

Zielwerte und Grenzwerte für die Zersiedelung

Jaeger, Jochen A. G.; Schwick, Christian

Veröffentlichungsversion / Published Version

Sammelwerksbeitrag / collection article

Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Jaeger, J. A. G., & Schwick, C. (2021). Zielwerte und Grenzwerte für die Zersiedelung. In *Flächennutzungsmonitoring XIII: Flächenpolitik - Konzepte - Analysen - Tools* (S. 103-112). Berlin: Rhombos-Verlag. <https://doi.org/10.26084/13dfns-p010>

Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer CC BY Lizenz (Namensnennung) zur Verfügung gestellt. Nähere Auskünfte zu den CC-Lizenzen finden Sie hier: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>

Terms of use:

This document is made available under a CC BY Licence (Attribution). For more information see: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>



Flächennutzungsmonitoring XIII Flächenpolitik – Konzepte – Analysen – Tools

IÖR Schriften Band 79 · 2021

ISBN: 978-3-944101-79-8

Zielwerte und Grenzwerte für die Zersiedelung

Jochen A. G. Jaeger, Christian Schwick

Jaeger, J. A. G.; Schwick, C. (2021): Zielwerte und Grenzwerte für die Zersiedelung. In: Meinel, G.; Krüger, T.; Behnisch, M.; Ehrhardt, D. (Hrsg.): Flächennutzungsmonitoring XIII. Flächenpolitik – Konzepte – Analysen – Tools. Berlin: Rhombos, IÖR Schriften 79, S. 103-112.
DOI: <https://doi.org/10.26084/13dfns-p010>

Zielwerte und Grenzwerte für die Zersiedelung

Jochen A. G. Jaeger, Christian Schwick

Zusammenfassung

Wie kann der wachsenden Herausforderung steigender Zersiedelung in der Planung und in der Politik künftig wirksamer begegnet werden? Dieser Beitrag schlägt eine Methode vor, um Zielwerte und Grenzwerte zur Begrenzung der Zersiedelung aufzustellen, ähnlich wie dies auch in anderen Umweltbereichen geschehen ist. Die Messmethode der gewichteten Zersiedelung Z (Weighted Urban Proliferation, *WUP*) kann hierzu eingesetzt werden. Der Wert von Z verbindet drei Komponenten der Zersiedelung: Anteil der Siedlungsfläche eines Bezugsraumes, Grad der Streuung der Siedlungsflächen (Dispersion) und Flächeninanspruchnahme pro Person. Szenarien der künftigen Zersiedelung in der Schweiz für 2060 zeigen, dass die Zersiedelung weiterhin stark ansteigen wird, wenn keine ernsthaften Gegenmaßnahmen getroffen werden. Anhand der Resultate für die Schweiz erläutert der Beitrag die vorgeschlagenen Zielwerte und Grenzwerte. Die Messgröße Z kann als Planungshilfe beim Vergleich von Planungsalternativen eingesetzt werden und eignet sich als Kontrollinstrument für die Einhaltung von Ziel- und Grenzwerten der Zersiedelung. Entsprechende Vorschläge für Gesetzestexte auf Bundesebene werden vorgestellt.

Schlagwörter: Dispersion, Flächeninanspruchnahme, Landschaftsmaße, Szenarien, Umweltbeobachtung

1 Einführung

Wissenschaft und Politik diskutieren die hohe Flächeninanspruchnahme und Zersiedelung seit Mitte der siebziger Jahre mit steigender Dringlichkeit. In der Bodenschutzkonzeption von 1985 forderte die deutsche Bundesregierung eine „Trendwende im Landverbrauch“ und eine „Trendwende bei der Zerschneidung und Zersiedelung der Landschaft“ (Bundesminister des Innern 1985). Das Ziel der Bundesregierung, die Flächenneuanspruchnahme durch Siedlungen und Verkehr bis 2020 auf 30 ha pro Tag (110 km² pro Jahr) zu begrenzen, wurde in Deutschland bisher weit verfehlt. Seit mehreren Jahrzehnten besteht eine eklatante Diskrepanz zwischen den Erklärungen von offiziellen Gremien und der tatsächlichen Entwicklung: Immer wieder werden zwar Ziele, Handlungskonzepte und Maßnahmenkataloge verabschiedet, doch einige Jahre später wird ein sehr geringer Erfolg der Anstrengungen und ein Verfehlen der Ziele konstatiert. Diese Diskrepanz zeigt, dass ein *Maßhalten*, wie es für Nachhaltigkeit notwendig wäre, in Deutschland nach wie vor nicht gelungen ist, obwohl die Notwendigkeit dazu seit mehr als vier Jahrzehnten klar benannt worden ist:

„Ökologie ist die Erkenntnis der immanenten Maße der Natur. ... es ist nicht zu spät, an die alte Weisheit zu erinnern, daß nichts in der Natur Bestand haben kann, was sich nicht innerhalb seiner spezifischen Maße hält, und daß die Individuen, die Gesellschaften und die Imperien zugrunde gehen, wenn sie ihr Maß überschreiten. ... es läßt sich lernen, daß das menschliche Leben an die Einhaltung von Maßverhältnissen gebunden ist, die menschlicher Verfügungsgewalt entzogen sind und von den Menschen selbst nicht gesetzt werden können. Die Erhaltung der Menschen hängt dann davon ab, ob sie fähig sind, die ihnen unverfügbaren Maßverhältnisse der Natur zu erkennen und sich in sie zu schicken.“
(G. Picht 1979: 418-419, 423)

Dies erfordert ein gewisses Maß an Selbstbeschränkung. Daher besteht heute ein umso größerer Bedarf nach wirksameren Instrumenten. Hierzu zählt die Festlegung verbindlicher Ziel- und Grenzwerte.

Unsere Untersuchung für die Schweiz verwendet zur Messung der Zersiedelung die Messgröße der gewichteten Zersiedelung (Z_b) unter Berücksichtigung der theoretisch besiedelbaren Flächen der Untersuchungsgebiete (engl. *WUP* für *Weighted Urban Proliferation*; Jaeger, Schwick 2014; Schwick, Jaeger 2018). Unbebaubare Flächen werden ausgeklammert, z. B. Wald, Sömmerungsgebiete und nationale Schutzgebiete («b» steht für «besiedelbare Flächen»). Diese Werte sind zwischen unterschiedlichen Untersuchungsgebieten besser vergleichbar, da Gletscher, Wälder, Seen etc. bereits ausgeklammert wurden. Eine detaillierte Erläuterung der Methode ist in Schwick und Jaeger (2018) zu finden. Zur Anwendung der Methode steht ein GIS-Tool frei zur Verfügung (Nazarnia et al. 2016). Es wurde im Rahmen des Projektes «*Urban sprawl in Europe*» von GISAT (Prag) in Zusammenarbeit mit der Europäischen Umweltagentur (EUA), der Concordia-Universität Montréal, den Geographen Schwick und Spichtig (Zürich) und der WSL entwickelt (WSL 2016). Die Entropie ist hingegen gänzlich ungeeignet als Messgröße für die Zersiedelung (Nazarnia et al. 2019), obwohl sie häufig noch immer fälschlich für diesen Zweck verwendet wird.

Die Messmethode der gewichteten Zersiedelung Z (*WUP*) verknüpft die drei wichtigsten Komponenten der Zersiedelung: (a) Anteil der Siedlungsfläche eines Bezugsraumes (ASF, in %), (b) Grad der Streuung (Dispersion) der Siedlungsflächen (*DIS*) und (c) Flächeninanspruchnahme pro Einwohner*in oder Arbeitsplatz (*FI* pro EWAP). Detaillierte Erläuterungen der Methode und ihrer Einsatzmöglichkeiten sind in Schwick et al. (2010) und in Schwick & Jaeger (2018) zu finden (zusammenfassend dargestellt in Hennig et al. 2015; EEA, FEON 2016 sowie Jaeger et al. 2015, 2018).

Es können sechs Kategorien des Zersiedelungsgrades anhand der Werte von Z_b unterschieden werden (Schwick, Jaeger 2018: 66):

- Werte < 2 DSE/m² zeigen Regionen an, die nicht zersiedelt sind;
- Werte von 2-4 DSE/m² zeigen eine schwache Zersiedelung an;

- Werte von 4-7 DSE/m² zeigen eine mittelhohe Zersiedelung an;
- Werte von 7-11 DSE/m² zeigen eine hohe Zersiedelung an;
- Werte von 11-16 DSE/m² zeigen eine sehr hohe Zersiedelung an;
- Werte von > 16 DSE/m² zeigen eine extrem hohe Zersiedelung an.

Die Werte der Dispersion liegen zwischen 0 und 50 DSE/m² (in seltenen Extremfällen auch über 50 DSE/m²).

Die Durchsiedelungseinheit pro Quadratmeter (DSE/m²) ist die Einheit der gewichteten Zersiedelung sowie der Dispersion. Die Quadratmeter beziehen sich bei der gewichteten Zersiedelung auf den untersuchten Bezugsraum (d. h. die untersuchte Landschaft) und bei der Dispersion auf die Siedlungsfläche innerhalb des Bezugsraumes.

Das hier vorgestellte Vorgehen besteht aus folgenden Schritten:

1. Ausgangswerte zur Zersiedelung für den Startzeitpunkt berechnen,
2. Szenarien zur künftigen Bevölkerungsentwicklung ermitteln,
3. Szenarien zu künftigen Entwicklungsmöglichkeiten der Zersiedelung generieren, die den Bevölkerungsszenarien entsprechen,
4. Beurteilung und Auswahl passender Szenarien der künftigen Siedlungsentwicklung nach dem Grad ihrer Nachhaltigkeit,
5. Festlegung der Referenzwerte (Zielwerte, Grenzwerte Verschlechterungsverbot, Warnwerte) in Abhängigkeit von der erwarteten Bevölkerungsentwicklung,
6. Umsetzung von Maßnahmen zum Erreichen bzw. Einhalten der Referenzwerte und periodischer Vergleich mit der tatsächlichen Bevölkerungsentwicklung und aktualisierten Bevölkerungsprognosen,
7. Periodische Überprüfung der aktuellen Zersiedelungswerte und Verbesserung der Maßnahmen, sofern nötig.

Dieser zusammenfassende Beitrag beruht auf dem Kapitel „Zersiedelung messen und begrenzen“ von Schwick & Jaeger (2018) im Buch von Schwick et al. (2018).

2 Szenarien zur künftigen Entwicklung bis 2060

Sechs Szenarien loten die Bandbreite der möglichen Entwicklungspfade aus und bilden einen Referenzrahmen für die Festlegung der Ziel- und Grenzwerte (Abb. 1). Sie stützen sich auf die mittlere und die hohe Bevölkerungsprognose des Bundesamtes für Statistik (BFS) für die Kantone (BFS 2010; BFS 2016). Von knapp 7,9 Millionen Einwohner*innen im Jahr 2010 steigt im mittleren Szenario die Einwohnerzahl bis 2060 auf knapp 9 Millionen (+ 14 %); im hohen Szenario nimmt sie um 44 % zu auf rund 11,2 Millionen. Wir betrachten die Flächeninanspruchnahme pro Person (F_I), die Größe der Siedlungsfläche und den Zersiedelungswert Z_b .

Szenario 1: Die *FI* pro EWAP steigt entsprechend der bisherigen Zunahme zwischen 1960 und 2010 weiter an, d. h. auf 255,5 m²/EWAP im Jahr 2060 (+ 11,1 %). Daraus werden die weiteren Werte für 2060 berechnet: Die Siedlungsfläche steigt von 2 571,0 km² um 26,7 % auf 3 257,3 km² im Fall der mittleren Bevölkerungszunahme. Im hohen Bevölkerungsszenario steigt sie um 60,0 % auf 4 114,5 km². Die Dispersion wird als Funktion der Siedlungsfläche für 2060 extrapoliert, da der beobachtete Zusammenhang zwischen Dispersion und Siedlungsfläche in der Schweiz durch eine logarithmische Relation wiedergegeben werden kann (Schwick, Jaeger 2018). Sie steigt von 45,088 DSE/m² auf 45,654 DSE/m² im mittleren und auf 46,172 DSE/m² im hohen Bevölkerungsszenario. Die Zersiedelung nimmt somit im Fall der mittleren Bevölkerungszunahme von 8,114 DSE/m² auf 11,28 DSE/m² zu (um 39 %). Im Fall einer hohen Bevölkerungszunahme steigt sie auf 14,86 DSE/m², d. h. um 83 % (Abb. 2).

Szenario 2: Die *FI* pro EWAP bleibt auf dem Wert von 2010 (229,9 m²/EWAP). Daraus ergibt sich für 2060 eine Siedlungsfläche von 2 931 km² (+ 14 %) im Fall der mittleren Bevölkerungszunahme und von 3 702,3 km² (+ 44 %) im hohen Bevölkerungsszenario. Die Dispersion steigt auf 45,42 DSE/m² im mittleren und auf 45,94 DSE/m² im hohen Bevölkerungsszenario. Daraus ergibt sich ein Zersiedelungswert von 9,52 DSE/m² im Fall der mittleren (+ 17,35 %) und von 12,8 DSE/m² (+ 54,8 %) im Fall der hohen Bevölkerungszunahme.

Szenario 3: Die Zersiedelung steigt proportional zur Einwohnerzahl in der Schweiz. Im Fall des mittleren Bevölkerungsszenarios resultiert daraus ein Anstieg der Zersiedelung um 14 % (auf 9,25 DSE/m²) und im Fall des hohen Bevölkerungsszenarios ein Anstieg der Zersiedelung um 44 % (auf 12,68 DSE/m²). Damit darf die Dispersion nur auf etwa 45,38 DSE/m² ansteigen im mittleren Bevölkerungsszenario und auf ca. 45,84 DSE/m² im hohen Bevölkerungsszenario. Die *FI* pro Einwohner*in oder Arbeitsplatz darf nur etwa 226,02 m²/EWAP betragen im mittleren und ca. 220,37 m²/EAWP im hohen Bevölkerungsszenario. Wenn die Dispersion stärker zunimmt, muss die *FI* pro Person entsprechend tiefer liegen.

Szenario 4: Der Zersiedelungswert steigt halb so stark wie die Einwohnerzahl. Im mittleren Bevölkerungsszenario resultiert daraus ein Anstieg der Zersiedelung um 7 % (auf 8,68 DSE/m²), im hohen Bevölkerungsszenario um 22 % (9,9 DSE/m²). Die entsprechenden Werte der Dispersion betragen demnach 45,30 DSE/m² im mittleren und 45,64 DSE/m² im hohen Bevölkerungsszenario. Die *FI* pro EWAP beträgt 217,9 m²/EWAP im mittleren und 201,3 m²/EAWP im hohen Bevölkerungsszenario.

Szenario 5: Die Zersiedelung im Jahr 2060 ist gleich hoch wie im Jahr 2010. Dies ist möglich, wenn die Siedlungsfläche im mittleren Bevölkerungsszenario um maximal 105,39 km² ansteigt (+ 4,1 %) und im hohen Bevölkerungsszenario um maximal 374,76 km² (+ 14,6 %). Die entsprechenden Werte der Dispersion sind dann 45,22 DSE/m² im

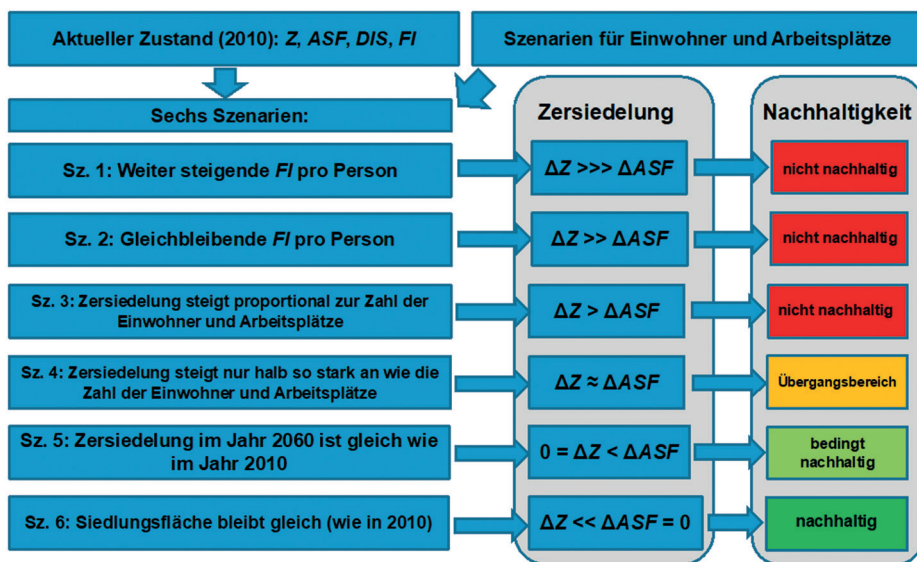


Abb. 1: Übersicht zu den sechs Szenarien und ihre Bewertung bezüglich Nachhaltigkeit (Quelle: eigene Bearbeitung)

mittleren und 45,43 DSE/m² im hohen Bevölkerungsszenario. Die FI pro EWAP muss dann entsprechend geringer sein als in Szenario 4: 209,9 m²/EWAP im mittleren und 182,9 m²/EWAP im hohen Bevölkerungsszenario.

Szenario 6: Alle zusätzlichen Einwohner*innen leben in den bereits im Jahr 2010 existierenden Siedlungsflächen (Verdichtung) und es entstehen keine neuen Siedlungsflächen. Dies führt zu einer Abnahme des Zersiedelungswertes um 7,3 % (auf 7,52 DSE/m²) im mittleren und um 28,8 % (5,78 DSE/m²) im hohen Bevölkerungsszenario. Die Dispersion bleibt konstant. Die FI pro EWAP wird entsprechend geringer sein als in Szenario 5: 201,7 m²/EWAP im mittleren und 159,7 m²/EWAP im hohen Bevölkerungsszenario.

Die Szenarien zeigen, dass die Zersiedelung insbesondere in Szenario 1 sehr stark ansteigen wird (um 39 % bzw. 83 %). Der Zersiedelungswert verbessert sich einzig im Szenario 6, doch auch weitere Szenarien, die zwischen Szenario 5 und 6 liegen, würden zu einer Abnahme des Zersiedelungswertes führen.

Es ist nicht bekannt, welches Niveau der Zersiedelung tatsächlich langfristig nachhaltig ist, denn die ökologischen, sozialen und ökonomischen Auswirkungen sind vielfältig und treten mit gewissen zeitlichen Verzögerungen auf. Es lassen sich aber Aussagen machen über manche Extremzustände, die sicherlich nicht nachhaltig sind, und über Entwicklungsrichtungen, welche die Nachhaltigkeit verringern bzw. erhöhen (Abb. 1).

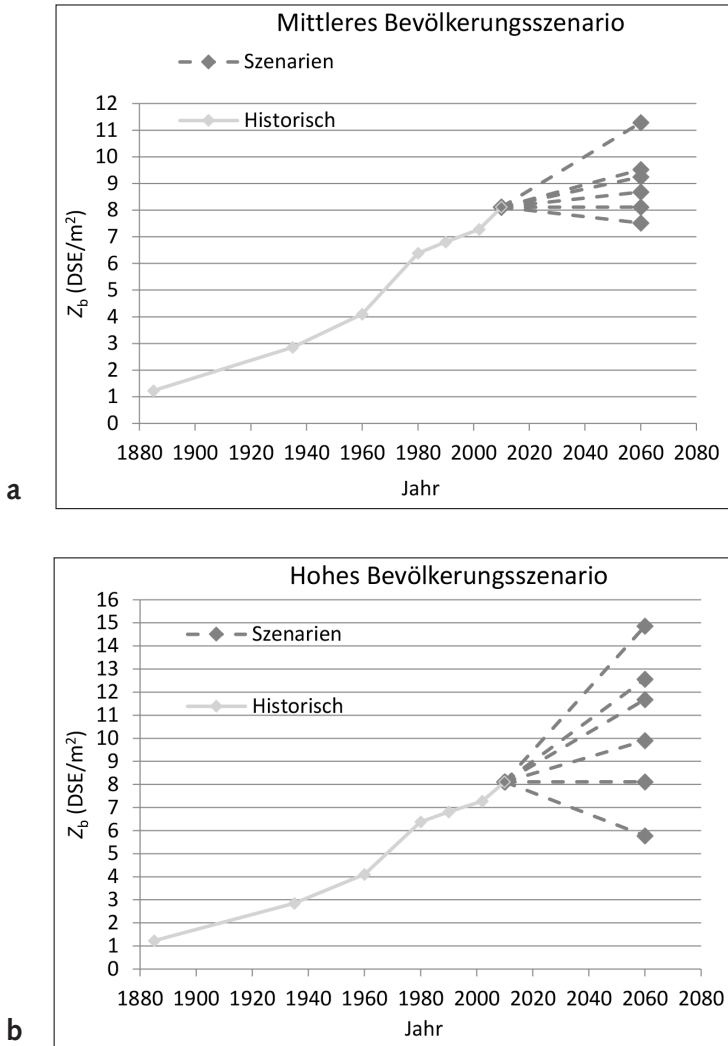


Abb. 2: Historische Entwicklung der Zersiedelung in der Schweiz 1885-2010 und mögliche zukünftige Entwicklung gemäß den sechs Szenarien von Abbildung 1 unter Annahme (a) des mittleren und (b) des hohen Bevölkerungswachstums (Szenario 1 zuoberst, Szenario 6 zuunterst). (Quelle: eigene Bearbeitung)

Die bisherige Siedlungsentwicklung wurde bereits 2005 vom Bundesamt für Raumentwicklung (ARE) als nicht nachhaltig bewertet (ARE, UVEK 2005). Deutliche Verbesserungen sind erforderlich, die mit den drei Szenarien 1 bis 3 sicher nicht erreicht werden können. Szenario 6 (mit gleichbleibender Siedlungsfläche) kann am ehesten als nachhaltig bezeichnet werden. Zwar ist ein strengeres Szenario 7 denkbar, bei dem auch Siedlungsflächen zurückgebaut werden, doch halten wir ein solches Szenario derzeit für unrealistisch.

Szenario 4 stellt zwar eine gewisse Verbesserung der Trends dar, da die *FI* pro EWAP leicht abnimmt (um 5 % bzw. 12 %). Die Siedlungsflächen nehmen jedoch insgesamt auch hier weiter ziemlich stark zu (um 8 % bzw. 26 %). Dieses Szenario kann also bestenfalls als «Übergangsbereich» bewertet werden. Auch im Szenario 5 (gleichbleibender Zersiedelungswert, d. h. Verschlechterungsverbot für *Z*) nehmen die Siedlungsflächen weiter zu (um 4 % bzw. 15 %). Ob dieses Szenario ausreicht für Nachhaltigkeit, ist daher fraglich, und es kann somit nur als «bedingt nachhaltig» bewertet werden (Abb. 1).

3 Vorschlag der Zielwerte, Grenzwerte und Warnwerte

Abbildung 3 zeigt qualitativ das Verhältnis von Zielwert, Grenzwert und Warnwert relativ zum Ausgangswert der Zersiedelung.

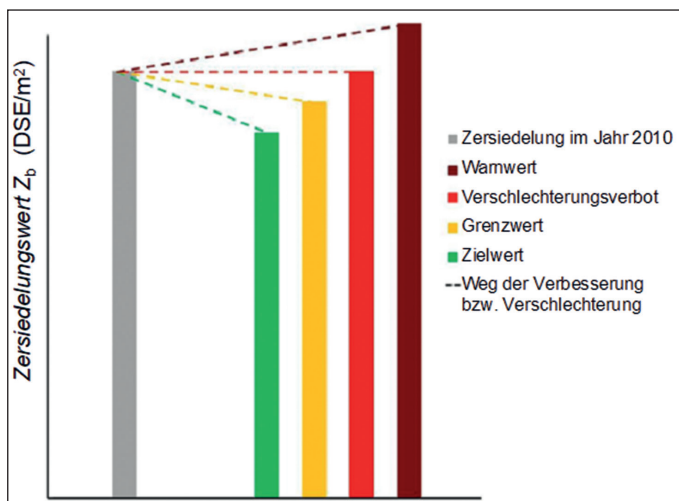


Abb. 3: Übersicht zur Festlegung von Referenzwerten im Fall, dass der Grenzwert ambitionierter gewählt wird als ein Verschlechterungsverbot (Quelle: eigene Bearbeitung)

Zumindest der Zielwert sollte ambitionierter sein als das Szenario 5. Daher schlagen wir einen Wert vor, der in der Mitte zwischen den Szenarien 5 und 6 liegt, d. h. 6,945 DSE/m² im hohen und 7,816 DSE/m² im mittleren Bevölkerungsszenario (Abb. 4a). Als Grenzwert schlagen wir einen Wert vor, der in der Mitte zwischen diesem Zielwert und dem Verschlechterungsverbot liegt, d. h. 7,529 DSE/m² im hohen bzw. 7,965 DSE/m² im mittleren Bevölkerungsszenario. Als Warnwert schlagen wir einen Wert vor, der in der Mitte zwischen dem Verschlechterungsverbot (Sz. 5) und dem Szenario 4 liegt, da man sich hier im Übergangsbereich zur Nichtnachhaltigkeit befindet. Dieser Wert beträgt 9,006 DSE/m² im hohen und 8,398 DSE/m² im mittleren Bevölkerungsszenario (Abb. 4a).

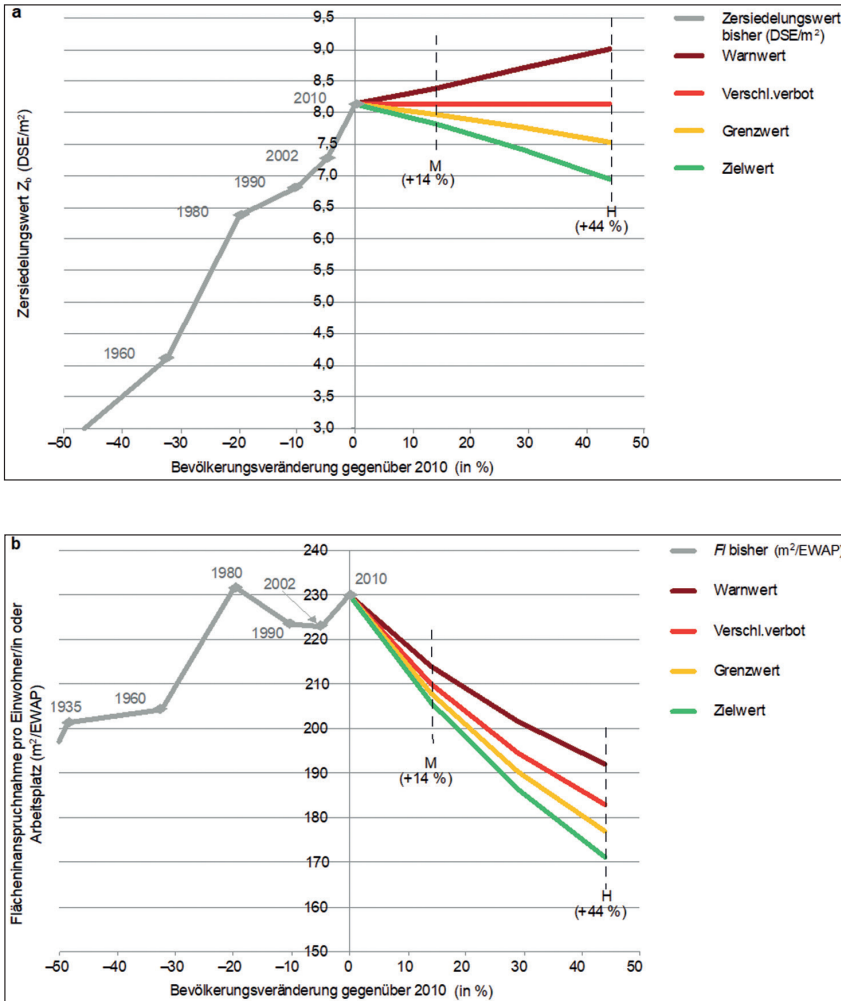


Abb. 4: (a) Bisherige Entwicklung des Zersiedelungswertes Z_b und mögliche zukünftige Entwicklung der verschiedenen Referenzwerte in Abhängigkeit von der Bevölkerungszunahme. (b) Entsprechende Entwicklung der Flächeninanspruchnahme pro Einwohner*in oder Arbeitsplatz. Das mittlere (M) und das hohe Bevölkerungsszenario (H) sind durch gestrichelte Linien angegeben (Quelle: eigene Bearbeitung)

Die Werte der FI pro EWAP, die dem Warnwert, Grenzwert und Zielwert entsprechen, liegen im hohen Bevölkerungsszenario alle unterhalb der Werte für das mittlere Bevölkerungsszenario (Abb. 4b). Dies ist Ausdruck davon, dass der hohe Bevölkerungszuwachs nur mit einer deutlichen Verdichtung aufgenommen werden kann, wenn die Zersiedelung nicht weiter ansteigen soll. Die Ziel- und Grenzwerte werden anschließend auf die einzelnen Kantone und Gemeinden übertragen (siehe hierzu detaillierte Erläuterungen von Schwick, Jaeger 2018: 86-102).

4 Beispiele für Gesetzestexte auf Bundesebene

Dr. h. c. Rudolf Muggli hat mit seiner juristischen Fachkompetenz als Fachanwalt für Bau- und Immobilienrecht konkrete Vorschläge erarbeitet, um die hier vorgestellte Methode, die Zersiedelung zu messen, in die Bundesgesetzgebung einzuführen (Muggli 2018). Artikel 1 des Raumplanungsgesetzes (RPG) nennt die Planungsziele und lautet bisher: „Bund, Kantone und Gemeinden sorgen dafür, dass der Boden haushälterisch genutzt und das Baugebiet vom Nichtbaugebiet getrennt wird“. Er soll um den folgenden Halbsatz ergänzt werden: „...und eine Zunahme der Zersiedelung verhindert wird.“ Artikel 3 (Planungsgrundsätze) wird um einen neuen Planungsgrundsatz ergänzt: „2. Die Zersiedelung ist abgestimmt auf Siedlungstypen zu begrenzen.“ Im Artikel 8 (Mindestinhalt der Richtpläne) wird neu gefordert: „3. Die Kantone legen für sich und die nachgeordneten Behörden fest, wie eine Zunahme der Zersiedelung verhindert wird. Bund und Kantone legen in technischen Richtlinien fest, wie die Zersiedelung gemessen wird.“ Der Bund kann den Kantonen auf diesem Weg durchaus nähere Vorschriften im Bereich des Einsatzes von Zersiedelungsmaßen machen, solange er die konkreten Maßnahmen weiterhin den Kantonen überlässt.

Muggli (2018) diskutiert zudem verschiedene weitere Möglichkeiten, um Zersiedelungsmaße in der Raumplanung einzusetzen, z. B. als Indikator, als Planungsinstrument und als Zielwert oder Grenzwert, mit dem konkrete Rechtsfolgen verbunden sind. Diese Möglichkeiten erläutert er entsprechend ihrer Eingriffsintensität jeweils auf Ebene der Gemeinden, der Kantone und des Bundes.

Ein entsprechender Vorstoß ist auch für Deutschland sehr zu wünschen.

5 Literatur

- ARE – Bundesamt für Raumentwicklung; UVEK – Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (Hrsg.) (2005): Raumentwicklungsbericht. ARE und UVEK, Bern, 116 S.
- BFS – Bundesamt für Statistik (2010): Szenarien zur Bevölkerungsentwicklung der Schweiz 2010-2060. BFS, Neuchâtel, 84 S.
- BFS – Bundesamt für Statistik (2016): Szenarien zur Bevölkerungsentwicklung der Kantone 2015-2045. BFS, Neuchâtel.
- Bundesminister des Innern (Hrsg.) (1985): Bodenschutzkonzeption der Bundesregierung. Bundestags-Drucksache 10/2977 vom 7. März 1985. Kohlhammer, Stuttgart, 23, 96-108, 118, 130-136.
- EEA – European Environment Agency; FOEN – Swiss Federal Office for the Environment (2016): Urban sprawl in Europe. Joint EEA-FOEN report. EEA Report No 11/2016. Autoren: Hennig, E. I.; Soukup, T.; Orlitova, E.; Schwick, C.; Kienast, F.; Jaeger, J. A.G. ISSN 1777-8449, ISBN 978-92-9213-738-0, doi:10.2800/143470. Luxembourg, Publications Office of the European Union. 135 S. (+ Annexes 1-5: Urban sprawl in Europe. Joint EEA-FOEN report. 141 S.)
<http://www.eea.europa.eu/publications/urban-sprawl-in-europe> (Zugriff: 15.09.2021).

- Hennig, E. I.; Schwick, C.; Soukup, T.; Orlitová, E.; Kienast, F.; Jaeger, J. A. G. (2015): Multi-scale analysis of urban sprawl in Europe: Towards a European de-sprawling strategy. *Land Use Policy* 49: 483-498.
- Jaeger, J. A. G.; Schwick, C. (2014): Improving the measurement of urban sprawl: Weighted Urban Proliferation (WUP) and its application to Switzerland. In: *Ecological Indicators* 38: 294-308. doi 10.1016/j.ecolind.2013.11.022
- Jaeger, J. A. G.; Schwick, C.; Hennig, E. I.; Schwarzak, M.; Krüger, T.; Behnisch, M.; Soukup, T.; Orlitova, E.; Nazarnia, N.; Kienast, F. (2018): Messung der Zersiedelung ermöglicht Monitoring und stärkere Berücksichtigung in der Planung. In: Behnisch, M.; Kretschmer, O.; Meinel, G.: *Flächeninanspruchnahme in Deutschland*. Springer Spektrum, Berlin, 245-267.
- Jaeger, J. A. G.; Soukup, T.; Schwick, C.; Hennig, E. I.; Orlitova, E.; Kienast, F. (2015): Zersiedelung in Europa: Ländervergleich und treibende Kräfte. In: Meinel, G.; Schumacher, U.; Behnisch, M.; Krüger, T. (Hrsg.): *Flächennutzungsmonitoring VII. Boden – Flächenmanagement – Analysen und Szenarien*. Berlin: Rhombos, IÖR Schriften 67: 267-277.
- Muggli, R. (2018): Instrumente und gesetzliche Bestimmungen zur Begrenzung der Zersiedelung. In: Schwick et al. (2018): 113-134.
- Nazarnia, N.; Harding, C.; Jaeger, J. A. G. (2019): How suitable is entropy as a measure of urban sprawl? *Landscape and Urban Planning* 184: 32-43.
- Nazarnia, N.; Schwick, C.; Kopecky, M.; Soukup, T.; Orlitova, E.; Kienast, F.; Jaeger, J. A. G. (2016): *Urban Sprawl Metrics (USM) Toolset – User Manual*. Erhältlich unter <https://www.wsl.ch/de/services-und-produkte/software-websites-und-apps/urban-sprawl-metrics-tool-usm.html> (Zugriff: 15.09.2021).
- Picht, G. (1979): Zum Begriff des Maßes. In: Eisenbart, C. (Hrsg.): *Humanökologie und Frieden. Forschungen und Berichte der Evangelischen Studiengemeinschaft*, Bd. 34. Stuttgart, Klett-Cotta, 418-426.
- Schwick, C.; Jaeger, J. (2018): Zersiedelung messen und begrenzen. In: Schwick et al. (2018): 27-104.
- Schwick, C.; Jaeger, J.; Bertiller, R.; Kienast, F. (2010): *Zersiedelung der Schweiz – unaufhaltsam? Quantitative Analyse 1935 bis 2002 und Folgerungen für die Raumplanung*. Bristol-Schriftenreihe. Haupt-Verlag, Bern/Stuttgart/Wien. 114 S.
- Schwick, C.; Jaeger, J.; Hersperger, A.; Cathomas, G.; Muggli, R. (2018): *Zersiedelung messen und begrenzen. Massnahmen und Zielvorgaben für die Schweiz, ihre Kantone und Gemeinden*. ISBN 978-3-258-08086-4. Bristol-Stiftung, Zürich. Haupt-Verlag, Bern. 238 S.
- WSL – Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (2016): *Urban Sprawl Metrics tool USM*. <https://www.wsl.ch/de/services-und-produkte/software-websites-und-apps/urban-sprawl-metrics-tool-usm.html> (Zugriff: 15.09.2021).