt sich wie in der Umweltkategorie zu Rostock eine zweite Ostseestadt: Kiel zeichnet sich durch eine relativ geringe Pkw-Dichte sowie ein relativ gut ausgebautes Radwegenetz aus. Allerdings liegt in Kiel der Stromverbrauch der privaten Haushalte nur knapp unter dem Durchschnitt aller Städte in der Untersuchung.

Auch beim Humankapitalbestand belegt Freiburg mit einem überdurchschnittlichen Abschneiden bei allen Einzelindikatoren in dieser Kategorie den ersten Platz. Besonders sticht die Stadt beim Arbeitsmarkt hervor. Die Jugendarbeitslosigkeit ist in Freiburg so niedrig wie in keiner anderen Stadt (2,7 %; Jahresdurchschnitt 2010) und die allgemeine Arbeitslosigkeit ist ebenfalls sehr niedrig. Darüber hinaus finden sich in Freiburg auch die meisten Forschungsinstitute pro Einwohner (3,6 pro 100.000 Einwohner). Gefolgt wird Freiburg von Mainz, das den zweiten Platz vor allem durch sein gutes Abschneiden bei der Bildung und im Bereich Arbeitsmarkt erreicht. Insbesondere die hohe Anzahl der Studierenden (189,5 pro 1.000 Einwohner) und der geringste Anteil von Schulabgängern ohne Abschluss (nur 3,3 %) bringen Mainz hier nach fast ganz vorne. Die allgemeine Arbeitslosenquote ist sogar niedriger als in Freiburg. Nur die Betreuungsquote bei Kleinkindern ist unterdurchschnittlich. Das Spitzentrio wird von Münster vervollständigt, das in den Bereichen Arbeitsmarkt, Bildung und Kinderbetreuung überdurchschnittlich abschneidet. Insbesondere bei der Kinderbetreuung hebt sich die Stadt von den anderen Städten ab. Es gibt eine der höchsten Betreuungsquoten unter den westdeutschen Städten, also eine gute Versorgung mit Betreuungsplätzen in Kitas und Kindergärten, sowie einen guten Betreuungsschlüssel (6,3 Kinder/pädagogischer Betreuungsperson), der nahe am Bestwert aller Städte liegt. Nur die Anzahl der

Forschungsinstitute ist unterdurchschnittlich. Die Studierenden scheint dies nicht abzuschrecken: Ihr Anteil an der Gesamtbevölkerung ist überdurchschnittlich hoch. Den vierten Platz belegt Stuttgart durch sein gutes Abschneiden in den Bereichen Arbeitsmarkt und Kinderbetreuung. Wie in Münster sind Betreuungsquoten und -schlüssel in der Kinderbetreuung sehr gut und die Arbeitslosenquote ist eine der niedrigsten aller Städte. Den fünften Platz belegt mit Karlsruhe eine sehr ausgewogene Stadt. Die Stadt ist zwar in keinem der drei Teilbereiche überragend, leistet sich aber auch nirgends eine Schwäche, sondern liegt in allen für das Humankapital relevanten Kategorien unter den besten zehn Städten.

Innerhalb des Sozialkapitals belegt München den ersten Platz. Die Stadt schneidet überdurchschnittlich in den Bereichen Sicherheit, Demographie und Gemeinwesen ab. Auffällig ist dabei die für eine Großstadt ungewöhnlich gute Sicherheitslage (sehr wenig Delikte und eine sehr hohe Aufklärungsquote). Darüber hinaus werden die Menschen fast nirgends so alt wie München und trotzdem hat die Stadt eine ausgewogene Altersstruktur. Das gute Abschneiden wird abgerundet durch den hohen Anteil von Erholungsflächen im Stadtgebiet. Den zweiten Platz belegt ebenfalls eine Stadt aus Bayern. Augsburg schneidet – wie München – überdurchschnittlich im Bereich Sicherheit ab. Zwar ist die Zahl der Kriminaldelikte etwas höher, aber nirgends werden so viele davon aufgeklärt wie in Augsburg (74,1 %). Allerdings ist der Anteil der Erholungsflächen deutlich geringer als in München. Stuttgart belegt den dritten Platz. Die Stadt zeichnet sich durch die höchste Lebenserwartung aller Städte aus. Allerdings ist die Gesellschaft im Hinblick auf Altersstruktur und Geschlechterverhältnis nicht ganz so ausgewogen und es werden deutlich weniger Kriminaldelikte aufgeklärt als in München oder Augsburg. Auf Platz 4 findet sich mit Hannover die erste Stadt aus dem Norden. Hannover zeichnet sich im Gegensatz zu Stuttgart durch eine gute Altersstruktur und ein ausgeglichenes Verhältnis zwischen den Geschlechtern aus, darüber hinaus ist auch der Anteil der Erholungsflächen überdurchschnittlich. Wie beim Humankapital erreicht mit Mannheim eine Stadt den fünften Platz, die sich vor allem durch ihr ausgewogenes und gutes, wenn auch nicht überragendes, Abschneiden bei den Einzelindikatoren in diesem Kapitalbestand auszeichnet.

Beim Wirtschaftskapital belegt Düsseldorf mit überdurchschnittlichen Ergebnissen in den Kategorien Wirtschaftsleistung, öffentliche Finanzen und Innovationsfähigkeit den ersten Platz. Düsseldorf hat – nach Frankfurt – das zweithöchste Pro-Kopf-BIP aller untersuchten Städte und die größte Produktivität aller Städte. Außerdem ist die Stadt praktisch schuldenfrei. Auf dem zweiten Platz folgt Frankfurt a. M., das sich durch das höchste Pro-Kopf-BIP sowie die zweithöchste Produktivität aller untersuchten Städte auszeichnet. Außerdem liegt hier die Zahl der Gewerbegründungen oder -zuzüge in Relation zur Bevölkerungshöhe höher als in allen anderen Städten. München erreicht den dritten Platz vor allem mit einer sehr guten Beschäftigungsstruktur. In allen drei berücksichtigten Bereichen (wissensintensive Industrien, Forschung u. Entwicklung, kreative Branchen) liegt der Beschäftigungsanteil weit über dem Durchschnitt und z. T. in

der absoluten Spitzengruppe unter den Großstädten. So arbeiten beispielsweise 42,2 von 1.000 Beschäftigten in Forschung und Entwicklung, während der Median dieses Indikators für alle Städte bei 7,2 liegt. Auch Stuttgart liegt mit dem vierten Platz in diesem Kapitalbestand wieder unter den besten fünf Städten. Die Stadt zeichnet sich vor allem durch die Forschungsstärke der Industrie aus. 42 von 1.000 Beschäftigten arbeiten in der Forschung und Entwicklung (Median aller Städte: 7,2) und 13,6 % aller Beschäftigten in wissensintensiven Industrien (Median aller Städte: 7,2 %). Außerdem ist die kommunale Verschuldung (inkl. Schulden von rechtlich unselbstständigen Einrichtungen) mit rund 1.000 Euro pro Einwohner relativ gering. Wie schon bei den beiden vorangegangenen Bereichen erreicht erneut eine Stadt mit ausgewogener Performance den fünften Platz: Hamburg. Die Stadt liegt bei keinem Einzelindikator in diesem Kapitalbestand auf einem Spitzenplatz, aber überall in der führenden Gruppe.

Wie schon im Ranking der 100 größten kreisfreien Städte finden sich am Ende des auf dem WWSCI basierenden Rankings auffallend viele Städte aus NRW. Auffällig ist, dass diese Städte die vergleichsweise schlechten Ausgangsbedingungen nur bedingt durch starkes Engagement bzw. Transparenz bezüglich einer nachhaltigen Entwicklung ausgleichen. So finden sich mit Mülheim (Platz 12) und Duisburg (Platz 13) nur zwei Städte am Ende der Top 15. Auffällig ist aber auch, dass sich überhaupt nur drei der Städte, die bei der nachhaltigen Wohlfahrt in den Top 10 platziert sind, auch bei der Transparenz und dem Engagement in den Top 10 wiederfinden (Stuttgart, Münster, Kiel). So gelingt es Stuttgart und Münster aufgrund ihres guten Abschneidens in der Transparenz- und Engagementkategorie im WWSCI noch am Sieger der nachhaltigen Wohlfahrt Freiburg vorbeizuziehen.

Erneut wirken sich natürlich die Substitutionsmöglichkeiten zwischen den Kapitalbeständen auf das Abschneiden der Städte aus. Die unterstellte Elastizität von $\sigma = 2$ erlaubt eingeschränkte Substitutionsmöglichkeiten zwischen den verschiedenen Kapitalbeständen. Würde man stattdessen überhaupt keine Ausgleichsmöglichkeiten zulassen ($\sigma = 0$), würde Stuttgart mit seinem insgesamt sehr ausgewogenen Abschneiden den ersten Platz im Ranking der nachhaltigen Wohlfahrt belegen, gefolgt von Münster, Karlsruhe, Osnabrück und Kiel. Freiburg würde aufgrund seines relativ schlechten Abschneidens beim Wirtschaftskapital auf den achten Platz abrutschen.

5. Szenarien für eine nachhaltige Entwicklung der 50 größten deutschen Städte

Wie bereits dargestellt, setzt eine nachhaltige Entwicklung voraus, dass die verschiedenen Ressourcen bzw. Kapitalbestände so genutzt werden, dass die nachhaltige Wohlfahrt zukünftiger Generationen nicht abnimmt. Entsprechend setzt eine nachhaltige Entwicklung der deutschen Städte voraus, dass die Wertfunktion der Stadt bzw. deren nachhaltige Wohlfahrt unter Berücksichtigung der verschiedenen Kapitalbestän-

de nicht abnimmt. Daher lässt sich an der dynamischen Veränderung der Wertfunktion ablesen, welche Städte sich nachhaltig entwickeln und welche nicht. Diese dynamische Veränderung lässt sich im ersten Jahr der Berechnung noch nicht zufriedenstellend beobachten, da nur für eine begrenzte Anzahl von Einzelindikatoren historische Daten vorliegen. Stattdessen zeigen wir in diesem Abschnitt auf, in welchen Bereichen für die 50 größten deutschen Städte aus dem WWSCI ein besonders hohes Potenzial für eine nachhaltige Entwicklung liegt.

Grundsätzlich lässt sich an den Schattenpreisen der jeweiligen Kapitalbestände, die sich aus den partiellen Ableitungen der Wertfunktion ergeben, ihre Knappheit ablesen. Daran kann man sehen, bei welchen Kapitalbeständen sich eine Verbesserung am stärksten auf die nachhaltige Wohlfahrt auswirkt bzw. welche Kapitalbestände durch andere teilweise substituiert werden sollten. Analog lässt sich durch dieses Vorgehen auch auf Einzelindikatorebene bestimmen, welche Veränderungen von Einzelgrößen sich am stärksten auf die nachhaltige Wohlfahrt auswirken bzw. welche Einzelgrößen auf Kosten anderer Einzelgrößen erhöht werden sollten. Dabei werden die jeweiligen Schattenpreise natürlich nicht nur alleine durch die physische Knappheit und die Austauschmöglichkeiten bestimmt, sondern eben auch durch das Gewicht, das ihnen innerhalb der Wertfunktion zukommt. Die Untersuchung der Schattenpreise und ihre Interpretation im Hinblick auf eine nachhaltige Entwicklung erfolgt in Quaas et al. (2012).

In diesem Beitrag präsentieren wir für jede Stadt ein beispielhaftes Szenario für eine nachhaltige Entwicklung. Dabei berücksichtigen wir ausgehend vom jeweils relativ schlechtesten Kapitalbestand einer Stadt solche Einzelindikatoren, die sowohl unmittelbar oder mittelbar von der Politik zu beeinflussen sind als auch zur stärksten Rangverbesserung im Gesamtranking führen. Die ermittelte Rangverbesserung erfolgt unter der Annahme, dass nur die jeweils betrachtete Stadt dieses Szenario umsetzt, während die Situation in den anderen Städten unverändert bleibt. Bei den gewählten Einzelindikatoren basieren die Verbesserungsszenarien oft auf beobachteten Werten aus anderen Städten. Es wird also zum Beispiel die Recyclingquote in einer Stadt nicht etwa auf 100 Prozent erhöht, sondern auf den Wert, den eine sehr gut abschneidende Stadt in diesem Bereich erreicht. Außerdem beschränken sich die Szenarien nicht bei allen Städten auf nur einen Einzelindikator bzw. einen Kapitalbestand, da eine hinreichende Verbesserung nur erreicht werden kann, wenn mehrere Einflussgrößen verbessert werden. Tabelle 5 zeigt für die 50 größten Städte den jeweils relativ schlechtesten Kapitalbestand bzw. die relativ schlechtesten Kapitalbestände, die für das Szenario ausgewählten Einzelindikatoren, das Verbesserungsszenario sowie die Rangverbesserung im WWSCI.

Tabelle 5:
Städteszenarien für eine nachhaltige Entwicklung

Stadt	Kapitalbestand	Ausgewählte Einzelindikatoren	Verbesserungsszenario	Rangverbesserung
Berlin	Wirtschaft	Kommunaler Schuldenstand Verfügbares Einkommen Bruttowertschöpfung	Jeweils Angleichung auf den Ø-Wert der 10 größten Städte	7
Hamburg	Umwelt	Recyclingquote	Erhöhung auf den besten Wert (Oldenburg: 69,3 %)	7
München	Umwelt	Recyclingquote	Erhöhung auf den besten Wert (Oldenburg: 69,3 %)	2
Köln	Umwelt	Hausmüllaufkommen	Reduzierung auf besten Wert (Dresden: 321,2)	5
Frankfurt a. M.	Umwelt	Stickstoffdioxidbelastung	Reduzierung um 25 % auf 25,5	2
Stuttgart	Umwelt	Stickstoffdioxidbelastung	Reduzierung um 20 % auf 24,8	0
Düsseldorf	Sozial	Kriminaldelikte Aufklärungsquote	Verbesserung beider Indikatoren auf Münchener Werte	7
Dortmund	Sozial	Erholungsflächen	Erhöhung auf Ø-Wert der 4 gr. St.	2
Essen	Umwelt	Luftqualität	Reduzierung aller 3 Luftqualitätsindikatoren um 20 %	6
Bremen	Sozial	Kriminaldelikte Aufklärungsquote	Verbesserung beider Indikatoren auf Münchener Werte	6
Dresden	Sozial	Altersquotient Geschlechterverhältnis	Verbesserung beider Indikatoren auf Ø-Wert d.10 gr. St.	1
Leipzig	Human	Arbeitslosenquote Jugendarbeitslosigkeitsquote Schulabgänger ohne Abschluss	Reduzierung der beiden Quoten um 3 Prozentpunkte/Verbesserung des 3. Indikators auf Ø-Wert d. 10 gr. St.	4
Hannover	Energie	Stromverbrauch priv. Haushalte	Reduzierung um 10 %	2
Nürnberg	Human	Schulabgänger ohne Abschluss Schulabgänger mit Hochschulreife	Verbesserung beider Indikatoren auf Ø-Wert d.10 gr. St.	1
Duisburg	Human Wirtschaft	Arbeitslosenquote Jugendarbeitslosigkeitsquote Kleinkinderbetreuung Gewerbeanmeldung	Reduzierung der beiden Quoten um 3 Prozentpunkte/Verbesserung der anderen Indikatoren auf Ø-Wert d.10 gr. St.	5
Bochum	Energie	Pkw-Bestand Stromverbrauch priv. Haushalte	Verbesserung Pkw-Bestand auf Ø-Wert d. 10 gr. St./ Reduzierung Stromverbrauch um 10 %	3
Wuppertal	Human	Kleinkinderbetreuung	Verbesserung auf Ø-Wert d. 10 gr. St.	2
Bonn	Energie	Pkw-Bestand Stromverbrauch privater Haushalte	Verbesserung Pkw-Bestand auf Ø-Wert d.10 gr. St./ Reduzierung Stromverbrauch um 15 %.	3
Bielefeld	Human	Kleinkinderbetreuung	Jeweils Verbesserung auf Ø-Wert d.10 gr. St.	1
Mannheim	Wirtschaft	Gewerbeneugründungen		
	Umwelt	Luftqualität	Reduzierung aller 3 Luftqualitätsindikatoren um 20 %	1
Karlsruhe	Energie	Radwegenetz Stromverbrauch privater Haushalte	Verbesserung Radwegenetz auf Ø-Wert aller Städte, für die Daten vorliegen/Reduzierung Stromverbrauch um 15 %	2
Münster	Wirtschaft	Kommunaler Schuldenstand Gewerbeneugründungen Beschäftigte in FuE Beschäftigte in wissensintensiven Ind. Beschäftigte in kreativen Branchen	Reduzierung der öffentlichen Schulden um 50 %/ Verbesserung der anderen Indikatoren auf jeweiligen Ø-Wert d.10 gr. St.	1
Wiesbaden	Umwelt	Recyclingquote	Erhöhung auf den besten Wert (Oldenburg: 69,3 %)	7
Augsburg	Energie	Stromverbrauch privater Haushalte	Reduzierung um 15 %	3
Aachen	Energie	Stromverbrauch privater Haushalte	Reduzierung um 15 %/ Verdopplung der Maßnahmen/ Verbesserung der anderen Indikatoren auf jeweiligen Ø-Wert d.10 gr. St.	5
	Sozial	KfW-CO ₂ -Programm Ärzteversorgung Krankenhausversorgung Anteil Erholungsflächen		
M'gladbach	Energie	Pkw-Bestand KfW-CO ₂ -Programm	Reduzierung auf Ø-Wert d.10 gr. St./Verdopplung der Maßnahmen	7

noch Tabelle 5

Stadt	Kapitalbestand	Ausgewählte Einzelindikatoren	Verbesserungsszenario	Rangverbesserung
Gelsenkirchen	Umwelt Human	Feinstaubbelastung Arbeitslosenquote Jugendarbeitslosigkeitsquote Schulabgänger ohne Abschluss Beschäftigungsquote Schulische Förderung von Migranten Schulabgänger mit Hochschulreife	Reduzierung um 25 % Reduzierung um 3 Prozentpunkte Reduzierung um 3 Prozentpunkte Reduzierung um 50 %/ Verbesserung der anderen Indikatoren auf jeweiligen Ø-Wert d.10 gr. St.	1
Braunschweig	Energie	Stromverbrauch privater Haushalte	Reduzierung um 15 %	2
Chemnitz	Wirtschaft	Gewerbeneugründungen	Verbesserung auf Ø-Wert d.10 gr. St.	1
Kiel	Wirtschaft	Beschäftigte in FuE Beschäftigte in wissensintensiven Ind. Beschäftigte in kreativen Branchen	Jeweils Verbesserung auf Ø-Wert d.10 gr. St.	2
Krefeld	Umwelt	Luftqualität	Reduzierung aller 3 Luftqualitätsindikatoren um 20 %	1
Halle	Wirtschaft	Gewerbeneugründungen	Verbesserung auf Ø-Wert d.10 gr. St.	3
Magdeburg	Sozial	Altersquotient Geschlechterverhältnis Kriminaldelikte Aufklärungsquote	Verbesserung der beiden Kriminalitätsindikatoren auf Münchener Werte/ Verbesserung der anderen beiden Indikatoren auf Ø- Wert d.10 gr. St.	9
Freiburg	Wirtschaft	Kommunaler Schuldenstand Gewerbeneugründungen	Reduzierung um 50 % Verbesserung auf Ø-Wert d.10 gr. St.	1
Oberhausen	Human Umwelt	Kleinkinderbetreuung Betreuungsschlüssel Recyclingquote	Erhöhung der Recyclingquote auf den besten Wert (Oldenburg: 69,3 %)/ Verbesserung der anderen beiden Indikatoren auf Ø-Wert d.10 gr. St.	2
Lübeck	Sozial	Kriminaldelikte Aufklärungsquote	Verbesserung beider Indikatoren auf Münchener Werte	7
Erfurt	Wirtschaft	Steuereinnahmen Gewerbeneugründungen	Verbesserung der beiden Indikatoren auf Ø-Wert d.10 gr. St.	2
Rostock	Wirtschaft	Beschäftigte in FuE Beschäftigte in wissensintensiven Ind. Beschäftigte in kreativen Branchen	Jeweils Verbesserung auf Ø-Wert d.10 gr. St.	4
Mainz	Umwelt	Stickstoffdioxidbelastung Recyclingquote	Erhöhung der Recyclingquote auf den besten Wert (Oldenburg: 69,3 %)/ Reduzierung der Luftbelastung auf Ø- Wert d.10 gr. St.	4
Kassel	Energie	Stromverbrauch privater Haushalte	Reduzierung um 10 %	1
Hagen	Sozial	Ärzteversorgung	Verbesserung auf Ø-Wert d.10 gr. St.	1
Hamm	Sozial	Ärzteversorgung Anteil Erholungsflächen	Jeweils Verbesserung auf Ø-Wert d.10 gr. St.	2
Saarbrücken	Energie	Stromverbrauch privater Haushalte	Reduzierung um 10 %	1
Mülheim	Umwelt	Luftqualität	Reduzierung aller 3 Luftqualitätsindikatoren um 20 %	6
Herne	Umwelt	Luftqualität Recyclingquote	Erhöhung Recyclingquote auf den besten Wert (Oldenburg: 69,3 %)/ Reduzierung aller 3 Luftqualitäts- indikatoren um 20 %	4
Ludwigshafen	Umwelt	Hausmüllaufkommen	Reduzierung um 10 %	2
Osnabrück	Energie	Stromverbrauch privater Haushalte	Reduzierung um 15 %	4
Oldenburg	Energie	Stromverbrauch privater Haushalte	Reduzierung um 15 %	2
Leverkusen	Energie	Pkw-Bestand	Verbesserung auf Ø-Wert d.10 gr. St.	1
Solingen	Energie	Pkw-Bestand	Verbesserung auf Ø-Wert d.10 gr. St.	1

* Stadt liegt bereits auf dem ersten Platz.

Quelle: Eigene Berechnungen.

Insgesamt würde bei 44 Städten bereits eine realistische Verbesserung in einem Kapitalbestand ein besseres Abschneiden erlauben. Nur Duisburg, Bielefeld, Aachen, Gelsenkirchen und Oberhausen müssten sich bei zwei Kapitalbeständen verbessern. Stuttgart kann aufgrund seiner führenden Position keine Rangverbesserung erzielen. Dabei liegt das Verbesserungspotenzial am häufigsten im Umwelt- und Energiekapital (jeweils bei 15 Städten würden Verbesserungen bei diesen Kapitalbeständen zu Rangverbesserungen führen). Die Bedeutung des Umweltkapitals tritt vor allem bei den zehn größten Städten hervor: Sechs der Städte könnten eine Rangverbesserung erzielen, wenn sie sich in diesem Bereich verbessern. Dagegen ist ihr Abschneiden beim Energiekapital relativ gut. Drei der zehn größten Städte könnten ihre Position im Ranking am besten durch eine Verbesserung des Sozialkapitals erhöhen.

6. Fazit und Ausblick

Das Ziel einer nachhaltigen Entwicklung, die den Wohlstand zukünftiger Generationen sicherstellt, ist ein zentrales Element einer umsichtigen und verantwortungsvollen Politik (Die Bundesregierung 2002, Die Bundesregierung 2012a). Um dieses Ziel zu erreichen, bedarf es eines umfassenden Wohlfahrtskonzepts, dass nicht nur Bestände erfasst, die in Rahmen von Marktaktivitäten gehandelt und bewertet werden, sondern eben auch Bestände erfasst, welche die Qualität unserer Umwelt oder unserer sozialen Strukturen abbilden. Zwar existieren bereits solche Ansätze, allerdings wird dabei bislang kaum berücksichtigt, dass viele der Entscheidungen in Bezug auf die nachhaltige Entwicklung auf regionaler Ebene getroffen werden. In diesem Beitrag stellen wir einen umfassenden Ansatz zur Messung der nachhaltigen Wohlfahrt in deutschen Städten vor, der es erlaubt, das Niveau der Städte zu vergleichen und Handlungsempfehlungen für eine nachhaltige Politik zu geben.

Bei diesem Ansatz werden die verschiedenen für die Wohlfahrt relevanten Bereiche als Kapitalbestände interpretiert. Wir unterscheiden zwischen Umwelt-, Energie-, Human-, Sozial- und Wirtschaftskapital. Diese Kapitalbestände bestimmen innerhalb einer Wertfunktion die nachhaltige Wohlfahrt der Stadt, die dann zwischen den Städten vergleichbar ist. Da wir keinen absoluten Standard der Nachhaltigkeit zugrunde legen, haben weder die Niveaus noch die Differenzen der Wertfunktion zwischen den Städten eine sinnvolle Interpretation. Es ergibt sich eine rein ordinal zu interpretierende Rangfolge der Städte. Innerhalb der Bestimmung der Wertfunktion spielen die Substitutionsmöglichkeiten zwischen den verschiedenen Kapitalbeständen eine besondere Rolle. Durch sie wird bestimmt, inwieweit zum Beispiel eine niedrigere Qualität der Umwelt durch eine stärkere Wirtschaftskraft ausgeglichen werden kann. Grundsätzlich besteht Konsens in der Literatur, dass diese Substitutionsmöglichkeiten zwar nur begrenzt existieren. Gerade im Fall der Nachhaltigkeit von Städten gehen wir aber von einem gewissen Grad von Substitutionsmöglichkeiten aus, legen also ein schwaches Nachhaltig-

keitskonzept zugrunde, weil sich diese in einer starken Interaktion mit ihrem Umland bewegen und somit über Austauschbeziehungen Defizite in einzelnen Bereichen zu einem gewissen Grad ausgleichen können. Außerdem bietet sich dieser Ansatz allein schon deswegen an, weil Haushalte darüber entscheiden können, in welcher Stadt sie wohnen. Allerdings berücksichtigen wir in einer Sensitivitätsanalyse unterschiedliche Substitutionselastizitäten und diskutieren ebenfalls den Fall ohne Austauschmöglichkeiten.

Zur Messung der 5 Kapitalbestände berücksichtigen wir insgesamt 49 Einzelindikatoren für die 100 größten kreisfreien Städte. Die Einschränkung auf die *kreisfreien* Städte ergibt sich aus der Zielsetzung, nur urbane Räume zu vergleichen: Für Städte mit angegliederten Kreisen gibt es für viele der Indikatoren keine separaten Daten nur für das Stadtgebiet. Die Einzelindikatoren werden in einem Maß für die nachhaltige Wohlfahrt aggregiert. Darüber hinaus berücksichtigen wir für die 50 größten Städte sieben Einzelindikatoren, die abbilden, wie transparent diese ihre Nachhaltigkeitsbemühungen darstellen sowie durch welches Engagement sie sich in diesem Bereich auszeichnen. Zusammen mit dem Abschneiden bei der nachhaltigen Wohlfahrt ergibt sich dann aus dem Abschneiden in der Transparenz- und Engagementkategorie für die 50 größten deutschen Städte der WirtschaftsWoche Sustainable City Indikator (WWSCI).

Grenzen dieses Ansatzes ergeben sich dadurch, dass die jeweiligen stadtspezifischen natürlichen, sozialen und technologischen Vorbedingungen nicht berücksichtigt werden können. Darüber hinaus wird die nachhaltige Wohlfahrt einer Stadt natürlich auch durch die Politik der Bundesregierung sowie der Politik der jeweiligen Länder bestimmt. Insbesondere aus der letzteren können sich unterschiedliche Ausgangsvoraussetzungen für die jeweiligen Städte ergeben, die wir in unserem Konzept der nachhaltigen Wohlfahrt nicht berücksichtigen können. Ebenso gibt es zwischen den Städten Wechselbeziehungen und externe Effekte. So kann zum Beispiel die Luftqualität einer Stadt durch die Emissionen in der Nachbarstadt beeinträchtigt werden. Umgekehrt kann eine Stadt auch von einer positiven wirtschaftlichen Entwicklung in den Nachbarstädten profitieren. Dementsprechend können die tatsächlichen Bemühungen einer Stadt für eine nachhaltige Wohlfahrt im Einzelfall größer oder geringer sein als es in unseren Berechnungen abgebildet wird. Diese Faktoren sind bei der Interpretation der Rangliste der deutschen Städte zu berücksichtigen. Sehr wohl liefern unsere Berechnungen aber wichtige Informationen für eine nachhaltige Entwicklung, weshalb den Verbesserungsszenarien für eine nachhaltige Entwicklung eine besondere Bedeutung zukommt. Sie zeigen auf, in welchen Bereichen sich die Städte für eine nachhaltige Entwicklung engagieren sollten.

Grundsätzlich ist für die nachhaltige Entwicklung einer Stadt erforderlich, dass ihre nachhaltige Wohlfahrt nicht abnimmt. Das bedeutet, dass für die eigentliche Anwendung des Indikators nachhaltiger Wohlfahrt eine Fortschreibung des Indikators über die Zeit erforderlich ist. Inwiefern sich die deutschen Städte also tatsächlich auf nachhaltigen Entwicklungspfaden befinden, werden in der Zukunft die fortlaufende Berechnung des Indikators und der Vergleich mit den gegenwärtigen Werten zeigen.

Anhang

Tabelle A1:
Auswahl der Einzelindikatoren

Einzelindikatoren aus der Literatur	Quelle	Bewertung/Interpretation im Hinblick auf Städte	Verwendete Einzelindikatoren
Kategorie: Energie			
Energieverbrauch, Energieverbrauch von Wohnhäusern, Energieeffizienz, Energieproduktivität	GGCI, IZK, INN	Veränderung der Energievorräte und der CO ₂ -Konzentration in der Atmosphäre	Stromverbrauch der Haushalte, Inanspruchnahme von KfW-ERP-Programmen
Anteil erneuerbare Energien	GGCI, IZK, INN	Veränderung der Energievorräte und der CO ₂ -Konzentration in der Atmosphäre; allerdings nicht vorrangige Aufgabe der Stadt, Energie zu erzeugen, sondern findet häufig im Umland statt (Windenergie). Dezentrale Wärmeversorgung allerdings Aufgabe der Stadt	Solarthermie
CO ₂ - oder Treibhausgasemissionen	GGCI, INN	Veränderung der CO ₂ -Konzentration in der Atmosphäre; Daten liegen allerdings auf Städteebene nicht vergleichbar vor	Inanspruchnahme des CO ₂ -Programms der KfW
Kategorie: Verkehr			
Pkw-Dichte	IZK	Veränderung der Energievorräte	Pkw-Dichte
Länge Verkehrsnetz für alternative Verkehrsmittel/ Radwege	GGCI, IZK	Veränderung der Energievorräte	Länge des Radwegenetzes
Nutzung alternativer Verkehrsmittel/ Erschließung mit Bus und Bahn	GGCI, IZK	Veränderung der Energievorräte	Erreichbarkeit von ICE/IC/EC-Bahnhöfen; Car-Sharing-Angebote, Elektrotankstellen
Güter- / Personentransportintensität/ Anteil Schienenverkehr/ Binnenschifffahrt	INN	Veränderung der Energievorräte; allerdings nicht direkt auf Städteebene zuordenbar	
Kategorie: Abfallmanagement			
Abfallaufkommen	GGCI, IZK	Nutzung natürlicher Rohstoffe sowie Umwelt als Ressource für Entsorgung	Hausmüllaufkommen
Recyclingquote/ Rohstoffproduktivität	CDI, GGCI, INN, FNN	Nutzung natürlicher Rohstoffe sowie Umwelt als Ressource für Entsorgung	Recyclingquote
Kategorie: Flächennutzung			
Siedlungs- und Verkehrsfläche, Flächeneffizienz der Wirtschaft	IZK, INN	Bestandsgröße für Umweltkapital	Anteil Siedlungs- und Verkehrsfläche
Geschützte Natur, Bäume auf Siedlungsfläche	IZK	Bestandsgröße für Umweltkapital	Anteil naturbelassener Fläche
Kategorie: Luftqualität			
Stickstoffoxid-, Schwefeldioxid-, Ozon-, Ammoniakkonzentration, Konzentration flüchtiger organischer Verbindungen, Feinstaubkonzentration	GGCI, INN, FNN	Nutzung der Atmosphäre, Feinstaubkonzentration und Ozongrenzwerte werden auf Länderebene nicht berücksichtigt, stellen aber wichtige Indikatoren für Städte dar. Schwefeldioxidemissionen sind zu gering, als dass hier eine natürliche Knappheit vorliegen würde. Ammoniakkonzentrationen sind nur für ländliche Räume relevant, Daten zur Konzentration flüchtiger organischer Verbindungen lagen nicht auf Städteebene vor.	Stickstoffoxid-, Ozon- und Feinstaubbelastung
Kategorie: Wasser			
Wasserverbrauch, Wasserverlust	GGCI, IZK	Nutzung natürlicher Rohstoffe, allerdings liegt bei diesen Rohstoffen keine natürliche Knappheit in Deutschland vor	

noch Tabelle A1

Einzelindikatoren aus der Literatur	Quelle	Bewertung/Interpretation im Hinblick auf Städte	Verwendete Einzelindikatoren
Kategorie: Ökologie			
Ökologische Landwirtschaft	IZK, INN	Nutzung natürlicher Ökosystemdienstleistungen, allerdings nicht relevant für Städte	
Ökozertifizierte Unternehmen	IZK	Nutzung natürlicher Ressourcen und Ökosystemdienstleistungen; keine vergleichbaren Daten auf Städteebene und Qualität der Zertifizierung schwankt	
Biodiversität, Vorkommen der Mehlschwalbe	INN, IZK	Zustand des Ökosystems; allerdings nicht im Hauptaufgabenbereich der Städte	
Kategorie: Bildung			
Junge Leute ohne Schulteilnahme/ Analphabetenrate, Internetanschlüsse pro Haushalt	NSC, CDI	Veränderung des Humankapitals, allerdings messen diese Einzelindikatoren den Einfluss auf das Humankapital eher in weniger entwickelten Ländern und Städten	
Ausbildungsstand der Jugendlichen und Ausländer	INN, IKZ	Veränderung des Humankapitals	Schulabgänger ohne Abschluss, Schulabgänger mit Hochschulreife, Migrationsgymnasiasten, Studierende, Anzahl der Forschungsinstitute
Studienanfängerquote	INN	Veränderung des Humankapitals	Anzahl von VHS-Kursen
Bildungschancen	IKZ	Veränderung des Humankapitals	
Kategorie: Kinderbetreuung			
Kinderbetreuung, Ganztagsbetreuung für Kinder	IKZ, INN	Veränderung des Humankapitals	Betreuungsquote bei unter 3-jährigen sowie bei Vorschulkindern, Betreuungsschlüssel in Kindertageseinrichtungen
Kategorie: Arbeitsmarkt			
Arbeitslosigkeit, Erwerbstätigenquote	IKZ, INN	Veränderung des Humankapitals	Arbeitslosigkeit
Ausbildungschancen, Arbeitsplatzangebot	IKZ	Veränderung des Humankapitals	Beschäftigungsquote, Jugendarbeitslosigkeit, Ausbildungsplatzangebot
Kategorie: Demographie			
Bevölkerungsentwicklung, Geschlechterverhältnis	IKZ, NNS, NSC	Veränderung der Bevölkerung	Altersquotient, Geschlechtermissverhältnis
Kategorie: Sicherheit			
Straftaten, Kriminalitätsrate	NNS, NSC, IKZ	Veränderung des Sozialkapitals	Kriminaldelikte, Aufklärungsquote
Kategorie: Armut und Gerechtigkeit			
Gini Koeffizient	NSC	Zustand des Sozialkapitals; Daten liegen aber nicht vergleichbar auf Stadtebene vor	
Armutsrate/ Anteil der überfüllten Häuser, Haushalte mit Wasseranschluss	NSC, CDI	Zustand des Sozialkapitals; allerdings messen diese Einzelindikatoren den Einfluss auf das Humankapital eher in weniger entwickelten Ländern und Städten	
Empfänger von Arbeitslosengeld/ Hartz IV	IKZ	Zustand des Sozialkapitals/Humankapitals; allerdings Größe bereits durch Arbeitslosenquote abgedeckt	

noch Tabelle A1

Einzelindikatoren aus der Literatur	Quelle	Bewertung/Interpretation im Hinblick auf Städte	Verwendete Einzelindikatoren
Kategorie: Gesundheit/Erholung/Gemeinwesen			
Wohnungsnah Grundversorgung	IKZ	Zustand Sozialkapital, auch	
Lärmbelästigung	IKZ	Veränderung der Energievorräte;	
Kinder/ Bevolk. m. Übergewicht	IKZ, INN	vergleichbare Daten liegen auf Stadtebene aber nicht vor.	
Verkehrsunfälle mit Kindern			
Raucherquote von Jugendlichen und Erwachsenen	INN	Zustand des Sozialkapitals; vergleichbare Daten liegen auf Stadtebene aber nicht vor.	
Lebenserwartung/ vorzeitige Sterblichkeit	INN, IKZ	Zustand des Sozialkapitals	Lebenserwartung
Vereine/ Kommunales Engagement/ Einrichtungen für Kinder/Jugendliche/ Behinderte, bürgerschaftliches Engagement	IKZ, FNN	Zustand des Sozialkapitals	Anteil Erholungsflächen, Anzahl Sportstätten, Sportvereine in oberen Ligen
Zugang der Bürger zu medizinischer Versorgung	FNN	Zustand des Sozialkapitals	Ärzteversorgung, Krankenhausbettenversorgung
Kategorie: Wirtschaftsleistung			
Produktion, BIP	CDI	Veränderung des privaten und staatlichen Wirtschaftskapitals	BIP, Verfügbares Einkommen, Produktivität
Inflationsrate, Exporterfolg	FNN	Liegt nicht im Handlungsspielraum der Städte bzw. vergleichbare Daten liegen nicht vor	
Kategorie: Öffentliche Finanzen			
Kommunaler Schuldenstand	INN, IKZ	Veränderung des privaten und staatlichen Wirtschaftskapitals	Schuldenstand, Steuereinnahmen
Abgabenquote, Lohnstückkosten	FNN	Veränderung des privaten und staatlichen Wirtschaftskapitals, Daten liegen auf Stadtebene nicht vor	
Kategorie: Innovationspotenzial			
Private und öffentliche Ausgaben für FuE, Wirtschaftsstruktur	INN, IKZ	Veränderung des privaten und öffentlichen Wirtschaftskapitals	Beschäftigte in FuE, wissensintensiven Industrien u. kreativen Branchen, de-Domains
Gründungsdynamik	IKZ, FNN	Veränderung des privaten und öffentlichen Wirtschaftskapitals	Gewerbeneu Gründungen und –zuzüge
Kategorie: Entwicklungshilfe			
Deutsche Einfuhren aus Entwicklungsländern, Entwicklungshilfe	IKZ, INN	Liegt nur begrenzt im Aufgabenbereich der Städte	

Quelle: Eigene Darstellung.

Tabelle A2:
Auswahl der Einzelindikatoren für die Transparenz und Engagement Kategorie

Facebook-Auftritt	Proxy für Affinität zu neuen Medien
Vergabe von Umweltpreisen	Proxy für Anreize zur Umweltverbesserung/Schaffung eines Bewusstseins für nachhaltige Entwicklung
Veröffentlichung einer CO ₂ -Bilanz	Proxy für Transparenz im Hinblick auf die eigenen Energie- und Umweltsanftrengungen
EEA-Zertifizierung	Proxy für Bemühungen, eine nachhaltige Energiepolitik zu betreiben und sich auf EU-Ebene zu vergleichen
Qualität des Internetauftritts	Proxy für Informationsbereitstellung und Transparenz, insbesondere im Hinblick auf eine nachhaltige Entwicklung
Umwelt- und Klimaschutzaktion	Proxy für Engagement bzw. Schaffung eines Bewusstseins für nachhaltige Entwicklung
Teilnahme an der Umfrage	Proxy für Bereitschaft/Transparenz im Hinblick auf nachhaltige Entwicklung

Quelle: Eigene Darstellung.

Literaturverzeichnis

- Alfsen, K., M. Grecker (2007). From natural resources and environmental accounting to construction of indicators for sustainable development. *Ecological Economics* 61: 600–619.
- Arrow, K.J., P. Dasgupta, L. Goulder, K. Mumford, K. Oleson (2010). Sustainability and the measure of wealth, National Bureau of Economic Research. NBER Working Paper 16599, online verfügbar unter <http://www.nber.org/papers/w16599>, zuletzt geprüft am 07.05.2012.
- Arrow, K.J., P. Dasgupta, K. Mäler (2003). Evaluating projects and assessing sustainable development in imperfect economics. *Environmental and Resource Economics* 26: 647–685.
- Asheim, G. (1994). Net national product as an indicator of sustainability. *Scandinavian Journal of Economics* 96: 257–265.
- Baumgärtner, S., M. Quaas (2009). Ecological-economic viability as a criterion of strong sustainability under uncertainty. *Ecological Economics* 68: 2008–2020.
- Brundtland, G., M. Khalid, S. Agnelli, S. Al-Athel, B. Chidzero, L. Fadika, V. Hauff, I. Láng, M. Shijun, M. Marino de Botero, N. Singh, P. Nogueira-Neto, S. Okita, S. Ramphal, W. Ruckelshaus, M. Sahnoun-Salim, B. Shaib, V. Sokolov, M. Strong, J. MacNeill (1987). *Our Common Future*. Herausgegeben von World Commission on Environment and Development, Vereinte Nationen, online verfügbar unter <http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm>.
- Daly, H., J. Cobb (1989). *For the common good*. Beacon Press, Boston.
- Dasgupta, P. (2009). The welfare economic theory of green national accounts. *Environmental and Resource Economics* 42: 3–38.
- Dasgupta, P., K. Mäler (2000). Net national product, wealth, and social well-being. *Environment and Development Economics* 5: 69–93.
- Die Bundesregierung (2002). Perspektiven für Deutschland. (T. Elsner, online verfügbar unter http://www.bundesregierung.de/Content/DE/_Anlagen/Nachhaltigkeit-wiederhergestellt/perspektiven-fuer-deutschland-langfassung.pdf?__blob=publicationFile&v=2, zuletzt aktualisiert am 16.04.2002, zuletzt geprüft am 07.05.2012.
- Die Bundesregierung (2012a). Für ein nachhaltiges Europa. Staatssekretärsausschuss für nachhaltige Entwicklung. Online verfügbar unter http://www.bundesregierung.de/Content/DE/_Anlagen/Nachhaltigkeit-wiederhergestellt/2012-04-27-beschluss-sts-ausschuss-nachhaltigkeit.pdf?__blob=publicationFile, zuletzt aktualisiert am 18.04.2012, zuletzt geprüft am 07.05.2012.
- Die Bundesregierung (2012b). Nationale Nachhaltigkeitsstrategie. Fortschrittsbericht. Herausgegeben von Presse- und Informationsamt der Bundesregierung, online verfügbar unter http://www.bundesregierung.de/Content/DE/_Anlagen/Nachhaltigkeit-wiederhergestellt/2012-04-18-fortschrittsbericht-2012-reinzeichnung.pdf?__blob=publicationFile, zuletzt aktualisiert am 15.04.2012.
- Ebert, U., H. Welsch (2004). Meaningful environmental indices: A social choice approach. *Journal of Environmental Economics and Management* 47: 270–283.
- Eboli, F. (2012). FEEM Sustainability Index 2011: Methodological Approach and Main Results. Herausgegeben von Fondazione Eni Enrico Mattei (FEEM), Mailand, Italien, Review of Environment, Energy and Economics, online verfügbar unter <http://re3.feem.it/userfiles/attach/2012461430554Re3-F.Eboli-20120901.pdf>, zuletzt geprüft am 31.05.2012.
- Ekins, P., S. Simon, L. Deutsch, C. Folke, R. de Groot (2003). A framework for the practical application of the concepts of critical natural capital and strong sustainability. *Ecological Economics* 44: 165–185.

- Friederich, F., H. Langer (2011). German Green City Index (E. Jackson, A. Freudmann und J. Sumner, herausgegeben von Siemens AG, Economist Intelligence Unit, online verfügbar unter http://www.siemens.com/entry/cc/features/greencityindex_international/all/en/pdf/report_german_gci.pdf, zuletzt aktualisiert am 15.04.2012.
- Hamilton, K. (1994). Green adjustment to GDP. *Resources Policy* 20: 155–168.
- Hamilton, K, M. Clemens (1999). Genuine savings rates in developing countries. *The World Bank Economic Review* 13: 333–356.
- Krellenberg, K., J. Kopfmüller, J. Barton (2010). How sustainable is Santiago de Chile? Current performance, future trends, potential measures; synthesis report of the risk habitat megacity research initiative (2007–2011). UFZ, Leipzig (UFZ-Bericht 2010, 4).
- Mori, K., A. Christodoulou (2012). Review of sustainability indices and indicators: Towards a new City Sustainability Index (CSI). *Environmental Impact Assessment Review* 32: 94–106.
- Neumayer, E. (2010). *Weak versus strong sustainability. Exploring the limits of two opposing paradigms*. 3. Aufl., Elgar, Cheltenham.
- Ott, K., R. Döring (2004). *Theorie und Praxis starker Nachhaltigkeit*. Metropolis, Marburg.
- Pearce, D., A. Markandya, E. Barbier (1989). *Blue print for a green economy*. Earthscan, London.
- Pezzey, J., C. Withagen (1995). The rise, fall and sustainability of capital-resource economics. *Scandinavian Journal of Economics* 100: 513–527.
- Quaas, M., J. Dovern, W. Rickels (2012). Sustainability and Welfare of Cities. Kiel Institute for the World Economy, Kiel Working Paper, forthcoming.
- Schultz, J., F. Brand, J. Kopfmüller, K. Ott (2008). Building a theory of sustainable development: two salient conceptions within the German discourse. *International Journal of Environment and Sustainable Development* 7: 465–482.
- Smith, R., C. Simrad, A. Sharpe (2001). A proposed approach to environment and sustainable indicators based on capital. Prepared for The National Round Table on the Environment and the Economy's Environment and Sustainable Development Indicators Initiative, online verfügbar unter <http://www.oecd.org/dataoecd/18/12/33626361.pdf>, zuletzt geprüft am 20.02.2012.
- Spreter, R., C. Vollmer, H. Neitzke (2004). Indikator-Set "Zukunftsfähige Kommune". Handlungsanleitung. Herausgegeben von Deutsche Umwelthilfe e.V., online verfügbar unter http://www.duh.de/uploads/tx_duhdownloads/Indikatorenset.pdf, zuletzt aktualisiert am 15.04.2012.
- Statistisches Bundesamt (2012). Nachhaltige Entwicklung in Deutschland. Indikatorbericht 2012, online verfügbar unter http://www.bundesregierung.de/Content/DE/_Anlagen/Nachhaltigkeit-wiederhergestellt/2012-04-02-indikatorenbericht-2012-februar-aktualisiert.pdf?__blob=publicationFile, zuletzt aktualisiert am 15.04.2012.
- UN-Habitat Version 2 (2001). Global Urban Indicators Database. United Nations Human Settlements Programme, online verfügbar unter www.unhabitat.org.

Imprint

Publisher: Kiel Institute for the World Economy
Hindenburgufer 66
D – 24105 Kiel
Phone +49 (431) 8814–1
Fax +49 (431) 8814–500

Editorial team: Margitta Führmann
Helga Huss
Prof. Dr. Henning Klodt
(responsible for content, pursuant to § 6 MDStV)
Dieter Stribny

The Kiel Institute for the World Economy is a foundation under public law of the State of Schleswig-Holstein, having legal capacity.

Sales tax identification number DE 811268087.

President: Prof. Dennis Snower, Ph.D.
Vice President: Prof. Dr. Rolf J. Langhammer

Supervisory authority: Schleswig-Holstein Ministry of Science,
Economic Affairs and Transport

© 2012 The Kiel Institute for the World Economy. All rights reserved.