



IÖR-pdf-Download

Siedlungsentwicklung und Infrastrukturaufwendungen¹

Georg Schiller

¹ Überarbeitete Fassung; erstveröffentlicht in „Bauökologie – Wissenschaft nachhaltigen Bauens“, Wissenschaftliche Zeitschrift der TU Dresden, 1-2/2004, Dresden, S. 74-76.

Siedlungsentwicklung und Infrastrukturaufwendungen

Kurzfassung

Die Diskussion um ökologisches Bauen verlief anfangs neubau- und energieorientiert. Inzwischen erfolgte eine Fokussierung auf Wohnungsbestände und eine Einbeziehung der Umweltproblematik, die mit der Inanspruchnahme von Baumaterialien und dadurch ausgelösten Stoffflüssen einhergeht. Aktuelle Arbeiten weisen darüber hinaus auf die Notwendigkeit hin, Infrastrukturen der Wohngebietserschließung mit in die Betrachtung einzubeziehen. Modellrechnungen zeigen, dass innerhalb kurzer Zeiträume Materialaufwendungen für den Bau und Erhalt von Erschließungsnetzen jene der Gebäude übersteigen können. Zukünftige Erhaltungsaufwendungen für Infrastrukturnetze bestimmen die Ressourceneffizienz von Siedlungen in hohem Maße. Eine nachhaltig umweltverträgliche Bestandsentwicklung erfordert deshalb neben hochbaulichen Aspekten eine stärkere Beachtung von Erschließungsnetzen.

Abstract

When discussion on ecological orientated building started considerations focused on the improvement of the energy performance of new buildings. Meanwhile discussion orientates on development of the building stock and includes material flow-aspects. Recent investigations emphasize the necessity of an even more comprehensive approach including infrastructure facilities. Scenario calculations show that within a short period of time infrastructure facilities may consume a higher material input than the housing sector will do. Future maintenance expenses of infrastructure networks determine the resource efficiency of settlement structures in a significant degree. On the way towards sustainable use of building stock it is imperative to pay attention to infrastructure facilities.

1 Umweltwirkungen von Stoffflüssen

Der Bereich Bauen und Wohnen ist einer der Hauptverursacher gesellschaftlich erzeugter Stoffströme. Mit dem Abbau von Rohstoffen sind zahlreiche, oft drastische Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft verbunden, die je nach Rohstoffart, Lagerstätte sowie Gewinnungstechnik sehr unterschiedlich ausgeprägt sind.

Mineralische Rohstoffen wie Steine / Erden stehen sind insgesamt gesehen zwar nicht knapp, regional gesehen möglicherweise schon. Ein Problemfeld sind die mit dem Abbau verbunden regionalen Biotopzerstörungen, ein weiteres die Umweltbelastungen infolge von Transportaufwendungen. Bei biotischen Rohstoffen steht die Frage die Nutzungskonkurrenzen für die Flächen im Vordergrund. Der Abbau metallischer Rohstoffe geht oft einher mit lokalen Umweltauswirkungen, z.B. durch große Mengen kontaminierter Abfälle (Kupferbergbau) oder Einsatz umweltschädlicher Edelmetalle als Hilfsstoffe der Rohstoffgewinnung. Im Unterschied zu den anderen Stoffgruppen können für fossile Energieträger die weltweiten Vorkommen aufgrund spezifischer geologischer Lagereigenschaften grob abgeschätzt werden. Diese Stoffgruppe gilt insgesamt als knapp. Darüber hinaus sind Umweltprobleme bedeutend, die mit dem Abbau dieser Rohstoffe einhergehen.

Insgesamt sind die Zusammenhänge komplex und schwer zu fassen. Rohstoffanspruchnahme steht aber stellvertretend für die Vielzahl der angedeuteten Umweltwirkungen. Eine Reduktion und effiziente Nutzung von Rohstoffen wirkt sich tendenziell entlastend für die Umwelt aus.

2 Erschließungsaufwand

2.1 Wohngebieterschließung

Siedlungen benötigen für ihre Funktionsfähigkeit eine grundlegende technische Infrastrukturausstattung. Dazu zählen Erschließungsstraßen ebenso wie Leitungsnetze der Ver- und Entsorgung. Für die systematische Betrachtung erschließungsbedingter Aufwendungen des Wohnens ist es sinnvoll, zwischen innerer und äußerer Wohngebieterschließung zu unterscheiden.

Anlagen der inneren Wohngebieterschließung stellen die Basiserschließung für jedes Einzelgebäude innerhalb von Wohngebieten bereit. Die Hauptfunktion der technischen Infrastruktur der inneren Erschließung ist es, den Zugang zu den einzelnen Gebäuden zu ermöglichen, die Versorgung der Einzelgebäude mit Energie und Wasser sicherzustellen

und anfallendes Schmutz- und Regenwasser abzuführen. Spezifische physische Aufwendungen (je WE oder je m^2 Wohnfläche) für den Bau solcher Netzwerke stehen in engem Zusammenhang mit der städtebaulichen Dichte. Entlang dieses empirisch nachgewiesenen Zusammenhangs (u. a. [1]) ist es möglich, infrastrukturbedingte Aufwendungen für Gebiete homogener Bebauungsstruktur abzuschätzen.

Die äußere Erschließung bindet die Netzabschnitte der inneren Erschließung an das übergeordnete Straßen- sowie Ver- und Entsorgungsnetz an. Im Unterschied zu Anlagen der inneren Erschließung ist es schwierig, Aufwendungen bedingt durch die äußere Erschließung einzelnen Gebäuden oder wohnbezogenen Einheiten (Wohnung, m^2 Wohnfläche) zuzuordnen. Ein Grund liegt in der Überlagerung der Funktionen (Transit und Erschließung), welche diesen Netzabschnitten zukommen. Darüber hinaus werden physische Aufwendungen für die äußere Erschließung in hohem Maße durch gebietsspezifische Faktoren bestimmt wie z.B. die Lage im Stadtgebiet oder die Gebietsgröße [2].

Dieser Aufsatz befasst sich mit Erschließungsaufwendungen der inneren Wohngebietserschließung.

2.2 Erschließungsaufwand und bauliche Dichte

Der Erschließungsaufwand der inneren Wohngebietserschließung ist von zahlreichen Faktoren abhängig. Von zentraler Bedeutung ist die bauliche Dichte, geprägt von der Parzellierung der Grundstücke und der Art und Anordnung der Gebäude im Baugebiet. Empirische Untersuchungen des Baustofflagers in Straßen und Rohrleitungsnetzen im Wohnungsbestand zeigten einen deutlichen Zusammenhang zwischen dem spezifischen erschließungsbedingten Stofflager je m^2 Geschossfläche und der baulichen Dichte, ausgedrückt als Geschossflächendichte (GFD) [3] (Abbildung 1).

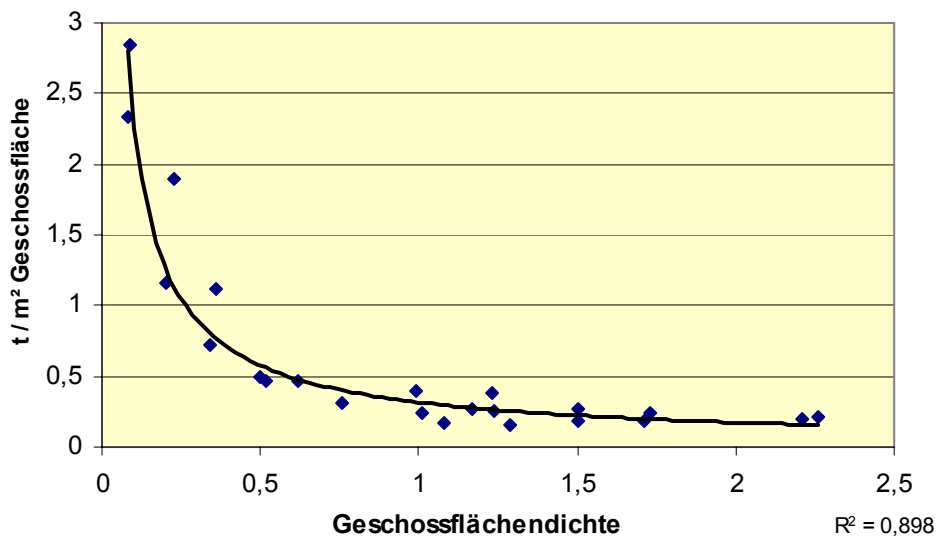


Abbildung 1: Spezifisches erschließungsbedingtes Stofflager und Geschossflächendichte

Die erschließungsbedingte Stoffintensität sinkt bei steigender baulicher Dichte. Zwar ist die Baustoffmasse von Straßen und Rohrleitungen in den verdichteten Mehrfamilienhausgebieten höher als in Wohngebieten mit Einfamilienhausbebauung. Bezogen auf die Geschossfläche ist die erschließungsbedingte Stoffintensität der verdichteten Bauformen aber deutlich geringer. Die Abhängigkeit zwischen Dichte und Stoffintensität ist jedoch nicht linear. Die Stoffintensität nimmt in Gebieten mit einer GFD kleiner 0,5 (überwiegend Ein- und Zweifamilienhausbebauung) überproportional zu. Dagegen sind bei einer GFD größer 0,8 (Mehrfamilienhausgebiete) nur noch geringe Rückgänge des spezifischen Stofflagers zu beobachten. Ähnliche Zusammenhänge können auch für andere Kenngrößen, wie Flächeninanspruchnahme oder Kosten, abgeleitet werden [1].

3 Rohstoffaufwand der Wohngebieterschließung

3.1 Baustofflager in Wohngebieten

In Kooperation mit dem Lehrstuhl für Stadtbauwesen der TU Dresden untersuchten Mitarbeiter des IÖR das Baustofflager in ausgewählten stadtstrukturell homogenen Gebieten sächsischer Groß- und Mittelstädte [3]. Die Gebäude wurden entlang konstruktiver Merkmale und Angaben zum Baualter einer Gebäudetypologie zugeordnet und konnten so stofflich beschrieben werden. Darüber hinaus wurden Straßenlängen und -breiten im

Rahmen einer GIS-basierten Analyse erfasst und Wasser- und Abwassernetze aus Angaben von Versorgungsunternehmen erhoben.

Mit Hilfe dieser empirischen Basis waren Rückschlüsse auf die Materialzusammensetzung von Gebäuden und Erschließungsanlagen innerhalb von Gebieten homogener Bebauungsstrukturen möglich. Besonders interessant war der Vergleich des Gebäudestofflagers mit dem infrastrukturbedingten Stofflager innerhalb der Gebiete (Abbildung 2).

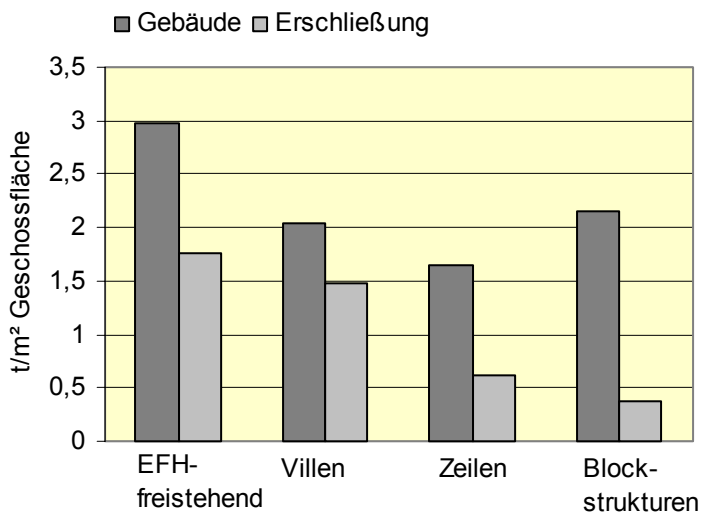


Abbildung 2: Spezifisches Stofflager von Wohngebäuden und Erschließungsanlagen

In hoch verdichteten Gebieten liegt das infrastrukturbedingte Stofflager lediglich bei ca. 20 % des spezifischen Gebäudestofflagers. In Gebieten geringer baulicher Dichte können infrastrukturbedingte spezifische Baustoffmassen jedoch Größenordnungen von bis zu 75% der spezifischen Gebäudemasse erreichen.

3.2 Stoffströme zukünftiger Siedlungsentwicklung

Aufbauend auf den empirischen Grundlagen können die Gebäude- und Infrastrukturausstattung typischer Bebauungsformen (Stadtstrukturtypen) beschrieben werden¹. Stadtstrukturtypen sind städtische Teilgebiete mit physiognomisch einheitlichem Charakter, die gekennzeichnet sind durch eine charakteristische Anordnung der Gebäude und Freiflächen sowie durch charakteristische Bebauungsdichten. Dies ermöglicht die Hochrechnung des Baustofflagers von Gebäudebeständen, deren stadtstrukturelle Zusammensetzung entweder bekannt ist oder unter zu Hilfenahme geeigneter Annahmengerüste eingeschätzt werden kann. Zukünftige Entwicklungen von Gebäudebeständen können auf dieser Grundlage simuliert werden. Dies erfordert Annahmen zum zukünftigen Baugeschehen, die in Form von Szenarien skizziert werden können, und Modellrechnungen zur

Ermittlung von Erhaltungsaufwendungen auf Basis angenommener Bauteilnutzungsdauern (4).

Modellrechnungen zeigen deutlich, dass Erhaltungsaufwendungen von Infrastrukturnetzen zukünftige Rohstoffaufwendungen der Bestandsentwicklungen in hohem Maße mitbestimmen können [5], [6]. Infrastrukturbedingten Rohstoffaufwendungen können den Materialverbrauch im Gebäudesektor innerhalb relativ geringer Zeitspannen übersteigen, insbesondere in Gebieten mit stagnierender Bevölkerung und damit einhergehender moderater Neubautätigkeit. Szenarioberechnungen der Siedlungsentwicklung am Beispiel der Mittelstadt Bautzen in Sachsen zeigen dies in eindrücklicher Weise [6].

Der Szenariozeitraum betrug 15 Jahre. Angenommen wurde eine leicht rückläufige Bevölkerungszahl (-8%). Trotz angespannter Leerstandsituation wird in eingeschränktem Maße Neubau berücksichtigt (Neubaurate von ca. 0,5 %). Die Berechnungen gehen davon aus, dass die Erschließungsanlagen als Gesamtnetz erhalten werden. Im Falle einer Siedlungsentwicklung „auf der grünen Wiese“ wird eine Erweiterung des Netzes angenommen. Dies betrifft ca. 70 % der neu gebauten Wohnungen, die überwiegend in Ein- und Zweifamilienhausgebieten erstellt werden. Bei Neubaumaßnahmen innerhalb des bestehenden Siedlungsraumes (30%) wird vereinfacht davon ausgegangen, dass die Gebäude direkt an das bestehende Netz angeschlossen werden können.

Im Zeitraum von 15 Jahren werden für die Erschließung mehr Baurohstoffe beansprucht als im Wohngebäudebereich (Abbildung 3). Trotz geringer Erneuerungsraten von 0,5 % wird beim Hochbau der Großteil durch Neubau verursacht. Im Infrastrukturbereich sind die Verhältnisse gerade umgekehrt. Hier sind die Erhaltungsmaßnahmen Auslöser von über vier Fünftel des Materialinputs, zum überwiegenden Teil verursacht durch Erneuerungen des Verkehrserschließungsnetzes. Verglichen damit spielen die Neubaufwendungen der Netzerweiterung mit ca. 15 % der Gesamtaufwendungen eine untergeordnete Rolle.

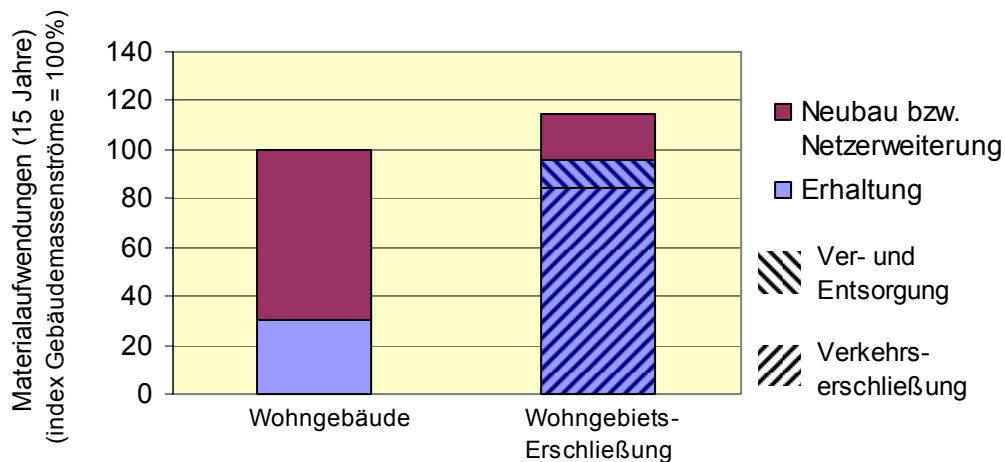


Abbildung 3: *Materialaufwände der Bestandsentwicklung - Szenario für eine Beispielkommune (Bautzen)*

4 Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse bestärken die Forderung, dass der Erschließung im Rahmen einer umweltorientierten nachhaltigkeitsorientierter Stadtentwicklung mehr Aufmerksamkeit als bislang zuteil werden sollte. Dies gilt für insgesamt, insbesondere aber für Gebiete geringer Bebauungsdichte.

Die verkehrerschließende und stadttechnische „urban hardware“ wird in der Praxis selten abgerissen. Die Netze wachsen in der Regel Jahr für Jahr weiter an und müssen ständig erhalten werden. Ohne Gegensteuerung könnte sich dies zukünftig zu einem ernsthaften Problem entwickeln, speziell in Regionen mit rückläufigen Bevölkerungszahlen. Die Lasten steigender stofflicher aber und auch monetärer Aufwendungen, die für den Erhalt der Erschließungsnetze erforderlich werden, verteilen sich auf immer weniger Menschen. Der Stadtumbauprozess muss sich dieser zukünftigen Herausforderung stellen, indem Entwicklungsmaßnahmen vor dem Hintergrund zukünftiger Belastungen und im Hinblick eines effizienten Infrastrukturnetzes gründlich hinterfragt werden.

Quellen

- [1] Gassner, E.; Heckenbücker, B.; Thünker, H. (1986): *Entwicklung des Erschließungsaufwandes nach Flächeninanspruchnahme, Bau- und Bodenkosten: Eine Untersuchung für Verhältnisse im Verdichtungsraum und im ländlichen Siedlungsraum. Forschungsbericht. Informationszentrum Raum und Bau, Fraunhofer-Gesellschaft, IRB. T 1845. IRB Verlag. Stuttgart*
- [2] Gutsche, J.M. (2003): *Auswirkungen neuer Wohngebiete auf die kommunalen Haushalte – Modellrechnung und Erhebungsergebnisse am Beispiel des Großraums Hamburg. ECTL Working Paper 18. Technische Universität Hamburg-Harburg, European Centre of Transportation and Logistics. Hamburg.*
- [3] Deilmann, C. et al. (2001): *Nachhaltige Entwicklung des Wohnungsbestandes in sächsischen Groß- und Mittelstädten: Entwicklungsszenarien ausgewählter Wohngebiete unter ressourcen- und nutzungsorientierten Aspekten (NAWO). Endbericht. (www.ioer.de/Nawo).*
- [4] Schiller, G.; Lipkow, A. (2003): *Rohstoffverbrauch für den Erhalt der inneren Wohngebietserschließung Bundesbaublatt 52(2003)10, S. 21-24.*
- [5] Buchert, M. u. a. (2003): *Stoffflussbezogene Bausteine für ein nationales Konzept der nachhaltigen Entwicklung – Verknüpfung des Bereiches Bauen und Wohnen mit dem komplementären Bereich Öffentliche Infrastruktur. Abschlussbericht. Darmstadt, Dresden.*
- [6] Schiller, G.; Deilmann, C.; Iwanow, I. (2002): *Ökologische Effekte der Bestandsentwicklung in schrumpfenden Stadtregionen. Bundesbaublatt 51(2002)7, S. 30-35.*