

Abstract

The growth of urbanization and low-quality development has led to faster land expansion than the population growth, resulting in potential ecological and environmental problems, particularly related to carbon emissions. Understanding the relationship between urban sprawl and carbon emissions is crucial for developing better strategies for technical standard setting and urban system planning.

However, there have been only a few studies conducted to measure and analyze urban sprawl on a large-scale and long-term basis. The lack of diversity in these studies makes it challenging to effectively test the impact of urban sprawl on carbon emissions, with only limited exploration of its effect on spatial agglomeration.

To address these shortcomings, this paper focuses on a hinterland area as a case study using the corrected multi-source "Night-Light Data Method" (NLDM) to supplement traditional statistical and remote sensing data. The study evaluates the transmission factors affecting carbon emissions, including transportation, construction industry, and heat islands. Additionally, the study explores the effect of urban sprawl on spatial agglomeration using the "Spatial 'Gini' Coefficient."

While the existing method quantifies sprawl levels using nighttime light data in specific areas, it requires modification and optimization due to significant temporal and spatial diversity in hinterland. In some relatively developing regions, the advantages of centralization outweigh emissions considerations, necessitating the development of reasonable national and international standards to address urban balance issues.

The research findings indicate that sprawl mainly affects carbon emissions through urban transportation, construction industry, and heat. When urban public transport facilities lag behind the pace of urban construction, it affects the construction industry, leading to increased urban sprawl and demand for buildings and infrastructure.

The highlights of this research can be summarized as follows: methodological optimization, filling gaps in previous research, and exploring urban development from a multi-dimensional perspective. By correcting nighttime data using NLDM and employing a measurable detectable method for observing sprawl over the past decades, researchers can go beyond the limitation of studying only up to 2012 and conduct continuous tracing studies. Introducing a relative coefficient helps convert geometric questions related to urban sprawl into a lower-dimensional data-based method, enabling more quantitative research in the future.

Regarding future urban development guidelines, the paper suggests using human indicators instead of focusing solely on cities, emphasizing humanized design and artificial intelligence participation.

Keywords: Urban sprawl, Carbon emission, Night light data, Econometric model

Zusammenfassung

Die zunehmende Verstädterung und eine qualitativ minderwertige Bebauung haben zu einer schnelleren Ausdehnung der Flächen geführt als das Bevölkerungswachstum, was potenzielle ökologische und Umweltprobleme, insbesondere im Zusammenhang mit Kohlenstoffemissionen, zur Folge hat. Das Verständnis des Zusammenhangs zwischen Zersiedelung und Kohlenstoffemissionen ist von entscheidender Bedeutung für die Entwicklung besserer Strategien für die Festlegung technischer Standards und die Planung städtischer Systeme.

Bisher wurden jedoch nur wenige Studien zur Messung und Analyse der Zersiedelung in großem Maßstab und über einen langen Zeitraum durchgeführt. Aufgrund der mangelnden Vielfalt dieser Studien ist es schwierig, die Auswirkungen der Zersiedelung auf die Kohlendioxidemissionen wirksam zu untersuchen, und die Auswirkungen auf die räumliche Agglomeration werden nur in begrenztem Maße erforscht.

Um diese Unzulänglichkeiten zu beheben, konzentriert sich dieses Papier auf ein Hinterlandgebiet als Fallstudie, in der die korrigierte Multi-Source- Night-Light-Data-Methode (NLDM) verwendet wird, um traditionelle statistische und Fernerkundungsdaten zu ergänzen. Die Studie bewertet die Übertragungsfaktoren, die sich auf die Kohlenstoffemissionen auswirken, einschließlich Verkehr, Bauindustrie und Wärmeinseln. Darüber hinaus untersucht die Studie die Auswirkungen der Zersiedelung auf die räumliche Agglomeration mithilfe des "Spatial 'Gini' Coefficient".

Die bestehende Methode quantifiziert den Grad der Zersiedelung anhand von nächtlichen Lichtdaten in bestimmten Gebieten, muss jedoch aufgrund der erheblichen zeitlichen und räumlichen Unterschiede im Hinterland modifiziert und optimiert werden. In einigen sich relativ schnell entwickelnden Regionen überwiegen die Vorteile der Zentralisierung gegenüber den Emissionserwägungen, was die Entwicklung angemessener nationaler und internationaler Standards zur Behandlung von Fragen des städtischen Gleichgewichts erforderlich macht.

Die Forschungsergebnisse zeigen, dass sich die Zersiedelung vor allem durch den städtischen Verkehr, die Bauindustrie und die Heizung auf die Kohlenstoffemissionen auswirkt. Wenn die Einrichtungen des öffentlichen Nahverkehrs hinter dem Tempo der städtischen Bautätigkeit zurückbleiben, wirkt sich dies auf die Bauindustrie aus und führt zu einer verstärkten Zersiedelung und Nachfrage nach Gebäuden und Infrastruktur.

Die Höhepunkte dieser Forschung lassen sich wie folgt zusammenfassen: Optimierung der Methodik, Schließen von Lücken in der bisherigen Forschung und Untersuchung der Stadtentwicklung aus einer mehrdimensionalen Perspektive. Durch die Korrektur von Nachtdaten mithilfe von NLDM und die Anwendung einer messbaren Methode zur Beobachtung der Zersiedelung über die letzten Jahrzehnte hinweg können die Forscher über die Beschränkung hinausgehen, nur bis zum Jahr 2012 zu untersuchen, und kontinuierliche Nachverfolgungsstudien durchführen. Die Einführung eines relativen Koeffizienten trägt dazu bei, geometrische Fragen im Zusammenhang mit der Zersiedelung in eine niedrigdimensionale, datenbasierte Methode umzuwandeln, was in Zukunft eine quantitativere Forschung ermöglicht.

Im Hinblick auf künftige Leitlinien für die Stadtentwicklung schlägt das Papier vor, menschliche Indikatoren zu verwenden, anstatt sich nur auf Städte zu konzentrieren, und dabei den Schwerpunkt auf humanisiertes Design und die Beteiligung künstlicher Intelligenz zu legen.

Schlüsselwörter: Zersiedelung, Kohlenstoffemissionen, nächtliche Lichtdaten, ökonometrisches Modell