

Zeitschrift: Collage : Zeitschrift für Raumentwicklung = périodique du développement territorial = periodico di sviluppo territoriale

Herausgeber: Fédération suisse des urbanistes = Fachverband Schweizer Raumplaner

Band: - (1997)

Heft: 1

Artikel: Siedlungsstruktur und Infrastrukturkosten

Autor: Mauch, Ursula / Keller, Mario / Mauch, Samuel P.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-957627>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 06.04.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Siedlungsstruktur und Infrastrukturkosten

► Ursula Mauch, Mario Keller,
Samuel P. Mauch

Eine Hypothese besagt, dass ein Zusammenhang besteht zwischen der Siedlungsdichte und der Höhe der Infrastrukturkosten: Angenommen wird, dass disperse Besiedlung höhere Infrastrukturkosten verursacht als dezentral konzentrierte Besiedlung.

Die Hypothese wird trotz sehr lückenhafter Datenlage tendenziell bestätigt. Es zeigt sich aber, dass die Subventionspolitik im Infrastrukturbereich disperser Besiedlung trotz höherer Infrastrukturkosten eher Vorschub leistet.

1. Worum geht es?

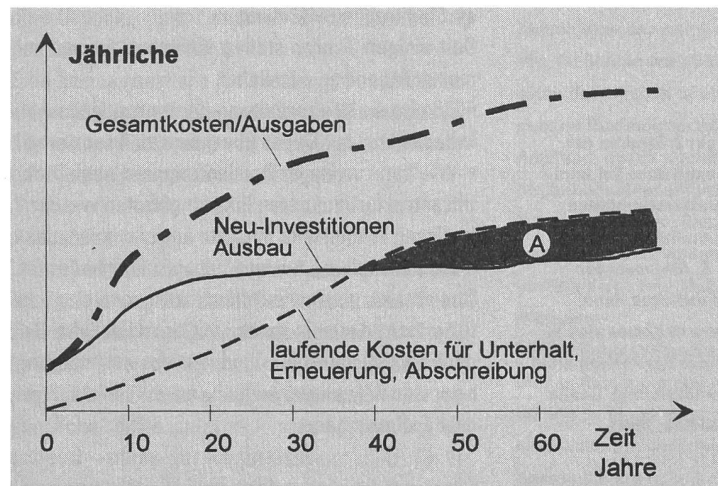
Besiedlung bedingt bauliche Infrastruktur¹: Verkehr, Energie, Telekommunikation, Wasserver- und -entsorgung, Abfallentsorgung bzw. -bewirtschaftung. Die Siedlungsstruktur basiert u. a. auf Vorgaben der Raumordnungspolitik. Diese setzt Regeln für die zweckmässige und rationelle Nutzung des Bodens und eine geordnete Besiedlung des Landes.

In der Gesetzgebung zur Raumordnung erscheint die bauliche Infrastrukturplanung schwerge- wichtig unter dem Aspekt der Erschliessung. Nur implizit wird der Tatsache Rechnung getragen, dass rationelle Bodennutzung auch rationelle Erschliessung bedeuten soll: Die Ausstattung der Siedlungsgebiete mit Infrastrukturen wie Verkehr, Energie, Telekommunikation, Wasserversorgung, Abfall- und Abwassermanagement, soll rationell und nachhaltig sein.

Die gebaute Erschliessungsinfrastruktur der Schweiz stellt heute ein Kapital dar in drei- bis vierstelliger Milliardenhöhe². Dies ist einerseits eine Folge der sehr hohen Investitionen in die Ausstattung praktisch des ganzen Landes in der Investitions- aufbauphase in der 2. Hälfte des 20. Jh., andererseits aber auch die Folge der seit den sechziger Jahren stark angestiegenen Zersiedlung³. Während Jahrzehnten des mehr oder weniger starken wirtschaftlichen Aufschwungs von den fünfziger Jahren bis Ende der achtziger Jahre wurde klaglos und mit grossem Eifer in den Infrastrukturausbau investiert. Die Infrastrukturkosten hatten auf die Zersiedlung kaum bremsende Wirkung, um so mehr als die Folgekosten für Un-

terhalt und insbesondere Erneuerung kaum bis überhaupt nicht in Betracht gezogen wurden⁴. Man hat in mehreren Infrastrukturbereichen während Jahrzehnten eine wichtige und spezielle Eigenschaft von langlebigen Infrastrukturen zu wenig beachtet. Nämlich, dass solche Infrastrukturen die unangenehme Eigenschaft haben, Langzeitfolgen zu haben, und zwar in der Form von Unterhalts- und Werterhaltungskosten. Figur 1 illustriert diese «Ausbaufalle»: Am Anfang der Ausbauphase gibt es praktisch noch keine Unterhalts-

Figur 1: Dynamische Zusammenhänge zwischen Ausbau- und Werterhaltungskosten von Infrastrukturen. Je mehr und je ältere Infrastrukturen erhalten werden müssen, umso mehr Mittel müssen dafür bereitstehen. Quelle: [INFRAS, 1995]



und Werterhaltungskosten, denn die Infrastrukturen sind alle neu, und deren Volumen ist noch bescheiden. Die Figur zeigt nun, dass sich das mit der Zeit exponentiell, immer rascher, verändert. Die für die Werterhaltung notwendigen Mittel nehmen mit dem Volumen und dem Alter der vorhandenen Bauten zu, und bei einem gegebenen Gesamtbudget muss ein grösserer Teil der Gesamtmittel für Werterhaltung eingesetzt werden, ein kleinerer Teil bleibt für Neu- und Ausbauten – es sei denn, man habe immer mehr Mittel für Infrastrukturen.

Diese Zusammenhänge wurden in den letzten Jahrzehnten in mehreren Infrastrukturbereichen vernachlässigt. Die Benutzungsgebühren waren oft systematisch zu tief, weil die Rückstellungen

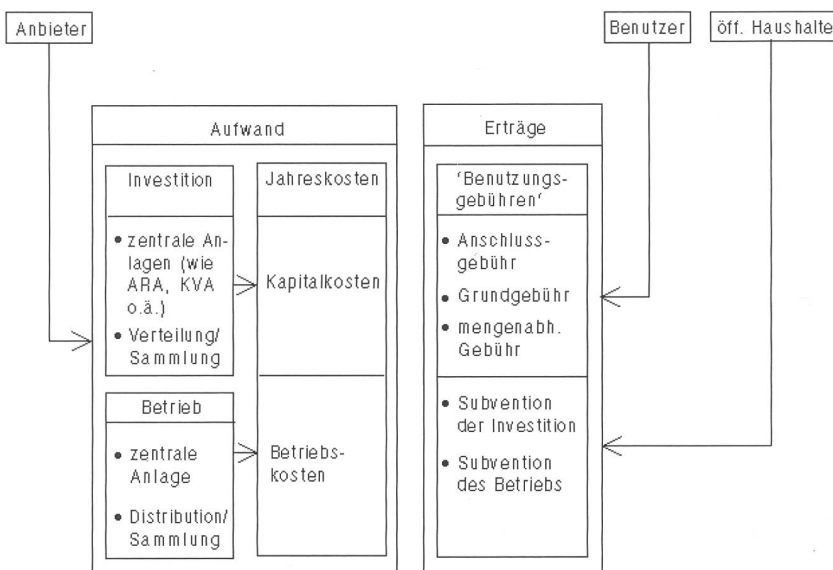
► Ursula Mauch,
Chemikerin HTL,
Samuel P. Mauch, Dipl.
Bauing. ETH, PHD
INFRAS, Zürich
Mario Keller, Dipl.
Bauing. ETH/SVI, M.S.
INFRAS, Bern

Structure de l'habitat et coûts d'infrastructure

Par hypothèse, il y a une relation entre la densité de l'occupation du sol et le coût des infrastructures. On admet généralement qu'un habitat dispersé revient plus cher au niveau des infrastructures que le modèle de la décentralisation concentrée.

Malgré des données très insuffisantes, l'hypothèse semble se confirmer. Néanmoins, il s'avère que la politique de subventionnement des infrastructures favorise plutôt la dispersion de l'habitat.

Figur 2: Struktur der Finanzflüsse bei infrastrukturorientierten Dienstleistungen wie z. B. Abwasser der öffentlichen Hand. Externe Kosten sind in dieser Darstellung nicht berücksichtigt. Quelle [INFRAS, 1994].



für Erneuerungen in der Rechnung fehlten. Das widerspricht dem Prinzip der (ökonomischen) Nachhaltigkeit. Beispiele davon gibt es im Gewässerschutz, in der Wasserversorgung, in der Kabel TV Versorgung und möglicherweise auch im Verkehr und der Energiewirtschaft.

Zuverlässig vergleichbare Zahlen gibt es noch nicht, denn die Lebensdauer, die Relationen zwischen fixen und variablen Kosten, die Geschwindigkeit der technischen Überalterungen, usw. sind sehr unterschiedlich zwischen den Bereichen. Diese über lange Zeit aufkumulierten betriebswirtschaftlichen Versäumnisse rächen sich heute an vielen Orten. Man gerät in finanzielle Schwierigkeiten und müsste die Gebühren - auch ohne Mehrleistungen - eigentlich drastisch erhöhen, und dies ausgerechnet in einer wirtschaftlich ohnehin ausnehmend schwierigen Zeit.

2. Dezentrale Konzentration als Planungsziel

Eine allgemein anerkannte Hypothese besagt, dass das Siedlungsmuster der dezentralen Konzentration jene Siedlungsform ist, die nicht nur den Boden und die Landschaften haushälterisch nutzt, sondern dass sie auch volkswirtschaftlich geringere Infrastrukturkosten für Verkehr, Ver- und Entsorgung verursacht als etwa eine disperse Siedlungsentwicklung.

Seit einigen Jahren stellen sich neue Fragen immer drängender, nämlich:

- Wie ist die Werterhaltung der teuren, gebauten Infrastruktur auf Dauer überhaupt zu finanzieren?
 - Wie kann weiterer Zersiedlung und noch mehr Infrastrukturbaukosten Einhalt geboten werden?
- In diesen Fragen wird implizite angenommen, dass mehr Zersiedlung teurere Infrastruktur bedeutet. Das stimmt, wenn die Infrastruktur zentral strukturiert ist oder sein muss, wie beim Verkehr. Bei der Energie, der Abfall- und Abwasserentsorgung oder der Wasserversorgung ist dies nicht in jedem Fall zwingend.

In seinem neuesten Bericht über die Grundzüge der Raumordnung Schweiz [EJPD, BRP, 1996] hält der Bundesrat fest, dass die Siedlungsentwicklung sowohl in städtischen als auch in ländlichen Gebieten verstärkt nach innen gelenkt werden soll. Damit ist eine intensivere Nutzung vorhandener Siedlungsräume und Siedlungen gemeint. So, hält der Bundesrat fest, lasse sich nicht nur das ausufernde Siedlungswachstum in den unüberbauten Landschaftsräumen bremsen, sondern es lasse sich auch die bestehende, teure Infrastruktur für Verkehr, Ver- und Entsorgung gesamthaft wirtschaftlicher nutzen.

Diese Erkenntnis ist nicht unbedingt neu und dieses Ziel ist im Prinzip schon im raumplanerischen Grundsatz der «rationellen Bodennutzung» enthalten.

Trotzdem gewinnt das Ziel nun vor allem durch die Tatsache neue Aktualität, dass die öffentlichen Hände seit einigen Jahren auf Ebene Bund, Kantone und Gemeinden in arge finanzielle Engpässe geraten sind, deren Ende nicht absehbar ist. Nicht nur der Neubau von Infrastrukturvorhaben durch die öffentlichen Hände wird dadurch stark erschwert sondern auch die Werterhaltung der bestehenden.

Um so drängender stellt sich daher die Frage, warum dem Planungsziel der «dezentralen Konzentration» so wenig Nachachtung verschafft wird⁵, und ob gar ein Zusammenhang bestehe zwischen infrastruktureller Überlastung der öffentlichen Haushalte und der dispersen Siedlungsstruktur.

3. Methodische Überlegungen

Die Wirkungen dezentraler Konzentration sind 1994 in einem Grundlagenbericht für das Amt für Gemeinden und Raumordnung des Kantons Bern grob abgeschätzt worden [INFRAS, 1994].

Es handelt sich um eine Auslegeordnung ohne Vertiefung. Insbesondere hat sich gezeigt, dass die methodische Problematik nicht trivial ist. Die Schwierigkeiten beginnen schon beim Versuch, den Begriff «dezentrale Konzentration» mit Zahlen zu untermauern: Welches Verhältnis von Siedlungsgebiet/Gemeindegebiet entspricht einer dezentral konzentrierten Siedlungsstruktur? Welche weiteren Faktoren wie EinwohnerInnen-dichte, Topographie, etc. wirken sich zusätzlich und wie stark auf die sachlichen Infrastrukturkosten aus? Die Vergleichbarkeit von betrachteten Struktur-einheiten ist zwangsläufig sehr relativ. Die Überlegungen und Folgerungen werden im folgenden am Beispiel Abwasserentsorgung dargestellt. Allerdings ist die investitionsvertuernde Wirkung von dispersen Siedlungsstrukturen in diesem Bereich besonders offensichtlich. Eine unreflektierte Verallgemeinerung der Resultate ist aber generell nicht statthaft.

4. Fallbeispiel Abwasserentsorgung

Zum Verständnis der Wirkung des Infrastruktur-

bereichs Abwasser auf die öffentlichen Haushalte werden die relevanten Finanzflüsse betrachtet (Figur 2).

Berechnungen für den Kanton Bern [INFRAS, 1994] zeigen folgendes:

Der Aufwand für die Abwasserentsorgung setzt sich im wesentlichen aus den Komponenten Kanalisation und Abwasserbehandlung zusammen. Die Kostenwirkung auf diese beiden Komponenten durch tiefe oder hohe Siedlungsdichte lässt sich grob folgendermassen zusammenfassen:

- **Kanalisation:** Zwei Wirkungen können ausgemacht werden, nämlich je geringer die Gemeindegrosse, desto kürzer ist das kostenwirksame Kanalisationsnetz⁶ und je höher die Siedlungsdichte, desto höher sind die Kanalisationsbaukosten pro Laufmeter.
- **Abwasserbehandlungsanlagen:** Unter der Annahme, dass in dichten «städtischen» Siedlungsgebieten a priori grössere Anlagen gebaut werden als in ländlichen Regionen, lässt sich feststellen, dass die spezifischen Kosten (Fr./ EinwohnerIn) mit zunehmender Anlagegrösse abnehmen.

Für die Planung der Erneuerungsfinanzierung ist massgebend, dass die beiden Komponenten eine unterschiedliche Lebensdauer haben (Kanalisation 70-80 Jahre, Abwasserbehandlungskomponenten im Mittel gut 30 Jahre).

In Figur 3 ist eine grobe Schätzung gemacht über die Struktur des Aufwandes für die Abwasserentsorgung.

Die geringe Wirkung dieser Aufwandstruktur auf die Zersiedlung ist wohl im wesentlichen darauf zurückzuführen, dass eine regionalpolitisch motivierte Subventionierungspraxis eine verursacherorientierte Kostenzurechnung verhindert.

5. Interpretation und Folgerungen

Die unten aufgeführten Interpretationen und Folgerungen sind abgestützt auf mehrere Infrastrukturbereiche: Abwasserentsorgung, Wasserversorgung, Abfall, Verkehr (Teilaufwendungen) und Telekommunikation [INFRAS, 1994].

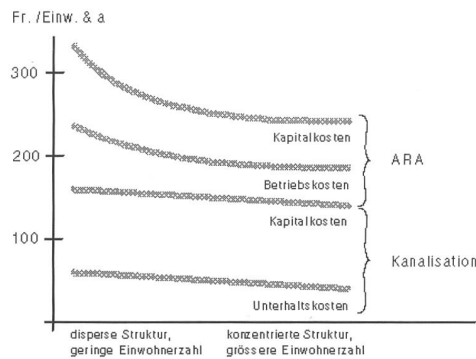
Aufgrund der Datenlagen und der beschränkten Tiefe der Analysen sind folgende vorsichtigen Interpretationen und Folgerungen zu drei Aspekten im Themenbereich Siedlungsstruktur und Infrastrukturkosten vertretbar:

1. Kostenwirkung

Mit einer dezentral konzentrierten Siedlungsstruktur ist eine Senkung der Infrastrukturkosten tatsächlich möglich. Dadurch werden die öffentlichen Haushalte entlastet.

2. Staatspolitische Rahmenbedingungen

- **Regionalpolitik:** Dezentral konzentrierte Siedlungsstruktur soll keine Polarität zwischen Zen-



Figur 3: Grobe Schätzung der Struktur des Aufwands für die Abwasserentsorgung. Quelle [INFRAS, 1994].

trum und Peripherie heraufbeschwören. Eine kompakte Siedlungsstruktur würde aber auch im ländlichen Raum dazu führen, die Infrastrukturkosten zu senken.

- **Subventionspolitik vs. Verursacherprinzip:** Die Subventionspolitik im Infrastrukturbereich hat u. a. explizit zum Ziel, abgelegene Siedlungen überhaupt zu ermöglichen. Eine verursachergerechte Infrastrukturfinanzierung wäre für die Betroffenen gar nicht tragbar.

Es ist aber ausserdem zu vermuten, dass generell die bisherigen Finanzierungsstrukturen mit dem hohen Anteil an öffentlichen Mitteln und der mangelhaften Durchsetzung des Verursacherprinzips eine Ursache (unter andern) für die Zersiedlung des Landes darstellt.

Eine konsequentere Anwendung des Verursacherprinzips und revidierte Subventionspolitiken dürften zur Förderung von dezentral konzentrierten Siedlungsstrukturen beitragen.

3. Ausblick

In den kommenden Jahren und Jahrzehnten wird die Erneuerung der baulichen Infrastruktur finanziell sehr stark an Gewicht gewinnen und die öffentlichen Haushalte entsprechend belasten. Soll dies in der raumplanerischen Diskussion eine wesentliche Rolle spielen – was unumgänglich scheint – muss der Kenntnisstand über die Finanzierungsstrukturen der baulichen Infrastrukturen, deren Rahmenbedingungen wie die Siedlungsstruktur und die Anforderungen an nachhaltige Entwicklung deutlich verbessert werden.

LITERATUR

- [EJPD/BRP, 1981]: Erläuterungen zum Bundesgesetz über die Raumplanung
- [EJPD/BRP, 1996]: Bericht über die Grundzüge der Raumordnung Schweiz
- [INFRAS, 1994]: Dezentrale Konzentration - auch eine Sparmassnahme? Amt für Gemeinden und Raumordnung des Kantons Bern
- [INFRAS, 1995]: Kohärente Ordnungspolitik im Infrastrukturbereich, Vorabklärung GS-EVED/GVF

¹ Wir beschränken uns auf infrastruktororientierte Sachbereiche für die Ver- und Entsorgung. Infrastruktur-Dienstleistungen wie Bildung, Gesundheit, Verwaltung, etc., werden nicht in die Überlegungen einbezogen.

² Allein der Wert der gesamtschweizerischen Tiefbauten wird auf rund 400 Mia Fr. geschätzt [EJPD/BRP, 1996].

³ Die rasante Entwicklung verursachte vor allem in den Zentren einen enormen Anstieg der Bodenpreise. «Günstiger» Boden musste zunehmend mit Pendlerdistanz zum Arbeitsort erkauft werden. Der Zersiedlung wurde damit Vor Schub geleistet. Diese Tendenz wurde und wird unterstützt durch tiefe Mobilitätskosten.

⁴ Ein jährlicher Aufwand von 2% des Gesamtwertes von 400 Mia Fr. für die Werterhaltung führt zu jährlichen Kosten von 8 Mia Fr. (EJPD/BRP, 1996)

⁵ Das staatspolitisch übergeordnete raumplanerische Problem der Disparitäten zwischen Ballungs- und Entleerungsgebieten wird hier nicht angeschnitten.

⁶ Es ist allerdings anzunehmen, dass bei disperser Siedlungsstruktur die Kanallänge zur Abwasserbehandlungsanlage beträchtliche Kosten verursachen kann. Umgekehrt bei konzentrierter Siedlungsstruktur, wo Anlagen zentral betrieben werden, was geringere Kanallängen ergeben kann.

Die Grafik zeigt, was wir schon lange hätten wissen mögen:

Den Einfluss der Siedlungsform auf die Infrastrukturkosten

Synoptische Darstellung der Einzelergebnisse aus dem MFPRS-Projekt 78.05 "Vergleichende Analyse der sozialen Kosten unterschiedlicher Siedlungsformen" von Dipl.-Ing. Dr. Horst Höfler, Prof. Lutz Kandel, Achim Linhardt, Büro für Entscheidungsvorbereitung und Bauforschung Stuttgart im Auftrag des Bundesministers für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau

