
Ressource Boden: ökologisches Schutzgut oder Basis wirtschaftlicher Entwicklung?

ANGELIKA KREHL, MATHIAS JEHLING UND TOBIAS KRÜGER

Angelika Krehl, Hochschule Niederrhein, NIRS – Niederrhein Institut für Regional- und Strukturforchung, E-Mail: angelika.krehl@hs-niederrhein.de

Mathias Jehling, Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung e.V. (IÖR), E-Mail: m.jehling@ioer.de

Tobias Krüger, Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung e.V. (IÖR), E-Mail: t.krueger@ioer.de

Zusammenfassung: Das sozioökonomische Wachstum und die raumstrukturellen Veränderungen der letzten ca. 50 Jahre haben Spuren hinterlassen. Dabei zeigt sich ein Spannungsfeld, denn die Bereitstellung von Flächen für urbane Nutzungen geht mit Nutzungskonflikten hinsichtlich der Ressource Boden einher. Im Beitrag werden zunächst die dem Boden zugeschriebenen Funktionen beleuchtet und in den Kontext aktueller siedlungs- und wirtschaftsstruktureller Veränderungen eingeordnet. Anschließend werden die Beziehungen zwischen der Ressource Boden und der wirtschaftlichen Entwicklung von Stadtregionen mithilfe einer empirischen Betrachtung untersucht. Am Beispiel von unter Wachstumsdruck stehenden Stadtregionen Süddeutschlands wird der enge Zusammenhang zwischen Ökonomie, Raumstruktur und Flächeninanspruchnahme dargestellt und diskutiert. Aus der sozioökonomischer und der ökologischen Perspektive wird damit das angesprochene Spannungsfeld aufgezeigt, welches eine der zentralen Herausforderungen für eine nachhaltige Entwicklung darstellt. Der Beitrag schließt mit einer kurzen Synthese dieser Auswertungen und stellt sie in den Kontext der aktuellen Diskussion um Nachhaltigkeit und planetare Grenzen.

Summary: Both socioeconomic growth and spatial structural changes during the last 50 years have left their marks in cities and regions. Along with this, a field of tension emerges as the provision of land for urban uses is accompanied by conflicts of use regarding soil as a resource. Thus, this paper opens with examining the functions attributed to soil and places them in the context of current changes in urban spatial and economic structures. Based on this, an empirical analysis follows addressing the relationship between soil as a resource and urban economic development. With this end in view, the close relationship between economy, urban spatial structure and land use are presented and discussed using city regions under growth pressure in Southern Germany as an example. The results illustrate the tension field mentioned earlier from both the socioeconomic and the ecological perspective and this tension field is a main challenge for sustainable development. Finally,

→ JEL classification: R00, R14, R52

→ Keywords: Production factor, land use, urban spatial structure, conflicts of use, spatial planning, Produktionsfaktor, Flächennutzung, urbane Raumstrukturen, Nutzungskonflikte, Raumplanung

the paper concludes with a brief synthesis of these considerations and places them in the context of the current discussion on sustainability and planetary boundaries.

I Einleitung: Boden, eine schutzbedürftige Ressource

In den letzten Jahrzehnten konnten in den meisten Ländern Westeuropas und Nordamerikas raumstrukturelle Veränderungen der Städte beobachtet werden, die massive Auswirkungen auf die Ressource Boden haben. Eine anhaltende Ausdehnung urbanisierter Fläche und das damit einhergehende Wachstum von Städten sowie das Zusammenwachsen ehemals räumlich getrennter Städte und kleiner Stadtregionen hat zu der Entwicklung großflächiger städtischer Agglomerationen geführt. Innerhalb dieser fanden räumliche Rekonfigurationsprozesse statt. Während die Dominanz etablierter Kernstädte mehr und mehr zurückging, bildeten sich neue Schwerpunkte ökonomischer Aktivität im suburbanen Raum und der regionalen Peripherie heraus. Suburbanisierung und die Ausdehnung der Städte bei gleichzeitigem Rückgang bedeutender Zentren führte zu polyzentrischen Raumstrukturen (vgl. Abb. 1).

Abbildung 1

Unterschiedlichen Zentrentypen in zwei ausgewählten Stadtregionen in Süddeutschland

Region München

Region Stuttgart



- Hochverdichtete Kernzone
- Erweiterer Kern und Mittelzentrum
- (Sub-) Urbane randliche Nachverdichtung
- Gewerbegebiet im Dienstleistungssektor
- Sonst. suburbanes Gewerbegebiet
- Sonstige

0 10 20 km

Geometrie: Eigene Abgrenzung aufgrund regionaler Arbeitsmarktdaten und Metropolregionen (BBSR) und VG250 © Geobasis-DE/BKG

Quelle: entnommen aus Krehl und Siedentop (2019: 72) und angepasst.

Die polyzentrale Struktur heutiger Städte und Stadtregionen lässt sich insbesondere an der veränderten Arbeitsplatzverteilung ablesen. Als maßgebliche Ursache für die zunehmende Polyzentralität werden große Investitionen in urbane, meist auf den Individualverkehr fokussierte Transportsysteme, der zunehmende Ausbau von Informations- und Kommunikationstechnologie sowie wirtschaftsstrukturelle Veränderungen und neue Geschäftsmodelle erachtet (Hall und Pain

2006). Ebenso lässt sich zeigen, dass neben der zunehmend polyzentrischen Arbeitsplatzverteilung schon seit den 1970er-Jahren eine Suburbanisierung des Wohnens stattfindet (Brake et al. 2001, Glaeser et al. 2001, Siedentop et al. 2003). Für Wirtschaften und Wohnen werden somit immer Flächen benötigt und damit Boden aus naturnahen Nutzungen herausgenommen und stark verändert.

Diese Veränderungen in der Raumstruktur von Städten und Regionen stehen damit maßgeblich für eine Flächenneuinanspruchnahme. Mit der Flächenneuinanspruchnahme wird die ökologische Dimension sozioökonomischer Aktivitäten deutlich. In Zahlen betrachtet heißt das: Allein zwischen 1992 und 2019 wurden in Deutschland ca. 11.180 km² zuvor nicht besiedelte sowie landwirtschaftliche Flächen in Siedlungs- und Verkehrsflächen (SuV) umgewandelt (UBA 2021, Tabelle „Siedlungs- und Verkehrsfläche nach Art der tatsächlichen Nutzung“). In relativen Zahlen ausgedrückt bedeutet dies, dass die Veränderung der Raumstruktur eine SuV-Zunahme um 23,6% bewirkt hat. Im Regelfall geht die Ausbreitung urbaner Bodennutzung mit einer erheblichen Bodenversiegelung von durchschnittlich etwa 50% im urbanen Raum einher. Die betreffenden Flächen haben dann ihre ökologische Funktion, wie Wasserspeicherung oder Verdunstung, weitgehend verloren.

Der Schutz der endlichen Ressource Boden verlangt nach einem nachhaltigen Umgang mit Fläche, der eine Beschränkung des Weiterwachsens urbaner Flächen und letztlich eine Kreislaufwirtschaft für den Boden. Im Jahr 2002 wurde im Zuge der Festschreibung der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie ein konkretes Flächensparziel seitens der Bundesregierung festgelegt. Dieses sah vor, die Flächenneuinanspruchnahme von den damaligen 120 Hektar pro Tag auf 30 Hektar pro Tag im Jahr 2020 zu senken (Bachmann 2005). Nachdem diese Zielvorgabe nicht erreicht wurde, wurde sie auf 2030 unter der Maßgabe „weniger als 30 Hektar pro Tag“ verschoben. Langfristig soll bis 2050, und in Übereinstimmung mit EU-Zielvorgaben, eine Flächenkreislaufwirtschaft erreicht werden, was einem Stopp der Netto-Flächenneuinanspruchnahme gleichkommt (Schatz et al. 2021). Um diesem Ziel Rechnung zu tragen, bestehen auch auf Ebene der Bundesländer, die für die räumliche Entwicklung zuständig sind spezifische Ziele (Krüger et al. 2021). Besonders hervorzuheben ist dabei das planerische Primat der „Innen- vor Außenentwicklung im Verhältnis 3 zu 1“ (Jehling et al. 2018).

Die Entwicklung der Städte macht ein Dilemma bei der Nutzung des Bodens deutlich: Die Ressource Boden ist für die wirtschaftliche Entwicklung essentiell, der Erhalt ihrer ökologischen Funktion und damit ihr Schutz vor urbaner Nutzung ebenfalls. Am Beispiel des Bodens wird damit die Nicht-Substituierbarkeit der Dimensionen „ökonomisch“, „ökologisch“ und „sozial“ des Nachhaltigkeitskonzepts nach Raworth (2017) deutlich. Einem ähnlichen Nachhaltigkeitskonzept von Folke et al. (2016: 5), die sich ergänzend auch auf die 17 Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen beziehen, folgend, müssen die genannten drei Dimensionen gemeinsam berücksichtigt werden, um zu einer nachhaltigen Entwicklung zu gelangen. Oder um es mit dem Worten des WBGU (2020: 2) zu sagen: „Ein weltweit nachhaltiger Umgang mit Land ist Voraussetzung für die Einhaltung planetarischer Leitplanken und die Erfüllung der UN-Nachhaltigkeitsziele (SDGs).“ Nicht-Substituierbarkeit und Nutzungskonflikte lassen die Herausforderungen nachhaltiger Entwicklung deutlich werden. Konzeptionell erscheint die Sache klar. Die politisch-planerische Debatte der letzten Jahre zum Umgang mit Boden zeigt aber die Herausforderungen deutlich. Zwar wurden zahlreiche Konzepte und Ziele für Politiken erarbeitet und implementiert, Wirkungen hin zu einem sparsamen Umgang mit der Ressource Boden können aber nur in sehr

begrenztem Umfang erkannt werden. Hier mag die häufig fehlende gemeinsame Berücksichtigung sozioökonomischer und ökologischer Zusammenhänge eine grundsätzliche Rolle haben.

Ziel des Beitrages ist es vor diesem Hintergrund, einen Überblick über die aktuellen Trends und (Nutzungs-) Konflikte in der urbanen Bodennutzung zu geben. Dazu werden in *Kapitel 2* die dem Boden zugeschriebenen Funktionen beleuchtet und in den Kontext aktueller siedlungs- und wirtschaftsstruktureller Konfigurationen eingeordnet. In *Kapitel 3* folgt eine exemplarische Betrachtung der Beziehungen zwischen Fläche und Ökonomie. Den Abschluss des Beitrags bildet *Kapitel 4* mit einer Synthese der Ergebnisse sowie ein Ausblick auf weitergehenden Forschungsbedarf.

2 **Bodennutzung: Theoretische Grundlagen und funktionale Zuschreibungen**

2.1 Boden als Faktor (nicht nur) in der urbanen Entwicklung

Der Begriff Boden umfasst im hier verwendeten Sinne alle natürlichen Ressourcen der Erde. Überdies ist er Träger jeglicher Aktivität auf der Erdoberfläche sowie in den oberflächennahen Bereichen. Als einem derartigen Schlüsselement kommen dem Boden damit zwangsläufig diametral unterschiedliche Funktionen zu, die mit entsprechenden Nutzungskonkurrenzen einhergehen. Mit Blick auf die urbane Bodennutzung und die Funktionen, die ein intakter Boden in sich verstädternden Räumen einnimmt, lassen sich zentrale Funktionen und funktionale Zuschreibungen unterscheiden. Diese sind der Boden als *Produktionsfaktor* im Sinne sozioökonomischer Aktivität, als *Träger ökologischer Leistungen für den Menschen* (und damit auch als Ökosystemleistungen bezeichnet). Einen Ausgleich zwischen diesen beiden zu schaffen ist Aufgabe der *räumlichen Planung*.

Als *Produktionsfaktor* neben Arbeit und Kapital ist Boden in der (neoklassischen) ökonomischen Theorie schon lange etabliert, wenngleich er der Vereinfachung halber oftmals als ubiquitär angesehen und damit aus der expliziten Betrachtung herausgenommen wird. Unabhängig davon wird in diesem Theoriestrang nicht differenziert, ob Boden als Erdoberfläche oder als natürliche Ressource (z. B. Bodenschätze) in die entsprechende Produktionsfunktion eingeht. Vergleichsweise explizit erfolgt demgegenüber die Betrachtung des Faktors Boden in einigen Teilbereichen der Ökonomie wie der Regionalforschung. Zwar wird eine Region mitunter als ein dimensionsloser Punkt konzeptualisiert, aber Raumüberwindungskosten werden z. B. in der Neuen Ökonomischen Geographie modelliert (für Details siehe Baldwin et al. 2003 oder Krugman 1991). Überlegungen zum Standortwahlverhalten adressieren den Boden einerseits indirekt über Distanzen zu unterschiedlichen Zentren, andererseits kommt er dort auch direkt vor, wenngleich „nur“ als plane Fläche ohne weitere Eigenschaften (z. B. Alonso 1964, Muth 1969, Mills 1972): Ein auf dem Standortwahlverhalten von Haushalten basierendes Stadtmodell ist das sogenannte monozentrische Stadtmodell von Alonso-Mills-Muth. Darin hat der aus ökologischer Perspektive eigenschaftslose Boden einen Preis, so dass er als knappes Gut gelten kann und damit einen expliziten Teil des ökonomischen Optimierungskalküls darstellt (vgl. Wheaton 1974 für eine mathematische Analyse dieses Modells).

Im urbanen Kontext und aus einer ökologischen Perspektive heraus erbringt Boden in Form von Freiflächen unterschiedliche *Ökosystemleistungen* (ÖSL). Als ÖSL werden alle Leistungen be-

zeichnet, die die Natur erbringt und die vom Menschen genutzt werden. Wird der Blick auf den urbanen Raum und Boden als ein Element des Ökosystems gelenkt, geht es unter anderem um Systemleistungen wie Grundwasserneubildung, Frischluftbildung und -zufuhr oder Biodiversität. Insbesondere in verstädterten Regionen kommt dem unversiegelten Boden eine zentrale Rolle zu. Dies betrifft sowohl die Temperaturregulierung und die Frischluftzufuhr als auch seine Puffer- bzw. Schwammfunktion bei Starkregenereignissen – was aufgrund des Klimawandels verstärkt ins kollektive Bewusstsein zu rücken ist.

Den Nutzungskonflikt zwischen sozioökonomischen und ökologischen Raumnutzungen möglichst auszugleichen ist Aufgabe *räumlicher Planung*. Sie schreibt hierzu bestimmten Flächen bestimmte Funktionen zu, und damit wird nicht nur die absolute Fläche relevant, sondern insbesondere auch die räumliche Struktur der Nutzung. Auf regionaler und kommunaler Ebene sieht die räumliche Planung in Deutschland in unterschiedlichem Detaillierungsgrad Vorgaben für die Nutzung des Bodens vor, so z. B. auch der Sicherung von Freiräumen durch die Konzentration von Siedlungsentwicklung. Siedlungsachsen entlang von Infrastrukturtrassen und ein hierarchisches System von Städten entsprechend ihrer funktionalen Bedeutung für eine Region sollen zu einer Konzentration urbaner Bodennutzung beitragen und einer Zersiedlung durch das Stadtwachstum entgegenzutreten. Aber auch direkten Regelungen zur Offenhaltung von Landschaft kommen dabei großer Bedeutung zu. Die Regionalplanung versucht etwa mittels Grünzügen, die eine Vernetzung von Freiräumen sicherstellen, und mittels Grünzäsuren, die das Zusammenwachsen von Siedlungen verhindern, einen Ausgleich zwischen urbanen und natürlichen Bodennutzungen sicherzustellen. Auf kommunaler Ebene stellt die Flächennutzungsplanung ein weiteres Instrument dar, dass eine ausgeglichene Siedlungsentwicklung gewährleistet soll.

2.2 Fläche und Flächenbedarf in Städten und Regionen

Der WBGU (2020: 20 f., 91) nennt das Wachsen von Städten einen zentralen Treiber der Boden- und Landdegeneration, wengleich Städte nur etwa 5 % der (fruchtbarsten Teile der) Erdoberfläche bedecken. Knapp 20 Jahre zuvor hatte Glaeser (2011) jedoch v. a. mit Blick auf die städtischen Agglomerationsvorteile getitelt: „Triumph of the City. How Our Greatest Invention Makes Us Richer, Smarter, Greener, Healthier and Happier“. Zur Einordnung des zitierten Titels sei jedoch auch angemerkt, dass Glaeser (2011: Kap. 8) den exzessiven Flächenverbrauch und die CO₂-Emissionen pendelintensiven Wirtschaftens kritisiert und das verdichtete städtische Leben und Arbeiten als Alternative vorschlägt Städte sind daher gleichermaßen Teil der Lösung wie Teil des Problems.

Warum Städte überhaupt existieren, warum sie wachsen und welche ökonomischen Effekte sie zusammenhalten, ist daher auch keine neue Frage (vgl. Kap. 2.1). Bereits 1826 beobachtete von Thünen einen systematischen Zusammenhang zwischen unterschiedlichen Flächennutzungsarten und Bodenpreisen in Abhängigkeit ihrer Distanz zu einem zentral gelegenen Markt. Je höher die Transportkosten und je höherwertiger das Gut, in umso kleinerer räumlicher Distanz zum (Absatz-)Markt wird es angebaut (von Thünen 1826). Diese Gedanken greift Alonso (1964) fast 140 Jahre später auf, wenn er das monozentrische Stadtmodell entwickelt, das Muth (1969) und Mills (1972) komplementieren. Diesem Modell zufolge lässt sich die räumliche Ausdehnung einer Stadt mithilfe vier exogener Variablen erklären: Bevölkerung, Transportkosten, Einkommen und (Pacht-)Preise für landwirtschaftliche Fläche im Umfeld der jeweiligen Stadt. Aktuelle Arbeiten zeigen, dass dieses Modell auch in polyzentrischen Raumkonfigurationen funktioniert (vgl. dazu Oueslati et al. 2015, Paulsen 2012, Schmidt et al. 2021), wie sie aktuell bspw. in den USA, Europa

oder konkret auch in Deutschland zu finden sind (u. a. Krehl 2018; Meijers und Burger 2010; einen Überblick bietet der Sammelband von Danielczyk et al. 2016).

Städte, Stadtregionen und verstädterte Regionen beanspruchen also Fläche, ermöglichen ökonomische Aktivität und stehen damit nicht nur für eine ganze Reihe weiterer ökologischer Herausforderungen, sondern werden auch für selbige verantwortlich gemacht (OECD 2018). Gleichzeitig gelten Städte aufgrund von ökonomischen Dichte- und Fühlungsvorteilen als Wachstums- und Entwicklungsmotoren. Interessant ist bei der Analyse von unterschiedlichen Stadtregionen jedoch die Feststellung, dass polyzentrische Regionen im Vergleich zu monozentrischen dichter, flächenmäßig größer und in Zahlen des BIP pro Kopf reicher sind (Arribas-Bel und Sanz-Gracia 2014: 981). Dies kann als Beleg für den eingangs angesprochenen Nutzungskonflikt zwischen Bodenschutz einerseits und ökonomischer Aktivität und Prosperität andererseits gewertet werden.

Verwandt mit der Debatte um Polyzentralität ist die Debatte um Zersiedelung (*urban sprawl*). Den Versuch einer Definition unternehmen Galster et al. (2001: 685): Beim *urban sprawl* handelt es sich ihnen zufolge um ein Flächennutzungsmuster, das sich durch niedrige Werte in unterschiedlichen Kombinationen der folgenden acht Dimensionen auszeichnet – Dichte, Kontinuität im Sinne von räumlicher Unzerschnittenheit, Konzentration, Clustering, Zentralität, Körnigkeit (*nuclearity*) im Sinne mono-, poly- oder multizentrischer Raumkonfiguration, Mischnutzung und Nähe. Ähnliche Definitionsansätze finden sich bei Siedentop und Fina (2012) oder bei Sarzynski et al. (2014). Aus ökonomischer Sicht stellt *urban sprawl* allerdings nicht notwendigerweise ein Problem dar, während die raumplanerische Perspektive in der Zersiedelung eine Raumstruktur sieht, die aufgrund ihres hohen Bedarfs urbaner Flächen abzulehnen ist (Anas 2012, Ewing 1997). Weitere Arbeiten in dieser Hinsicht argumentieren, dass *urban sprawl* ein Ergebnis von Marktprozessen darstellt, das jedoch nicht ökonomisch normativ gut sein muss und weshalb wirtschaftspolitische oder raumplanerische Gegenmaßnahmen ökonomisch gerechtfertigt sein können (Glaeser und Kahn 2004, OECD 2018). Neben dem Problem der hohen Flächeninanspruchnahme in zersiedelten Regionen stellt sich aus ökologischer Perspektive auch das der potenziell höheren Autoabhängigkeit der Bewohnerinnen und Bewohner solcher Regionen (Wassmer 2008).

2.3 Boden, Flächennutzung und Raumstruktur

Vor diesem Hintergrund lässt sich mit Blick auf die aktuelle Raumstruktur und Flächennutzung dreierlei festhalten:

Erstens: Boden als Schlüsselement menschlichen Handelns, als knappe Ressource sowie als Wert sui generis unterliegt Nutzungskonkurrenzen und -konflikten. Zwar existieren auch multifunktionale Nutzungen wie z. B. Landwirtschaft und Naherholung, überwiegend kann aber festgehalten werden, dass zwischen den Funktionen des Bodens Inkompatibilität in der Nutzung vorliegt und damit Konflikte auftreten.

Zweitens: Städte und Stadtwachstum sind nicht per se ein Problem, sondern auch Teil der Lösung, sofern ihre Entwicklung sozioökonomisch und planerisch sinnvoll gestaltet wird und damit ökologischen Belangen Rechnung trägt. Urbane Dichte ermöglicht bis zu einem gewissen Grad positive Agglomerationsvorteile, die zersiedelte Stadtregionen nicht in gleichem Maße aufweisen. Neben ökonomischen Vorteilen geht damit auch eine flächensparsamere Siedlungsstruktur einher, was aus ökologischer Sicht als unabdingbar angesehen wird.

Drittens: Trotz intensiver politischer, planungsrechtlicher und vor allem wissenschaftlicher Bemühungen, die Flächenneuanspruchnahme zu reduzieren, gehen durch urbane Nutzungen weiterhin ökologisch bedeutsame Flächen verloren. Ob dies aus einer wie auch immer definierten ‚objektiven Notwendigkeit‘ heraus geschieht oder mit Blick auf „beggar my neighbor“-policies in der Hoffnung auf Wachstum und Prosperität, lässt sich nicht immer eindeutig belegen und erfordert einen differenzierten Blick auf die Entwicklung urbaner Flächen und der sozioökonomischen Aktivität darauf.

3 **Fläche und Ökonomie: Zwei Seiten einer Medaille?**

Wie aber lassen sich Boden als Ressource und wirtschaftliche Entwicklung in ihrer Raumstruktur gemeinsam betrachten? Kann das Spannungsfeld zwischen sozioökonomischer Aktivität und Flächennutzung empirisch untersucht werden? Im Folgenden soll dies basierend auf Jehling et al. (2021) anhand von wirtschaftlich dynamischen Regionen in Süddeutschland geprüft werden. In einem methodischen Ansatz werden die Themen Raumstruktur durch Lage, Flächennutzung und ökonomische Aktivität zusammengeführt. Wichtig ist hierbei, der Polyzentralität der Agglomerationen Rechnung zu tragen und die Lage der Flächen entsprechend zu beschreiben (Jehling et al. 2018).

Abbildung 2 zeigt die in der Studie untersuchten Regionen und ihre räumliche Strukturierung über die Arbeitsplatzdichte. Dabei treten die regionalen Zentren, aber auch deren direktes Umland besonders hervor.

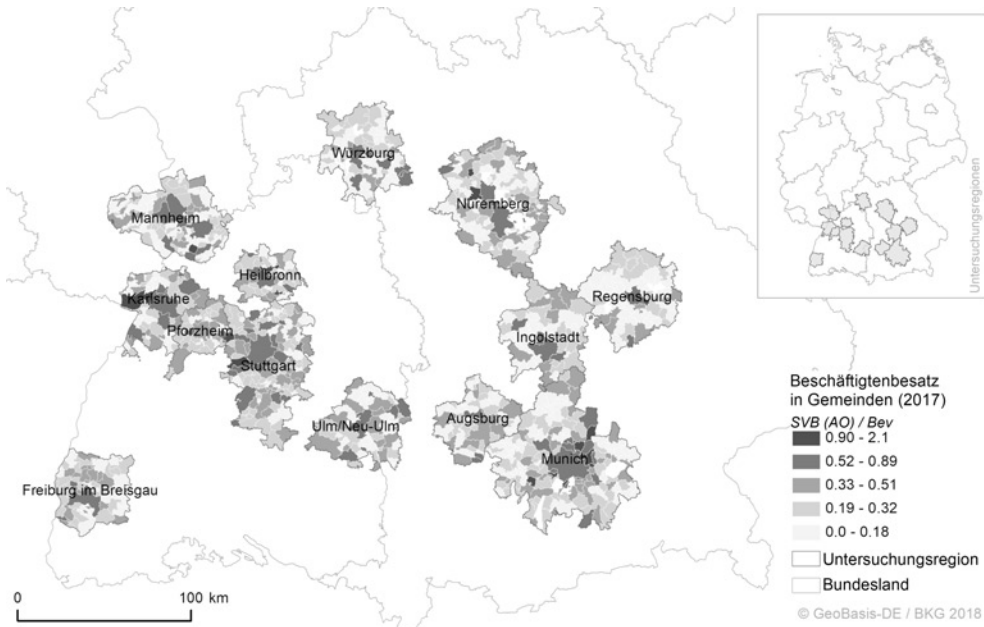
Die Flächenentwicklung im Bereich Gewerbe und Industrie und damit der Einsatz der Ressource Boden in einem ersten Zeitraum (2006–2011) wird mit der Beschäftigtenentwicklung eines Folgezeitraums (2012–2017) verglichen. Um die polyzentrische Struktur der betrachteten Stadtregionen abzubilden, wird mittels einer Netzwerkanalyse der regionalen Straßennetze die Zentralität von kleinräumig differenzierten Gewerbe- und Industrieflächen beschrieben. Dabei steht der Begriff „Zentralität“ dafür, wie ‚nah‘ ein Gewerbestandort im Mittel zu allen Einwohnerstandorten der Region ist. Dieser Ansatz kann bestehende, regionale Verflechtungen analysierbar machen und erlaubt es, die Entwicklung der Gewerbe- und Industrieflächen der wirtschaftlichen Entwicklung, gemessen in sozialversicherungspflichtig Beschäftigten am Arbeitsort, gegenüberzustellen. Dieses Vorgehen ermöglicht es folglich, unterschiedliche Gewerbestandorte in einer polyzentralen Region anhand ihrer Nähe bzw. Lage zusammenzufassen.

Das Ergebnis dieser Zusammenfassung ist in Abbildung 3 dargestellt. Sie zeigt für acht ausgewählte, exemplarische Regionen die überwiegende Zunahme an Gewerbe- und Industrieflächen, die über die Zentralität der Standorte abgetragen wird. Somit entsteht eine Kurve, die in blau die mittlere Flächenzunahme (2006–2011) an Standorten hoher bis niedriger Zentralität anzeigt. Dieser Kurve wird die Entwicklung der Zahl der sozialpflichtig Beschäftigten am Arbeitsort im Zeitraum 2012–2017 gegenübergestellt (dunkelgraue Linie). Zur besseren Vergleichbarkeit sind beide Werte für die jeweilige Region standardisiert.

Inhaltlich betrachtet zeigt Abbildung 3 damit zwei Prozesse auf – nach Regionen getrennt und jeweils übereinander abgetragen. Zur intuitiveren Vergleichbarkeit der betrachteten Stadtregionen sind sie der Größe nach geordnet. Die jeweilige namensgebende Kernstadt wurde aus der Dar-

Abbildung 2

Lage und Abgrenzung der untersuchten Stadtregionen in Süddeutschland und die Beschäftigtendichte auf kommunaler Ebene



Quelle: Jehling et al. 2021: 5.

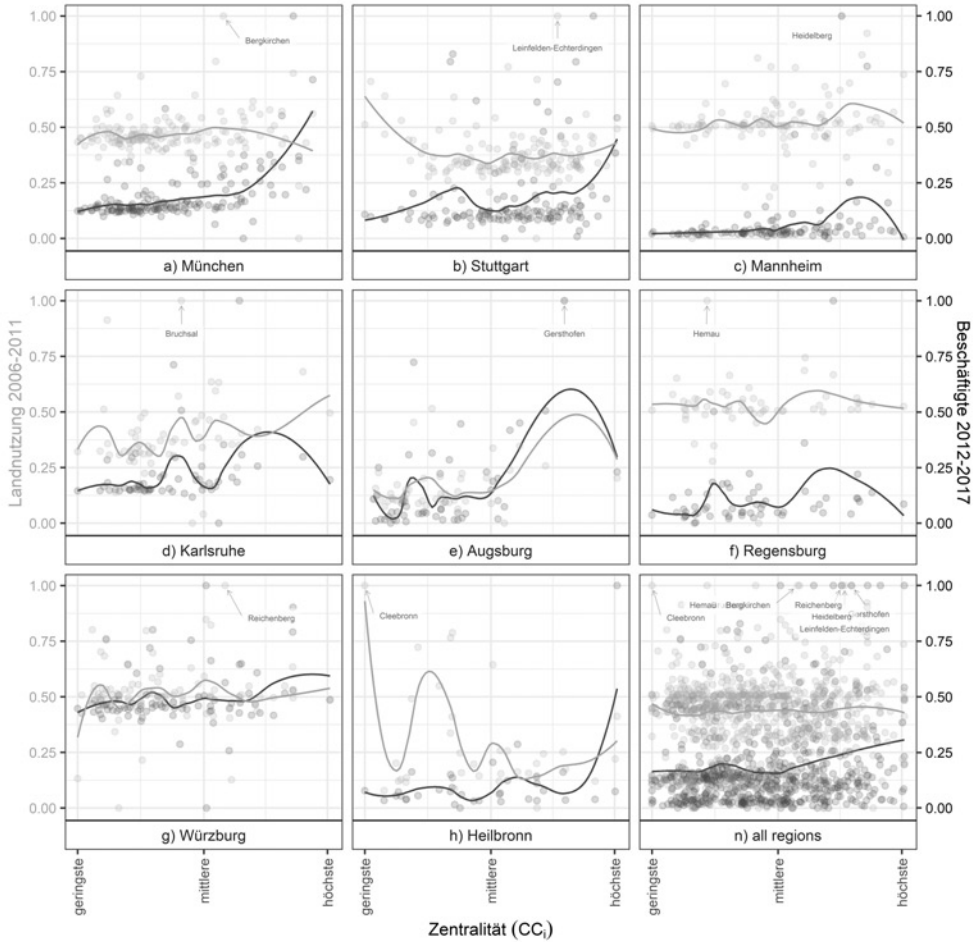
stellung herausgenommen, um die Lesbarkeit der Abbildung zu erhöhen. Die Stadt mit der höchsten Flächenentwicklung ist beschriftet.

Ein Vergleich der Flächen- und Beschäftigtenentwicklung für alle Regionen (Abb. 3n) zeigt, dass die Beschäftigtenentwicklung in den Gemeinden hoher Zentralität dynamischer verläuft. Zeigt die Beschäftigtenentwicklung somit einen Zusammenhang mit der Zentralität eines Standortes, so ist die Flächenentwicklung in den meisten Fällen an allen (in Abb. 3 entsprechend ihrer Zentralität angeordneten) regionalen Standorten ähnlich ausgeprägt.

Unterschiede zwischen den Regionen lassen sich jedoch hinsichtlich ihrer jeweiligen Größe und Struktur herausarbeiten. Die beiden bzgl. der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten am Arbeitsort größten Regionen, München und Stuttgart, zeigen eine hohe Bedeutung von Zentralität für die Beschäftigtenentwicklung, wohingegen die Ergebnisse kleinerer Regionen wie Karlsruhe und Augsburg (Abb. 3d und 3e) auf eine dynamische Gewerbeentwicklung besonders im zweiten Ring des Umlandes schließen lassen. Die polyzentrale Region Mannheim (Abb. 3c) zeigt hier eine ähnliche Entwicklung. Heilbronn als ein Beispiel für eine kleinere Region (Abb. 3 h) weist hingegen eine besonders hohe Flächeninanspruchnahme für Gewerbe und Industrie in peripheren Bereichen auf. Das Bild der kleineren Region Würzburg hingegen zeigt einen ähnlichen Verlauf beider Kurven. Über die verschiedenen Regionen hinweg zeigt sich allerdings, dass die Flächenneuinanspruchnahme für Gewerbe und Industrie und der Beschäftigungszuwachs positiv kor-

Abbildung 3

Überlagerung von Flächenentwicklung (hellgraue Linie) und Beschäftigtenentwicklung (dunkelgraue Linie) anhand der Zentralität von Gewerbestandorten. Aus Gründen der Verfügbarkeit von Beschäftigtenaten auf Gemeindeebene aggregiert



Standardisierte Werte für Gesamtregionen, Darstellung ohne Kernstädte

Quelle: Jehling et al. 2021: 9.

reliert sind (vgl. Tab. 1). Dies kann als empirischer Beleg gelten, um, entsprechend der im Beitragstitel angelegten Frage, die Ressource Boden klar als Basis für die wirtschaftliche Entwicklung zu sehen.

Mit der Einbeziehung der Lage in der Region lassen sich anhand dieses ersten Befundes weitere Fragen anschließen, wie bspw. die nach der Stärke planerischer Steuerung. Dabei ist zu erwarten, dass die Verfügbarkeit von weiteren, noch nicht versiegelten Flächen in größeren Regionen nicht mehr ohne Weiteres gegeben ist und die räumliche Planung die verbleibenden Flächenreserven

Tabelle 1

Spearmans Rang-Korrelationskoeffizient per Region. Korrelation zwischen Entwicklung der Beschäftigten am Arbeitsort (2012–2017) und anderen Variablen

Region	Beschäftigte am Arbeitsort (2017)	Beschäftigte am Wohnort (2017)	Bevölkerung (2017)	Gebietsfläche
München	0,769 ***	0,669 ***	0,676 ***	0,128 ***
Stuttgart	0,608 ***	0,543 ***	0,551 ***	0,379 ***
Mannheim	0,762 ***	0,727 ***	0,725 ***	0,597 ***
Karlsruhe	0,682 ***	0,623 ***	0,624 ***	0,455 ***
Augsburg	0,854 ***	0,766 ***	0,754 ***	0,456 ***
Regensburg	0,878 ***	0,771 ***	0,768 ***	0,350 ***
Würzburg	0,705 ***	0,644 ***	0,664 ***	0,533 ***
Heilbronn	0,698 ***	0,601 ***	0,597 ***	0,510 ***
Region	Δ Beschäftigte am Wohnort (2012–2017)	Δ Bevölkerung (2012–2017)	Δ Gewerbe und Industrieflächen 2006–2011 (ha)	Zentralität (CC)
München	0,654 ***	0,659 ***	0,273 ***	0,507 ***
Stuttgart	0,473 ***	0,474 ***	0,314 ***	0,211 *
Mannheim	0,660 ***	0,675 ***	0,291 **	0,390 ***
Karlsruhe	0,604 ***	0,593 ***	0,446 ***	0,439 ***
Augsburg	0,785 ***	0,815 ***	0,536 ***	0,508 ***
Regensburg	0,775 ***	0,706 ***	0,424 ***	0,400 **
Würzburg	0,693 ***	0,550 ***	0,504 ***	0,277 **
Heilbronn	0,562 ***	0,510 ***	0,546 ***	0,171 ***

* $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$

Quelle: Auszug aus Jehling et al. 2021: 8.

und damit das Schutzgut Boden dort konsequenter schützen müsste als in kleineren Regionen mit geringeren Anteilen urbaner Bodennutzung oder geringerem Maß an Zersiedlung. Eine Arbeit zu vier anderen deutschen Stadtregionen deutet in diese Richtung (Siedentop et al. 2016). Konkret analysiert diese Arbeit die Wirksamkeit von regionalen Grünzügen und kommt zu der Schlussfolgerung, dass diese ein wirksames Instrument zur Eindämmung von Zersiedelung darstellen. Allerdings sind noch weitere Studien notwendig, um die Stärke planerischer Steuerung in Bezug auf eine flächensparsame Stadtentwicklung umfassend empirisch zu prüfen.

4 Fazit

Schon seit einigen Jahren steht das Thema Nachhaltigkeit auf der Agenda und infolge nun spürbarer klimatischer Veränderungen wird es mittlerweile nicht nur objektiv drängender, sondern auch subjektiv als drängender wahrgenommen. Ein wichtiger Faktor in dieser Debatte um nachhaltiges Leben und Arbeiten ist die Bodennutzung, da Nachhaltigkeit im Sinne der in Kapitel 1 skizzierten Konzeptualisierungen und ohne nachhaltige Bodennutzung nicht möglich ist; ebenso ist eine nicht nachhaltige Bodennutzung auf Dauer nicht möglich.

In einer empirischen, hier illustrativ eingesetzten Analyse (Kap. 3) konnte für süddeutsche Stadtregionen unter sozioökonomischem Wachstumsdruck nachgewiesen werden, dass eine gut erreichbare, zentrale Lage neuer Gewerbe- und Industrieflächen die Beschäftigungsentwicklung positiv beeinflusst. Dies gilt v. a. in größeren Stadtregionen unter Wachstumsdruck. Für kleinere Regionen lässt sich hingegen eine Tendenz ablesen, dass das Angebot neuer Gewerbe- und Industrieflächen für die Beschäftigungsentwicklung wichtiger ist als das Angebot neuer *zentraler*

Gewerbe- und Industrieflächen. Hierauf aufbauend lässt sich argumentieren, dass eine effiziente Siedlungsentwicklung, d. h. eine Entwicklung an bereits gut angebundenen Orten, gestärkt werden sollte, um periphere Flächen zu schützen. Stellt dies exemplarisch die Zielsetzung der räumlichen Planung dar, wird die Möglichkeit des Zusammenführens ökologischer und ökonomischer Ziele deutlich. Für die Planung wird die Ressource Boden somit sowohl ökologisches Schutzgut als auch wirtschaftliche Basis.

Mit Blick auf das Thema urbane Nachhaltigkeit und Zukunftsfähigkeit lässt sich festhalten: Städte und städtisches Wachstum tragen zur Flächenneuanspruchnahme bei, aber wie die Ausführungen in Kapitel 2 gezeigt haben, sind sie nicht nur Teil des (Nachhaltigkeits-)Problems, sondern auch Teil seiner Lösung. Städte bieten urbane Dichte und damit mehr Aktivität pro Quadratmeter Boden als eine zersiedelte Raumstruktur. Dennoch sind Nutzungskonflikte unvermeidlich, da bis auf wenige Ausnahmen die Bodennutzungen konfliktieren. Es besteht folglich ein Spannungsfeld zwischen sozioökonomischer Aktivität und ökologischer Degeneration – aber es gibt Möglichkeiten diese Spannungen abzuschwächen.

Polyzentralität und urbane Dichte, gekoppelt mit guten Zentralitäts- und Lageeigenschaften bilden einen Ansatzpunkt, eine gezielte planerische Steuerung einen weiteren. Diese in der Forschung bereits fest etablierten Einsichten erschließen natürlich keine Lösungsansätze, die konfliktfrei wären. Es bedarf daher immer Abwägungen, um Ökonomie, Ökologie und Soziales gemeinsam zu denken. Nur so lässt sich dem Boden in seinen vielseitigen Funktionen gerecht werden.

Diese Abwägungen vorzunehmen und so das Spannungsfeld zu verringern, sind normative Aufgaben, so dass Politik und Gesellschaft hier eine zentrale Rolle zukommt. Aktuelle gesellschaftliche Strömungen zeigen dabei ein zunehmendes Bewusstsein für die Berücksichtigung planetarer Grenzen, für die das knappe Gut Boden nahezu prototypisch ist.

Literaturverzeichnis

- Alonso, William (1964): *Location and land use. Toward a general theory of land rent*. Cambridge [u. a.], Harvard University Press.
- Anas, Alex (2012): Discovering the efficiency of urban sprawl. In: Nancy Brooks, Kieran Donaghy und Gerrit-Jan Knaap (Hrsg.): *The Oxford Handbook of Urban Economics and Planning*. Oxford [u. a.], Oxford University Press, 123–149.
- Arribas-Bel, Daniel und Fernando Sanz-Gracia (2014): The validity of the monocentric city model in a polycentric age: US metropolitan areas in 1990, 2000 and 2010. *Urban Geography*, 35 (7), 980–997.
- Bachmann, Günther (2005): Das „Ziel-30-ha“ in der Nachhaltigkeitsstrategie Deutschlands: Ein Schritt zur modernen Urbanität. *disP – The Planning Review*, 41 (160), 106–107.
- Baldwin, Richard E., Rikard Forslid, Philippe Martin, Gianmarco I. P. Ottaviano und Frédéric Robert-Nicoud (2003): *Economic Geography and Public Policy*. Princeton, New Jersey, Princeton University Press.
- Brake, Klaus, Jens S. Dangschat und Günter Herfert (Hrsg.) (2001): *Suburbanisierung in Deutschland*. Opladen, VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Danielzyk, Rainer, Angelika Münter und Thorsten Wiechmann (Hrsg.) (2016): *Polyzentrale Metropolregionen*. Lemgo, Verlag Dorothea Rohn.

- Ewing, Reid H. (1997): Is Los Angeles-Style Sprawl Desirable? *Journal of the American Planning Association*, 63 (1), 107–126.
- Folke, Carl, Reinette Biggs, Albert V. Norström, Belinda Reyers und Johan Rockström (2016): Social-ecological resilience and biosphere-based sustainability science. *Ecology and Society*, 21 (3).
- Galster, George, Royce Hanson, Michael R. Ratcliffe, Harold Wolman, Stephen Coleman und Jason Freihage (2001): Wrestling Sprawl to the Ground: Defining and measuring an elusive concept. *Housing Policy Debate*, 12 (4), 681–717.
- Glaeser, Edward L. (2011): Triumph of the city. How Our Greatest Invention Makes Us Richer, Smarter, Greener, Healthier and Happier. London, Macmillan.
- Glaeser, Edward L. und Matthew E. Kahn (2004): Sprawl and Urban Growth. In: J. V. Henderson und Jacques-François Thisse (Hrsg.): *Handbook of Regional and Urban Economics. Cities and Geography*. Amsterdam: Elsevier, 2481–2527.
- Glaeser, Edward L., Matthew E. Kahn, Richard J. Arnott und Christopher Mayer (2001): Decentralized Employment and the Transformation of the American City [with Comments]. *Brookings-Wharton Papers on Urban Affairs*, 1–63.
- Hall, Peter G. und Kathy Pain (2006): The Polycentric Metropolis. Learning from mega-city regions in Europe. London, Earthscan.
- Jehling, Mathias, Robert Hecht und Hendrik Herold (2018): Assessing urban containment policies within a suburban context – An approach to enable a regional perspective. *Land Use Policy*, 77, 846–858.
- Jehling, Mathias, Angelika Krehl und Tobias Krüger (2021): The more the merrier? Questioning the role of new commercial and industrial locations for employment growth in German city regions. *Land Use Policy*, 109, 1–10.
- Krehl, Angelika (2018): Urban subcentres in German city regions: identification, understanding, comparison. *Papers in Regional Science*, 97 (S1), S79–S104.
- Krehl, Angelika und Stefan Siedentop (2019): Towards a typology of urban centers and sub-centers – evidence from German city regions. *Urban Geography*, 40 (1), 58–82.
- Krüger, Tobias, Martin Schorcht und Gotthard Meinel (2021): Zur Entwicklung der Flächenneuinanspruchnahme in Deutschland. In: Gotthard Meinel, Tobias Krüger, Martin Behnisch, Denise Ehrhardt (Hrsg.): *Flächennutzungsmonitoring XIII. Flächenpolitik – Konzepte – Analysen – Tools*. Berlin, Rhombos, 171–187.
- Krugman, Paul R. (1991): *Geography and Trade*. Leuven, Leuven University Press.
- Meijers, Evert J. und Martijn J. Burger (2010): Spatial structure and productivity in US metropolitan areas. *Environment and Planning A*, 42 (6), 1383–1402.
- Mills, Edwin S. (1972): *Studies in the structure of the urban economy*. Baltimore [u. a.], Johns Hopkins Press.
- Muth, Richard F. (1969): *Cities and housing. The spatial pattern of urban residential land use*. Chicago, University of Chicago Press.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) (2018): *Rethinking Urban Sprawl. Moving Towards Sustainable Cities*. Paris, OECD Publishing.
- Oueslati, Walid, Seraphim Alvanides und Guy Garrod (2015): Determinants of urban sprawl in European cities. *Urban Studies*, 52 (9), 1594–1614.
- Paulsen, Kurt (2012): Yet even more evidence on the spatial size of cities: Urban spatial expansion in the US, 1980–2000. *Regional Science and Urban Economics*, 42 (4), 561–568.
- Raworth, Kate (2017): *Doughnut economics. Seven ways to think like a 21st-century economist*. London, Random House Business Books.

- Sarzynski, Andrea, George Galster und Lisa Stack (2014): Typologies of sprawl: investigating United States metropolitan land use patterns. *Urban Geography*, 35 (1), 48–70.
- Schatz, Eva-Maria, Jana Bovet, Sebastian Lieder, Christoph Schroeter-Schlaack, Sebastian Strunz und Elisabeth Marquard (2021): Land take in environmental assessments: Recent advances and persisting challenges in selected EU countries. *Land Use Policy*, 111, 105730.
- Schmidt, Stephan, Angelika Krehl, Stefan Fina und Stefan Siedentop (2021): Does the monocentric model work in a polycentric urban system? An examination of German metropolitan regions. *Urban Studies*, 58 (8), 1674–1690.
- Siedentop, Stefan und Stefan Fina (2012): Who Sprawls Most? Exploring the Patterns of Urban Growth across 26 European Countries. *Environment and Planning A*, 44 (11), 2765–2784.
- Siedentop, Stefan, Stefan Fina und Angelika Krehl (2016): Greenbelts in Germany's regional plans – An effective growth management policy? *Landscape and Urban Planning*, 145, 71–82.
- Siedentop, Stefan und Steffen Kausch (2004): Die räumliche Struktur des Flächenverbrauchs in Deutschland. Eine auf Gemeindedaten basierende Analyse für den Zeitraum 1997 bis 2001. *Raumforschung und Raumordnung*, 62 (1), 36–49.
- Siedentop, Stefan, Steffen Kausch, Klaus Einig und Jörg Gössel (2003): *Siedlungsstrukturelle Veränderungen im Umland von Agglomerationsräumen*. Forschungen 114. Bonn.
- Thünen, Johann H. von (1826): Der isolirte Staat in Beziehung auf Landwirtschaft und Nationalökonomie, oder Untersuchungen über den Einfluß, den die Getreidepreise, der Reichtum des Bodens und die Abgaben auf den Ackerbau ausüben. Hamburg, Perthes.
- Umweltbundesamt (UBA) (2021): Siedlungs- und Verkehrsfläche. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/384/bilder/dateien/2_abb_suv_art-tats-nutzung_2020-11-20.xlsx (abgerufen am 17.12.2021).
- Wassmer, Robert W. (2008): Causes of urban sprawl in the United States. Auto reliance as compared to natural evolution, flight from blight, and local revenue reliance. *Journal of Policy Analysis and Management*, 27 (3), 536–555.
- Wheaton, William C. (1974): A comparative static analysis of urban spatial structure. *Journal of Economic Theory*, 9 (2), 223–237.
- Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU) (2020): *Landwende im Anthropozän. Von der Konkurrenz zur Integration*. Hauptgutachten. Berlin, Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU).