

# Weiterhin steigende Zersiedelung der Schweiz: Wie lässt sich eine Trendwende erreichen?

Urbanisierung und Zersiedelung sind globale Phänomene, weit über die Schweiz und Europa hinaus. Ab dem Jahr 2008 wird die Hälfte der Erdbevölkerung in Städten und Agglomerationen leben. Da die Ursachen in den verschiedenen Erdteilen jeweils andere sind, stellen sich damit ganz unterschiedliche Probleme. Der neueste Bericht der europäischen Umweltagentur mit dem Titel «Zersiedelung – die ignorierte Herausforderung in Europa» stellt dringenden Handlungsbedarf fest und schlägt vor, europäische Vorgaben zu entwickeln, um die Städteplanung in Europa zu koordinieren und zu überwachen. Das Projekt «Landschaftszersiedelung in der Schweiz: Quantitative Analyse 1935–2002 und Folgerungen für die Raumplanung» ist Bestandteil des Nationalen Forschungsprogrammes «Nachhaltige Siedlungs- und Infrastrukturentwicklung» NFP 54.

*L'urbanisation et l'occupation dispersée sont des phénomènes globaux qui touchent des territoires au-delà de la Suisse et de l'Europe. Dès l'an 2008, la moitié de la population mondiale habitera dans des villes et des agglomérations. Puisque les causes en sont diverses dans les différentes parties de la Terre, des problèmes très différents se posent. Le récent rapport de l'Agence européenne de l'environnement ayant pour titre «Habitat dispersé – un défi ignoré en Europe» constate un urgent besoin d'agir et propose d'élaborer des propositions européennes afin de coordonner la planification des villes en Europe et de la surveiller. Le projet «Découpage du paysage en Suisse: analyse quantitative 1935 à 2002 et les conclusions pour l'aménagement du territoire» fait partie intégrante du Programme national de recherches «Développement durable de l'environnement construit» PNR 54.*

L'urbanizzazione e la sovraccrescita urbana sono fenomeni globali, con una portata che supera di gran lunga i confini svizzeri ed europei. A partire dal 2008, la metà della popolazione mondiale vivrà in città e agglomerati. Dato che questi movimenti hanno radici diverse nelle varie parti del globo, questo porterà a problemi di natura diversa. La recente relazione dell'Agenzia europea dell'ambiente intitolata «La sovraccrescita urbana – La sfida ambientale ignorata dall'Europa» indica l'esigenza di dover intervenire e propone di sviluppare delle direttive europee per coordinare e sorvegliare la pianificazione urbana. Il progetto «La sovraccrescita urbana in Svizzera: analisi quantitativa 1935–2002 e le conseguenze per la pianificazione del territorio» è un elemento del programma nazionale di ricerca «Sviluppo sostenibile di insediamento e infrastrutture» NFP 54.

---

J. Jaeger, R. Bertiller, Ch. Schwick,  
F. Kienast

---

Der Landschaftsverbrauch in der Schweiz steht seit etwa 30 Jahren zunehmend unter Kritik, ohne dass sich jedoch die Entwicklungsrichtung seither spürbar verän-

dert hätte. Schon 1955 hatte ein schmales rotes Büchlein mit dem Titel «achtung: die Schweiz» vor einer unkontrolliert wachsenden Stadtlandschaft gewarnt. Die drei Autoren Lucius Burckhard, Max Frisch und Markus Kutter schlugen vor, die Begrenztheit der Fläche als gegebene Herausforderung zu respektieren, die



**Abb. 1: Zersiedelte und strukturell verarmte Landschaft im schweizerischen Mittelland (Foto J. Jaeger).**

Konsequenzen daraus weitsichtig zu bedenken und die weitere Siedlungsentwicklung der Schweiz bewusst zu gestalten und zu planen. Eine solche Planung sei keineswegs eine Einschränkung der Freiheit, sondern im Gegenteil wie im Umgang mit anderen begrenzten Ressourcen der nötige Weg, um möglichst viel Freiheit für alle zu bewahren. Ihr Vorschlag, anstelle einer Landesausstellung eine Stadt mit Modellcharakter zu bauen, um diese Gedanken beispielhaft zu verwirklichen, wurde von der Politik allerdings nicht aufgenommen.

## Beunruhigende Folgen der Zersiedelung

Heute ist die Zersiedelung in der Schweiz unübersehbar (Abb. 1). Sie ist nicht nur Folge des Bevölkerungswachstums, sondern mehr noch Ausdruck eines veränderten Lebensstils mit höheren Ansprüchen an Wohnraum und Mobilität.

Sie bringt zahlreiche negative ökologische, ästhetische und wirtschaftliche Folgen mit sich. Beispiele sind die Versiegelung des Bodens, verbunden mit langfristig irreversiblen Verlust der natürlichen Bodenfunktionen, zumal überwiegend landwirtschaftlich wertvolle Böden überbaut werden, Verdrängung gefährdeter einheimischer Tier- und Pflanzenarten (z.B. Amphibien), Eindringen habitatfremder Arten und Überformung des natürlichen Artenspektrums, überproportional hohe Erschliessungskosten für Verkehr und Energieversorgung, zunehmende Verlärmung der Landschaft und Verringerung der Erholungsqualität. Typische Auswirkungen der Zersiedelung sind z.B. der Verlust von Freiflächen und Naherholungsgebieten, geringe Bebauungs- und Bevölkerungsdichte, die räumliche Trennung von Wohnen und Arbeit und hohe Pendlerzahlen. Darüber äussern sich Wissenschaft, Planer, Wirtschaft und Politik vermehrt mit Besorgnis.

## Neue Messgrössen benötigt

Die disperse, d.h. gestreute Besiedlung führt zum Verlust grosser zusammenhängender Gebiete. Damit gehen ökologisch besonders wertvolle Lebensräume und ökonomisch besonders günstig zu bewirtschaftende Landwirtschaftsflächen verloren. Wie stark die Siedlungsflächen in der Landschaft verstreut sind, ist daher ein wesentliches Kennzeichen der Zersiedelung. Ein Beispiel hierfür sind die Einzelgebäude ausserhalb der Bauzonen. Sie tragen besonders stark zur Zersiedelung bei.

Es besteht Bedarf nach Daten, die einen Vergleich verschiedener Regionen hinsichtlich ihres Zersiedelungsgrades und der Entwicklung der Zersiedelung erlauben. Um den Grad der Zersiedelung einer Landschaft in Zahlen auszudrücken, gab es jedoch bisher keine befriedigenden Messgrössen. Es wurde lediglich die Gesamtgrösse der beanspruchten Flächen angegeben, unabhängig vom Grad ihrer Streuung. Ein erstes wichtiges Ziel des Pro-

jektes «Landschaftszersiedelung in der Schweiz: Quantitative Analyse 1935–2002 und Folgerungen für die Raumplanung» war es daher, geeignete Messgrössen zu entwickeln. Dabei bestand die Schwierigkeit, dass die vorhandenen Definitionen von Zersiedelung zu allgemein und ungenau sind, um daraus eine quantitative Messmethode abzuleiten, und zum Teil sogar widersprüchlich sind. Als Folge davon betrachten verschiedene Autoren unterschiedliche Aspekte und definieren ihre eigenen Messgrössen, um sie zu quantifizieren. Ein wichtiger erster Schritt war daher, die folgende Definition von «Zersiedelung» zu erstellen: Zersiedelung ist ein Phänomen, das in der Landschaft optisch wahrnehmbar ist. Eine Landschaft ist umso stärker zersiedelt, je stärker sie von Gebäuden durchsetzt ist. Der Grad der Zersiedelung ist das Ausmass der Bebauung der Landschaft mit Gebäuden und deren Streuung. Je mehr Flächen bebaut sind und je weiter gestreut die Gebäude sind, desto höher ist daher die Zersiedelung. Die Ursachen und Auswirkungen der Zersiedelung sind nicht Bestandteil dieser Definition, sondern werden davon unterschieden. Die Ursachen umfassen unter anderem den Wunsch nach Wohnen im Grünen und nach billigen Industriebauten, die Suche

nach günstigem Baugrund, das plan- oder konzeptlose Bebauen der Landschaft, das Ausweisen von zu grossen Bauzonen und das Bauen ausserhalb der Bauzonen. Eine der wichtigsten Auswirkungen ist eine geringe Bebauungs- und Bevölkerungsdichte. Angaben zur Dichte sind eine wichtige separate Angabe, um die Werte zum Zersiedelungsgrad zu interpretieren.

## Projektziele und Vorgehen

Hauptziel des Forschungsprojektes «Landschaftszersiedelung in der Schweiz: Quantitative Analyse 1935–2002 und Folgerungen für die Raumplanung» ist es, Trends für die zukünftige Entwicklung (bis 2050) zu ermitteln und ihre Auswirkungen zu interpretieren. Darauf aufbauend will das Projekt Lösungen für die regionale Planung aufzeigen und Massnahmen vorschlagen, wie die heutigen Zersiedelungstrends gestoppt und die Siedlungsentwicklung nachhaltiger gestaltet werden kann.

Das Projekt erfasst die Entwicklung der Zersiedelung in der Schweiz von 1935 bis 2002 quantitativ auf der Grundlage von Landeskarten (Grad der Zersiedelung, zeitlicher Verlauf, räumliche Vergleiche). Der zeitliche Verlauf des Zersiedelungs-

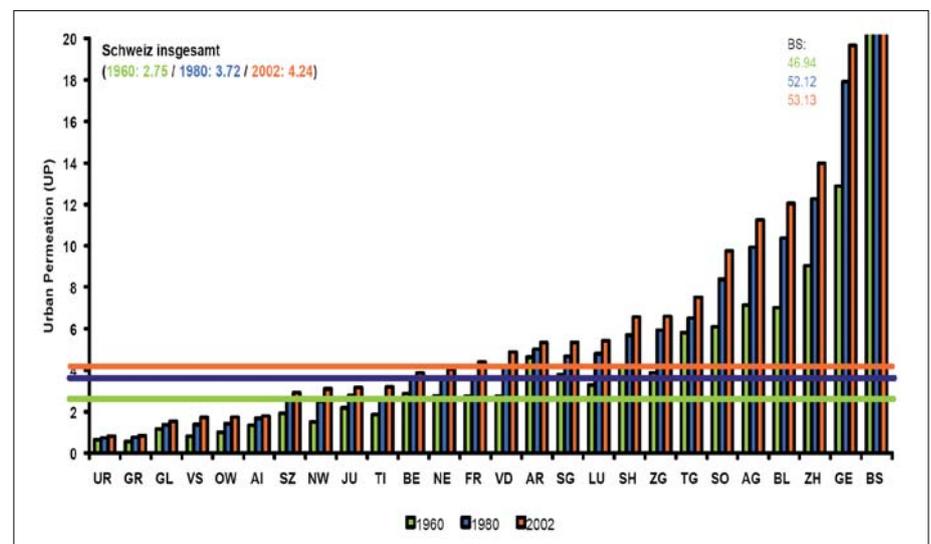


Abb. 2: Urbane Durchdringung (UP) der Landschaft in der Schweiz in den 26 Kantonen (1960–2002; für Analysemasstab 5 km). Die durchgezogenen Linien geben den Wert für die Schweiz insgesamt an.

grades soll als Indikator für Nachhaltigkeit für das MONET-Projekt (Monitoring der nachhaltigen Entwicklung) sowie als Monitoring-Instrument für das «Programm Raumentwicklung Schweiz» des Bundesamtes für Raumentwicklung (ARE) dienen. Um Trends und ihre Auswirkungen zu identifizieren, erarbeitet und vergleicht das Projekt alternative Szenarien, die auf der prognostizierten Bevölkerungsentwicklung der Schweiz und verschiedenen räumlichen Verteilungen von neuen Siedlungsflächen basieren. Dazu wird ermittelt, welche Ergebnisse eine Fortsetzung des heutigen Trends (mit und ohne Schutz der BLN-Gebiete), eine zentrale Urbanisierung, dezentrale Konzentration, Suburbanisierung und ein ungesteuertes «wildes» Siedlungsflächenwachstum haben. Dabei werden jeweils verdichtete und disperse Verteilung der neuen Siedlungsflächen gegenübergestellt. Solche Daten und Szenarien bilden eine Grundlage für die regionale Planung, die Verkehrsplanung und für politische Entscheidungsprozesse. Weiterhin werden die Daten für die Förderung des Problembewusstseins in der Öffentlichkeit nützlich sein.

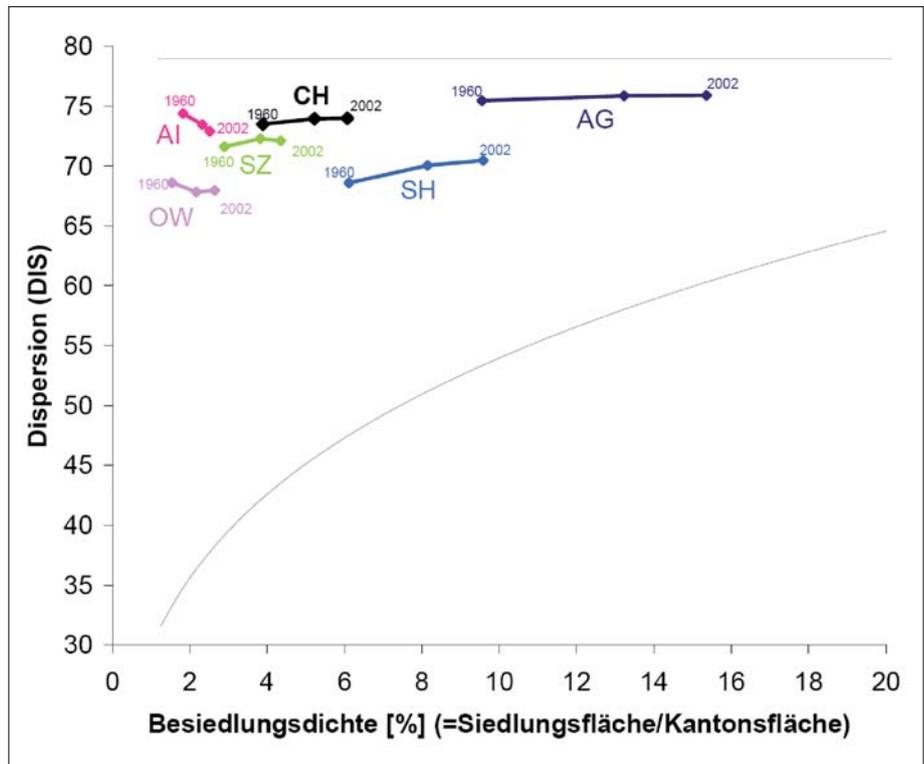


Abb. 3: Entwicklung der Besiedlungsdichte und Streuung der Siedlungsflächen in der Schweiz und in fünf Kantonen (Aargau, Schaffhausen, Obwalden, Appenzell-Innerrhoden, Schwyz) von 1960 bis 2002 (der mittlere Punkt bezeichnet die Werte für 1980). Als Analysemasstab (Cutoff-Radius) wurde 5 km gewählt. Die untere Kurve gibt die minimal mögliche Streuung bei vorgegebener Besiedlungsdichte an. Die obere Linie gibt den Wert für eine zufällige Verteilung der Siedlungsflächen an.

## Erste Resultate

Es wurden drei neue Messgrößen für die Zersiedelung entwickelt: *Urban permeation* (urbane Durchdringung der Landschaft, UP), *Dispersion* (Streuung, DIS) und *Total Sprawl* (Gesamtdurchsiedlung, TS). Ihre Werte wurden für alle Kantone und die Schweiz insgesamt berechnet (für drei Zeitpunkte). Das Mass «urbane Durchdringung» gibt an, wie stark die Landschaft durch Siedlungsflächen durchsetzt ist, d.h. nicht nur, wie viel Siedlungsfläche vorhanden ist, sondern auch wie stark gestreut sie ist. Der Wert kann zwischen Landschaften unterschiedlicher Grösse verglichen werden. Es gilt:  $UP = DIS \times \text{Siedlungsfläche} / \text{Grösse der Landschaft} = TS / \text{Grösse der Landschaft}$ . Die Einheit von UP ist Durchsiedlungseinheiten pro  $\text{km}^2$ .

Die urbane Durchdringung hat in allen Kantonen und für die Schweiz insgesamt

seit 1960 stark zugenommen (Abb. 2). Die Zunahme war in den letzten 20 Jahren insgesamt etwa halb so gross (54%) wie in der Zeit 1960–1980. Die höchsten Werte der urbanen Durchdringung haben heute, nach den Kantonen Basel-Stadt und Genf, die Kantone Zürich (13.98 Durchsiedlungseinheiten pro  $\text{km}^2$ ), Basel-Land (12.05), Aargau (11.26) und Solothurn (9.74). Die geringsten Werte haben Uri (0.83) und Graubünden (0.85).

Die Streuung kann auf verschiedenen Massstäben ermittelt werden. Als Massstab (Cutoff-Radius) wurde 5 km gewählt. Dies entspricht der Sichtweite von Erholungssuchenden. Je stärker geklumpt die Siedlungsflächen angeordnet sind, umso geringer ist der durchschnittliche Aufwand, um von einem Punkt in der Siedlung zu einem anderen zufällig gewählten Punkt zu gelangen und umso geringer ist der Wert von DIS. Die Einheit von

DIS ist Durchsiedlungseinheiten pro  $\text{m}^2$  Siedlungsfläche.

Die Dispersion der Siedlungsflächen hat in den letzten 40 Jahren zugenommen (Abb. 3), von 73.37 im Jahr 1960 auf 73.85 Durchsiedlungseinheiten pro  $\text{m}^2$  Siedlungsfläche heute. Dieses Resultat zeigt, dass der Neubau von gestreuten Siedlungsflächen gegenüber einer Verdichtung bestehender Siedlungen überwogen hat. Nur in zehn Kantonen hat die Dispersion seit 1980 auch wieder etwas abgenommen. Zum Vergleich: Der Wert von DIS für eine rein zufällige Verteilung beträgt 78.96 Durchsiedlungseinheiten pro  $\text{m}^2$  Siedlungsfläche.

Die Gesamtdurchsiedlung ist das Produkt aus Streuung (DIS) und Siedlungsfläche:  $TS = DIS \times \text{Siedlungsfläche}$ . Sie gibt an, wie gross der Erwartungswert für den «Erreichungsaufwand» von einem zufällig ausgewählten Punkt innerhalb der Sied-

lungsfläche zu allen anderen Siedlungsflächen innerhalb des Cutoff-Radius (5 km) ist. Dieser Aufwand steigt mit zunehmender Siedlungsfläche und mit zunehmender Streuung der Siedlungsflächen.

Die Gesamtdurchsiedlung hat für alle Kantone seit 1960 stark zugenommen. Die Gesamtdurchsiedlung ist besonders gross für die grossen Kantone im Mittelland (Bern, Zürich, Aargau). Auch die Gesamtdurchsiedlung pro Einwohner hat zwischen 1960 und 1980 stark zugenommen und ist seither etwa konstant. In manchen Kantonen hat sie seit 1980 weiter zugenommen (z.B. Jura und Schaffhausen), in anderen abgenommen (z.B. Aargau und Zug). Viele Kantone, die bei der urbanen Durchdringung der Landschaft relativ gut abschneiden (z.B. Valais und Jura), weisen bei Bezug auf die Einwohnerzahl (anstatt auf die Kantonsgrösse) ein ungünstiges Verhältnis auf. Umgekehrt stehen viele Kantone, die bei der urbanen Durchdringung hohe Werte aufweisen (z.B. Basel-Stadt und Genf), im Vergleich mit der Einwohnerzahl günstiger da.

Die Zersiedelung steht in engem Zusammenhang mit der Landschaftszerschneidung. Ein Parallelprojekt derselben Arbeitsgruppe misst den Zerschneidungsgrad der Landschaft in der Schweiz: die effektive Maschendichte, ein Mass für die Engmaschigkeit der verbliebenen Landflächen, hat in der Schweiz seit 1935 um

88% zugenommen. Den Zusammenhang zwischen der Zersiedelung und dem Grad der Landschaftszerschneidung zu erhehlen, ist ein wichtiges Ziel des laufenden NFP-Projektes.

Die neuen Masse für den Zersiedelungsgrad charakterisieren eine wichtige Komponente der Qualität der Landschaft. Zwar dienen sie nicht in erster Linie zur Bestimmung der Landschaftsqualität, sie können aber als ein Indikator verwendet werden, um sich einer Beschreibung der Landschaftsqualität quantitativ zu nähern. Umweltindikatoren geben generell nur einen Anhalt für den Umweltzustand und erfassen nicht das Ganze. Wie stark die Landschaftsqualität von der Belastung durch Zersiedelung tatsächlich beeinträchtigt wird, hängt von zahlreichen weiteren Bedingungen ab (z.B. Empfindlichkeit des Landschaftsbildes). Zeitreihen zeigen auf, ob und wie schnell sich die Belastung weiter erhöht und wie stark die Landschaftsqualität demnach voraussichtlich beeinträchtigt wird.

#### *Publikationen:*

Jaeger, J., Bertiller, R. (2006): Aufgaben und Grenzen von Messgrössen für die Landschaftsstruktur – das Beispiel Zersiedelung. In: K. M. Tanner, M. Bürgi, T. Coch (Hrsg.): Landschaftsqualitäten. Haupt-Verlag, Bern/Stuttgart/Wien, S. 159-184.

Jaeger, J.A.G., Bertiller, R., Cavens, D., Schwick, C., Trachsler, B., Kienast, F.: Degree

of urban permeation of the landscape: a new measure of urban sprawl. In Vorbereitung.

Jaeger, J., Bertiller, R., Schwick, C. (2007): Landschaftszerschneidung Schweiz: Zerschneidungsanalyse und Folgerungen für die Verkehrs- und Raumplanung. Kurzfassung. Bundesamt für Statistik, Neuchâtel, 32 S. (in Vorbereitung).

Dr. Jochen Jaeger  
Ecosystem Management  
ETH Zürich  
Departement für Umweltwissenschaften  
Universitätstrasse 22, CHN F73.2  
CH-8092 Zürich  
jochen.jaeger@env.ethz.ch

René Bertiller  
Forstingenieur ETH  
Wald – Natur – Landschaft  
Merkurstrasse 45  
CH-8032 Zürich

Christian Schwick  
Die Geographen Schwick & Spichtig  
Hildastrasse 11  
CH-8004 Zürich

PD Dr. Felix Kienast  
Eidg. Forschungsanstalt WSL  
Landnutzungsdynamik  
Zürcherstrasse 111  
CH-8903 Birmensdorf