

**Zeitschrift:** Schweizer Ingenieur und Architekt  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 110 (1992)  
**Heft:** 39

**Artikel:** Ein erweitertes Denkmodell zur "Siedlungsentwicklung nach innen": ein dynamischer Ansatz: die Benutzer der Siedlung als Grundlage zur Veränderung der bestehenden Quartierstruktur

**Autor:** Ehrenberg, Philippe / Biasio, Felix  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-77958>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 18.03.2025

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

# Ein erweitertes Denkmodell zur «Siedlungsentwicklung nach innen»

Ein dynamischer Ansatz: Die Benutzer der Siedlung als Grundlage zur Veränderung der bestehenden Quartierstruktur

**Die Analyse des heutigen Denkmusters zur «Siedlungsentwicklung nach innen» zeigt auf, dass vor allem quantitative Grössen massgebend sind. In Erweiterung zum bestehenden Ansatz wird eine neue Bezugsgrösse (die Benutzer) vorgeschlagen, mit welcher qualitative Aspekte der Siedlungsentwicklung erfasst werden können. Der Einbezug der Benutzer führt zu einem erweiterten Denkmuster mit dynamischer Komponente. Die «Siedlungsentwicklung nach innen» stösst dort an ihre Grenzen, wo eine gute, bereits vorhandene Wohn- und Lebensqualität einer Siedlung beeinträchtigt wird und dadurch anderweitige erhöhte Flächenbedürfnisse schafft. Um diese Grenzen zu erkennen, wird vorgeschlagen, verschiedene Quartiere zu vergleichen, um Anhaltspunkte zu erhalten, welche Quartierstrukturen zu einer haushälterischen Nutzung des Bodens führen.**

## «Siedlungsentwicklung nach innen» als aktueller Lösungsvorschlag

Um das Ziel der haushälterischen Nutzung des Bodens zu erreichen, wird in neuesten Forschungsergebnissen und Pu-

VON PHILIPPE EHRENBURG  
UND FELIX BIASIO,  
ZÜRICH

blikationen neben anderen Lösungsvorschlägen vor allem eine «Siedlungsentwicklung nach innen» sowie eine Siedlungsbegrenzung gefordert. Die Siedlungsbegrenzung ist eine Randbedingung und unterstützt die «Siedlungsentwicklung nach innen» wirksam, denn sie erlaubt nur in Ausnahmefällen neue Bauten am Siedlungsrand. Dies führt dazu, dass zusätzliche Ansprüche an Nutzungen oder Infrastruktur innerhalb des bereits überbauten Gebietes befriedigt werden müssen. Um dieses Ziel zu erreichen, gibt es grundsätzlich zwei Möglichkeiten:

- Bereitstellung zusätzlicher Geschoss-/Grundflächen durch Nutzung vorhandener, aber brachliegender Geschoss-/Grundflächen oder durch Bau zusätzlicher Geschossflächen mittels Errichtung neuer Gebäude oder Gebäudeteile
- neue Verteilung von Geschoss-/Grundflächen auf die verschiedenen Nutzungen und auf die Infrastruktur, so dass gesamthaft innerhalb der Siedlung die Nutzungen intensiver

werden. Diese Neuverteilung bewirkt, dass die einzelnen Nutzungen und die Infrastruktur im Durchschnitt örtlich und/oder zeitlich weniger Raum beanspruchen als vorher.

Mit diesen Massnahmen wird in Siedlungsstrukturen eingegriffen, und bestehende Strukturen werden damit kleinräumig verändert.

Es existieren heute bereits Vorstellungen, wie diese «Entwicklung nach innen» erfolgen könnte. Über die effektive Raumnutzung durch die Menschen (wie lange und wie oft halten sie sich in einem bestimmten Gebiet auf), über die Auswirkungen einzelner Massnahmen auf die Qualität der Siedlung und die Akzeptanz durch die Bevölkerung herrscht aber noch weitgehend Unklarheit. Nur wenige Aussagen gibt es auch zur Frage, welche Arten von Siedlungsstrukturen auf Quartierebene als haushälterisch gelten, und in welchen Quartieren sich die Benutzer wohlfühlen.

## Quartierbausteine und Quartierstruktur

Die Kenntnis der Struktur der Siedlung ist eine wichtige Voraussetzung, um abschätzen zu können, welche Massnahmen wo und wann getroffen werden müssen. In diesem Zusammenhang geht es um die kleinräumige, quartierinterne Struktur der Siedlung, der sogenannten Mikrostruktur, die in der Folge als Quartierstruktur bezeichnet wird.

Zur Beschreibung der Quartierstruktur können fünf wichtige Merkmale herangezogen werden:

- Bebauungsmuster, z.B. offene oder geschlossene Bauweise, bauliche Dichte
- Nutzungsverteilung, z.B. Anteile der Nutzungen Wohnen, Arbeiten, Versorgen (Decken der täglichen/wöchentlichen Bedürfnisse nach Gütern), Erholen
- Erschliessungsart, z.B. für Fussgänger und Velo dominierend
- Art und Verteilung der sozialen Infrastruktur, z.B. Schule, Post, Kirche, Quartierrestaurant
- soziales Gefüge, z.B. Lebensphase, Beruf, Nationalität

Das Quartier seinerseits soll diejenige durch die Benutzer der Siedlung während des ganzen Jahres genutzte Raumgrösse sein, innerhalb welcher sie neben der Nutzung Wohnen einen wichtigen Anteil ihrer täglichen und wöchentlichen Bedürfnisse decken können. Damit dies möglich ist, muss das Quartier mindestens einen Teil der folgenden Anforderungen erfüllen: Ein Quartier sollte wenn möglich Arbeitsplätze, Läden für den täglichen und wöchentlichen Bedarf, eine oder mehrere Haltestellen der öffentlichen Verkehrsmittel sowie soziale Infrastruktur aufweisen. Die Nutzungen und die Infrastruktur sollten so angeordnet sein, dass das Quartierzentrum klar erkennbar ist. Es kann also erst dann von einem Quartier gesprochen werden, wenn die meisten Quartierbausteine (Bild 1) vorhanden sind. Gebiete, die den grössten Teil dieser Anforderungen nicht erfüllen (z.B. Flughafengebiet, Messengelände, Industriegebiet usw.) sind nach obigen Anforderungen keine Quartiere und sollen auch nicht Gegenstand der Betrachtung sein.

## Heutiger statischer Ansatz

Das herkömmliche Instrumentarium zur Steuerung der Ausnutzung eines Gebietes wird durch Richt- und Nutzungspläne, Bau- und spezielle Nutzungsvorschriften gebildet. Die bauliche Dichte dient als Bezugsgrösse und wird mittels Nutzungsziffern beschrieben. Sie wird teilweise auch durch zusätzliche Parameter, z.B. Geschosszahl, Abstände beeinflusst. Die bauliche Dichte erfasst z.B. über die Ausnutzungsziffer (Messgrösse) die anrechenbare Bruttogeschossfläche (BGF) pro anrechenbare Landfläche. Damit kön-

nen aber nur Veränderungen der baulichen Dichte selbst erfasst werden. Veränderungen der Siedlungsstruktur, hervorgerufen z.B. durch Massnahmen wie Nutzungsdurchmischung oder Verkehrsberuhigung, können mit dem herkömmlichen Instrumentarium nicht erfasst werden, da die Ausprägung der Messgrösse (Nutzungsziffern) durch solche Massnahmen nicht verändert wird.

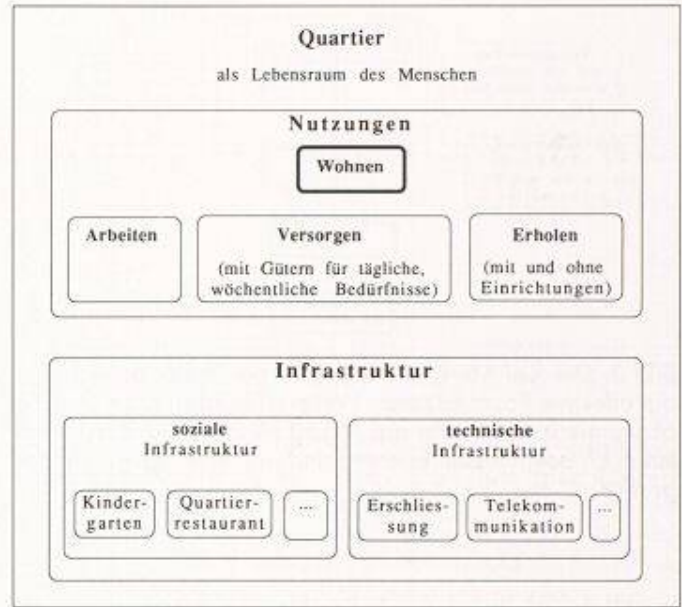
Diese Massnahmen beeinflussen aber auch die effektive Raumnutzung und das Wohlbefinden der Benutzer, die somit mit dem bestehenden Instrumentarium ebenfalls nicht erfasst werden. Das heisst, die bauliche Dichte sagt nichts aus über die effektive Nutzung der Räume (wie viele Personen halten sich wie lange und wie oft in einem Gebiet auf) sowie über das Wohlbefinden der Benutzer. Aus diesen zwei Problemen setzt sich der Mangel des statischen Ansatzes zusammen. Weil dieser Ansatz nur einen Teil der möglichen Strukturveränderungen der Siedlungen erfassen kann und nichts über das Verhalten der Benutzer aussagt, wird er im folgenden als statisch bezeichnet.

Die heute vorgeschlagenen Lösungen zur «Siedlungsentwicklung nach innen» beruhen auf dem statischen Ansatz. Vereinfachend formuliert, versuchen diese Lösungsvorschläge auf folgende Frage eine Antwort zu geben: Wieviele Geschoss-/Grundflächen können für unsere heutigen und künftigen Bedürfnisse nach Nutzungen und nach Infrastruktur im bestehenden Siedlungsraum zusätzlich geschaffen werden und wo liegen sie?

Von dieser Frage ausgehend wird heute als wichtige Massnahme die Verdichtung der Siedlungen propagiert, häufig einseitig als *bauliche Verdichtung* verstanden. Um den erwähnten Mangel des statischen Ansatzes zu beheben, wird versucht, über zusätzliche Massnahmen die Qualität der betrachteten Siedlung zu beeinflussen (Freiraumgestaltung, Begrünung, Nutzungsdurchmischung usw.). Bei Berücksichtigung solcher flankierender Massnahmen in Ergänzung zur baulichen Verdichtung spricht man von *qualifizierter Verdichtung*.

Mit Hilfe von solchen Strukturverbesserungsmassnahmen des Siedlungsraumes wird angestrebt, trotz baulich dichter werdender Siedlungen, das Wohlbefinden der Benutzer zu verbessern. Da sich aber auch die qualifizierte Verdichtung immer noch auf das Denkmuster des statischen Ansatzes abstützt, bleibt sein Mangel weiterhin bestehen. Eine Aussage über die Qualität der Siedlung ist auch bei einer qualifizierten Verdichtung nicht möglich, da ihr eine sogenannte Prüffunktion zur Messung des Erfolges fehlt.

Bild 1. Die Nutzungen Wohnen, Arbeiten, Versorgen sowie die soziale und technische Infrastruktur bilden zusammen die Bausteine eines Quartiers



In Bild 2 ist das Denkmuster des statischen Ansatzes zusammenfassend dargestellt. Es handelt sich um einen Regelkreis, aber nur im quantitativen Bereich, da nur eine Erfolgskontrolle bezüglich der Quantität (z.B. der BGF), nicht aber bezüglich der effektiven Raumnutzung und dem Wohlbefinden möglich ist. Weil der Regelkreis im qualitativen Bereich nicht funktioniert, treten durch Ergreifen quantitativ geprägter Massnahmen zum Teil negative Folgen auf, die in einem zweiten Schritt mit weiteren Massnahmen behoben werden müssen.

**Grenzen der qualifizierten Verdichtung**

Der Mangel des statischen Ansatzes zeigt sich vor allem bei raschen und starken Eingriffen in bestehende Quartierstrukturen. Diese Eingriffe können soweit gehen, dass auch die bestehende soziale Ordnung der Bewohner beeinträchtigt und gestört wird. An eine Grenze der «Siedlungsentwicklung nach innen» stösst man dort, wo eine gute, bereits vorhandene Wohn- und Lebensqualität einer Siedlung beein-

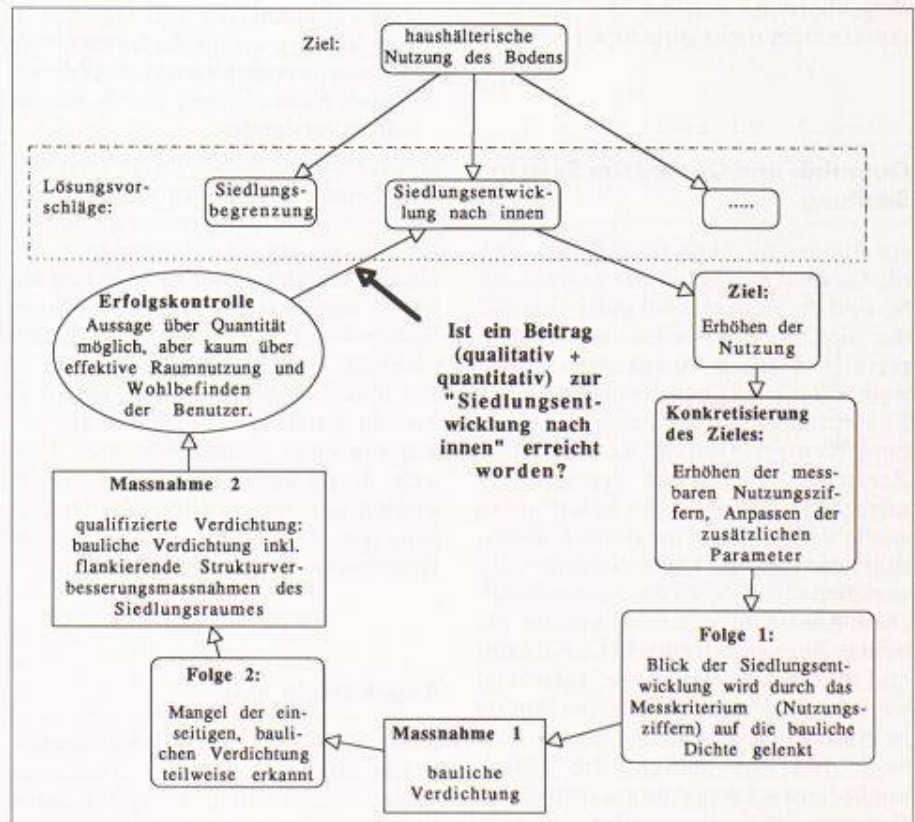


Bild 2. Denkmuster des statischen Ansatzes: Regelkreis im quantitativen Bereich mit negativen Folgen im qualitativen Bereich

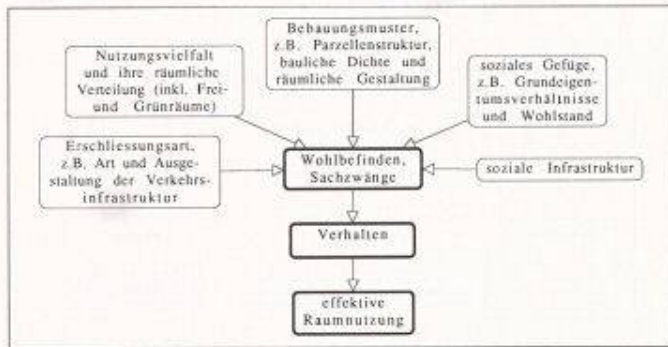


Bild 3. Die fünf Merkmale der Quartierstruktur beeinflussen die effektive Raumnutzung. Weitere Faktoren (zum Beispiel ökonomischer Art), die das Wohlbefinden und das Verhalten auch beeinflussen können, sind in dieser Figur nicht dargestellt

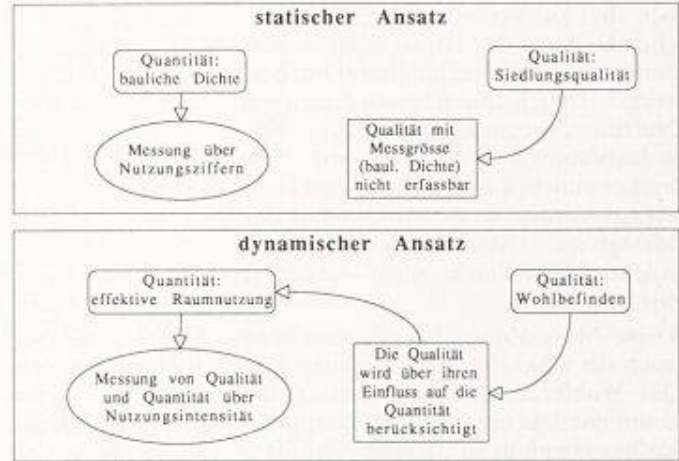


Bild 4. Vergleich des statischen und dynamischen Ansatzes

trächtigt wird. So können beispielsweise durch bauliche Verdichtung gewonnene Flächen durch Beeinträchtigung bestehender Qualitäten zu anderweitigen erhöhten Flächenbedürfnissen führen. Deshalb wird der Einbezug der Betroffenen unabdingbar, wenn Projekte nicht schon in der Planungsphase scheitern sollen. Bei der Realisierung von Projekten zur «Siedlungsentwicklung nach innen» gewährleistet die Beteiligung der Betroffenen, dass allfällige negative Folgewirkungen kleingehalten werden können.

Wie oben erwähnt, stellt die «Siedlungsentwicklung nach innen» erhöhte Anforderungen an die Planung und Projektierung, welchen der statische Ansatz nicht mehr gerecht wird.

### Quantität und Qualität im System Siedlung

Im System Siedlung beeinflussen sich die Qualität und Quantität gegenseitig. So sind die Benutzer bei guter Qualität der Siedlung eher bereit, mit weniger privaten Flächen auszukommen, verweilen länger im Quartier und benutzen Einrichtungen in der näheren Umgebung häufiger. Weil die Kenntnis über Zusammenhänge eines Systems Ansatzpunkte für Lösungen liefert, ist es wenig sinnvoll, nur im Bereich Quantität oder Qualität Untersuchungen anzustellen. Um zu einem gesamtheitlichen Ansatz zu kommen, müssen die beiden Bereiche gleichzeitig untersucht und die Zusammenhänge aufgezeigt werden. Bei einem erweiterten Ansatz ist eine Grösse zu finden, die möglichst beide Bereiche abdeckt. Im Mittelpunkt eines solchen Ansatzes stehen die Benutzer der Siedlung selbst.

Weil die beiden Begriffe Qualität und Quantität heute im Zusammenhang mit

der Siedlungsentwicklung mit dem statischen Ansatz (bauliche Dichte) verbunden werden, ist es unumgänglich, sie im Zusammenhang mit einem erweiterten Ansatz klar zu umschreiben:

- Beim erweiterten Ansatz wird die *Qualität der Siedlung* über das *Wohlbefinden der Benutzer* bezüglich der Quartierstruktur berücksichtigt. Damit wird nur derjenige Teil des menschlichen Wohlbefindens betrachtet, der massgeblich durch die Umwelt geprägt wird. Andere Faktoren, die das menschliche Wohlbefinden ebenfalls beeinflussen, wie z.B. individuelle Situation, werden damit ausgeklammert.
- Unter *Quantität der Nutzung* im Siedlungsraum wird im Zusammenhang mit einem erweiterten Ansatz die *effektive Raumnutzung durch die Benutzer* verstanden.

Das subjektive *Wohlbefinden* lässt sich durch einen subjektiven «Ist-Soll-Vergleich» der wahrgenommenen Umwelt, das heisst der Quartierstruktur, erklären (subjektive Beurteilung von objektiv messbaren Kriterien). Dieses Wohlbefinden hängt nicht nur von den vorhandenen Umweltbedingungen und deren subjektiver Wahrnehmung, sondern auch von individuellen Vorstellungen von einer wünschenswerten Umwelt ab. Es kann davon ausgegangen werden, dass mit zunehmender Diskrepanz zwischen «Ist» und «Soll» das Wohlbefinden abnimmt.

### Angebotsplanung

Unter der Randbedingung «Siedlungsbegrenzung» geraten die im Siedlungsgebiet meist nicht bewusst geplanten Nutzungen (z.B. Erholen, Versorgen) vermehrt unter Druck, von ertragsstärkeren Nutzungen verdrängt zu werden.

Die «Siedlungsentwicklung nach innen» soll deshalb diese bis anhin bei der Planung kaum berücksichtigten Nutzungen einbeziehen. Werden sie nicht miteinbezogen, so besteht die Gefahr extremer Verdrängungs- und Konzentrationsprozesse, die den Nutzungsbedürfnissen der Bevölkerung (vgl. Raumplanungsgesetz Art. 3, Abs. 3) kaum oder nicht mehr gerecht werden und somit zu einem tiefen Wohlbefinden führen. Bei der «Siedlungsentwicklung nach innen» muss die Verteilung der vorhandenen Boden- und gegebenenfalls neu zu erstellenden Geschossflächen den geänderten Voraussetzungen angepasst werden. Die entsprechende Planung, die nicht mehr alle ertragreichen Bedürfnisse auf Kosten schwächerer befriedigen kann, entwickelt sich damit zu einer sogenannten *Angebotsplanung*.

Eine solche Planung stellt ein bestimmtes Angebot an Nutzungen, an technischer (vor allem im Bereich Verkehr) sowie an sozialer Infrastruktur zur Verfügung. Die ausgewogene Verteilung und Anordnung der Nutzungen, der angepassten Verkehrsinfrastruktur sowie der erforderlichen sozialen Infrastruktur soll nach folgenden Zielen erfolgen:

- Die effektive Raumnutzung durch die Benutzer (Quantität) soll möglichst hoch sein.
- Das Wohlbefinden der Benutzer (Qualität) soll in der intensiv genutzten Siedlung möglichst hoch sein.

Eine Planung mit den obigen Zielsetzungen führt zu einer haushälterischen Nutzung des Bodens. *Haushälterische Nutzung des Bodens* heisst, dass in einem gegebenen Raum Art und Mass der Nutzung sinnvoll aufeinander abgestimmt und so angeordnet sind, dass sich bei grösstmöglichem Nutzen die geringstmöglichen Nachteile für den einzelnen, die Allgemeinheit und die Umwelt ergeben.

## Wohlbefinden - Verhalten - effektive Raumnutzung

Der Grad des Wohlbefindens der Benutzer (bezüglich der Quartierstruktur) beeinflusst ihr Verhalten wesentlich. Dieser Zusammenhang wird heute noch oft übersehen. Wie schon früher gezeigt, steuert das Wohlbefinden unter anderem die Aufenthaltsdauer, den Flächenanspruch für einzelne Nutzungen und die Häufigkeit der Nachfrage nach einer Nutzung. Selbstverständlich haben auch weitere Faktoren, wie beispielsweise individuelle Situation, soziale Integration und ökonomische Faktoren Einfluss auf das Verhalten. Obwohl das Verhalten der Benutzer in unterschiedlichem Masse auch von diesen Faktoren beeinflusst wird, bleibt der Zusammenhang zwischen dem Wohlbefinden bezüglich der Quartierstruktur und dem Verhalten der Benutzer bestehen.

Diese Aussage gilt vor allem bei Quartierstrukturen, die unter der Randbedingung einer Angebotsplanung realisiert worden sind. Im Gegensatz dazu steht die heutige Struktur, entstanden mit der herkömmlichen Planung, in welcher das Verhalten der Benutzer neben dem Wohlbefinden zusätzlich auch durch *Sachzwänge* diktiert wird, wie beispielsweise durch die räumliche Entmischung der Nutzungen, durch zu hohe bauliche Dichte, durch weite Distanzen und durch das ungenügende Angebot an öffentlichen Verkehrsmitteln.

Bild 3 zeigt auf, wie die fünf Merkmale der Quartierstruktur über das Wohlbefinden und die Sachzwänge das Verhalten der Benutzer und damit die effektive Raumnutzung beeinflussen.

Eine Angebotsplanung minimiert bei der Weiterentwicklung bestehender Quartiere die vorhandenen Sachzwänge dank Einbezug und Mitsprache der Betroffenen, die ihre Bedürfnisse einbringen können.

### Erweitertes Denkmodell: dynamischer Ansatz

Der dynamische Ansatz stellt die Benutzer in den Vordergrund und berücksichtigt quantitative und qualitative Aspekte der Siedlungsentwicklung. Eine neue Messgrösse (die sogenannte Nutzungsintensität) dient als Massstab, um die effektive Raumnutzung durch die Benutzer (Quantität) zu erfassen. Diese Messgrösse wird über das Verhalten der Benutzer anhand der bereits angedeuteten quantifizierbaren Messkriterien «Anzahl Benutzer», «Aufenthaltsdauer» und «Benutzungshäufigkeit» ermittelt.

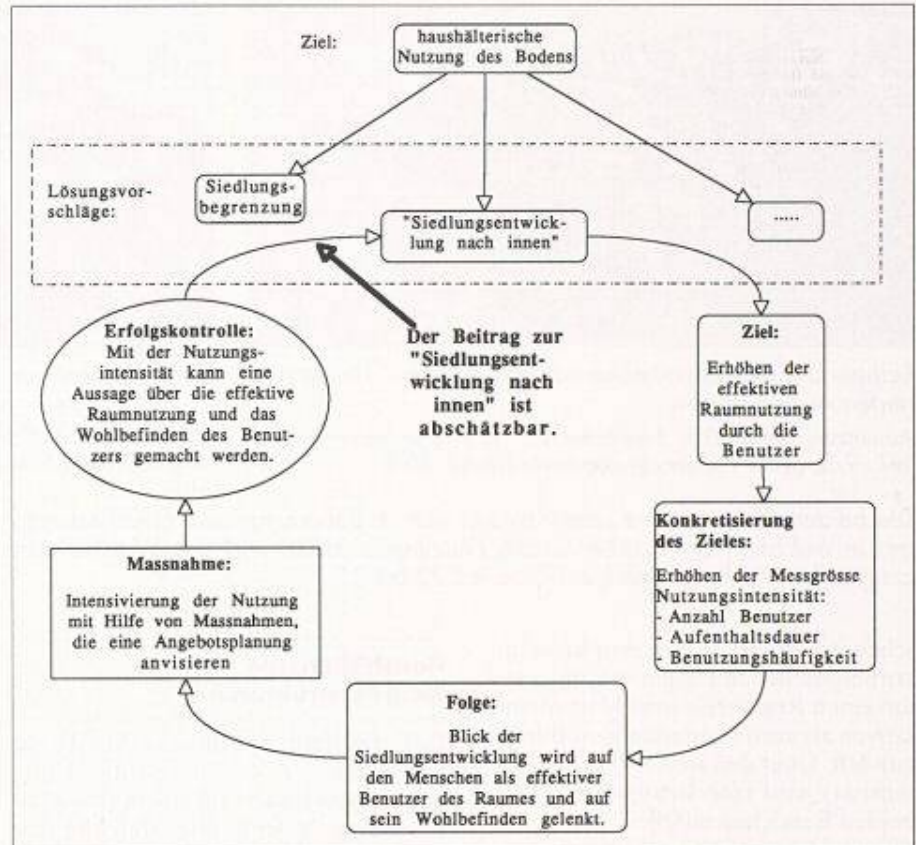


Bild 5. Denkmuster des dynamischen Ansatzes: Regelkreis sowohl im quantitativen wie im qualitativen Bereich. Eine gesamtheitliche Betrachtung der «Siedlungsentwicklung nach innen» wird dadurch gewährleistet

Da das Verhalten der Benutzer bei einer Angebotsplanung neben weiteren Faktoren massgeblich durch ihr Wohlbefinden beeinflusst wird, erfasst dieser erweiterte, dynamische Ansatz mit Hilfe der quantitativen Messkriterien gleichzeitig auch die Qualität der Siedlung (Bild 4).

Die Nutzungsintensität wird einerseits beeinflusst durch bauliche Veränderungen (An- und Aufbauten, usw.), andererseits durch die konjunkturelle Lage, individuelle Situation, das Angebot an Verkehrsinfrastruktur, Immissionen, Veränderungen der Nutzungsvielfalt, die Grundeigentums- und Parzellenstruktur, die Sozialstruktur, usw. Sie ist deshalb aussagekräftiger als die bauliche Dichte (Nutzungsziffern), um das Mass der Nutzung eines Gebietes (effektive Raumnutzung durch die Benutzer) zu beschreiben.

Die Grösse «Intensität» entstammt der Physik und ist dort als Energie pro Flächen- und Zeiteinheit definiert. Übertragen auf die Messung der Nutzung eines Siedlungsteiles kann die Nutzungsintensität wie folgt umschrieben werden: Die Nutzungsintensität ist eine Messgrösse zur Beurteilung des Nutzungsmasses eines abgegrenzten Raumes während einer vorgegebenen Zeitspanne durch die Benutzer.

Die Nutzungsintensität ist also eine Funktion der effektiven Raumnutzung durch die Benutzer, die sich in einem gegebenen Quartier während einer bestimmten Zeit aufhalten:

$$\text{Nutzungsintensität} = f(\text{effektive Raumnutzung, Quartierfläche, Zeiteinheit})$$

Die effektive Raumnutzung selbst ist eine Funktion der bereits erwähnten, quantifizierbaren Kriterien:

$$\text{effektive Raumnutzung} = f(\text{Anzahl Benutzer, Aufenthaltsdauer, Benutzungshäufigkeit})$$

Aus der Definition zur Nutzungsintensität wird ersichtlich, dass nebst der effektiven Raumnutzung durch die Benutzer auch die Quartierfläche und die betrachtete Zeiteinheit (abhängig vom Tages- oder Wochenablauf der Benutzer) von Bedeutung sind. Zur Beschreibung der effektiven Raumnutzung genügen rein mathematisch gesehen die «Anzahl Benutzer» und die «Aufenthaltsdauer». Die «Benutzungshäufigkeit» wird eingeführt als ergänzender Korrekturfaktor zur Erfassung der Attraktivität der vorhandenen Quartierstruktur.

In Bild 5 ist das Denkmuster des dynamischen Ansatzes zusammenfassend dargestellt. Im Gegensatz zum stati-



Reihen- und Mehrfamilienhausüberbauung mit kleinstrukturierten Aussenräumen

Ausnutzungsziffer: 0,5; Freifläche: 71 %; interne Verkehrsfläche inkl.: 9 %; offene Parkierung überbaute Fläche: 20 %



Mehrfamilienhausüberbauung mit grossen Freiflächen

Ausnutzungsziffer: 0,5; Freifläche: 81 %; interne Verkehrsfläche inkl.: 5 % (zusätzlich unterirdische Parkierung 6 %); offene Parkierung überbaute Fläche: 14 %

Die beiden Kleinquartiere unterscheiden sich im Bebauungs- und Erschliessungsmuster, vermutlich auch im sozialen Gefüge. In welchem Kleinquartier ist die Nutzungsintensität und das Wohlbefinden der Benutzer höher? (Aus: Die Ausnutzungsziffer, VLP-Schriftenfolge 17, Seiten 22 bis 25)

schen Ansatz (Bild 2) treten keine unvorhergesehenen Folgen auf, da es sich um einen Regelkreis sowohl im quantitativen als auch im qualitativen Bereich handelt. Über den Regler (Nutzungsintensität) wird eine Erfolgskontrolle in beiden Bereichen möglich.

Dieser dynamische Ansatz führt zu einer erweiterten Betrachtungsweise der Siedlungsplanung. Nicht mehr Ausnutzungsziffer, Abstandsvorschriften und Geschosshöhe stehen im Vordergrund, sondern Massnahmen, welche über ein hohes Wohlbefinden und kleine Sachzwänge zu einer hohen effektiven Raumnutzung führen. Gelingt es, mit Strukturverbesserungsmassnahmen bei hohem Wohlbefinden gleichzeitig eine hohe effektive Raumnutzung zu erreichen, so hat man Gewähr dafür, dass der Boden haushälterisch genutzt wird. Bei der «Siedlungsentwicklung nach innen» sollte somit folgende Fragestellung im Vordergrund stehen:

Wie sollen die Quartierstrukturen aussehen, und welche weiteren Randbedingungen sind zu schaffen, damit sich die Benutzer so verhalten, dass der Boden haushälterisch genutzt wird?

### Haushälterische Quartierstrukturen

Der erweiterte dynamische Ansatz zur Steuerung der «Siedlungsentwicklung nach innen» basiert auf einem grösseren Perimeter als der heutige statische Ansatz. Er bezieht sich nicht mehr auf die einzelne Baute und auf die einzelne Parzelle, sondern berücksichtigt das Tages- und Wochengeschehen innerhalb eines ganzen Quartiers. Diese Tatsache erlaubt es, mit dem dynamischen Ansatz ganze Quartiere miteinander zu vergleichen. In Quartieren, die nicht nach den Zielen einer Angebotsplanung entstanden sind, wird die Nutzungsintensität wie erwähnt nicht nur durch das Wohlbefinden der Benutzer beeinflusst, sondern auch durch Sachzwänge, resultierend aus unausgewogenen Quartierstrukturen. Weitere Faktoren, beispielsweise ökonomischer Art, können das Wohlbefinden und damit die Nutzungsintensität ebenfalls beeinflussen. Der Anteil der Wirkung dieser Faktoren ist schwierig abzugrenzen und zu beschreiben. Deshalb müssen die zu untersuchenden Quartiere so gewählt wer-

den, dass der Einfluss dieser weiteren Faktoren möglichst gering gehalten oder berücksichtigt werden kann.

Da viele bestehende Quartiere Sachzwänge aufweisen, ist es sinnvoll, Quartiere einerseits bezüglich der Quantität (Nutzungsintensität) und andererseits auch bezüglich der Qualität (Wohlbefinden: «Ist-Soll-Vergleich» bezüglich Quartierstruktur) zu vergleichen. Werden in verschiedenen Quartieren die Quantität und die Qualität gemäss dem dynamischen Ansatz erhoben und diese Messwerte in eine Grafik (Bild 6) eingetragen, so entsteht ein Punkthaufen der grob in vier Bereiche eingeteilt werden kann. Dabei ist noch abzuklären, wie die vorgeschlagene Erhebungsweise praktikabel auszugestalten ist, um mit vertretbarem Aufwand zu Resultaten zu kommen. Die vier Bereiche können wie folgt beschrieben werden:

Bereich 1: hohes Wohlbefinden und tiefe Nutzungsintensität

Bereich 2: hohes Wohlbefinden bei gleichzeitiger hoher Nutzungsintensität

Bereich 3: tiefes Wohlbefinden und hohe Nutzungsintensität

Bereich 4: tiefes Wohlbefinden bei gleichzeitig tiefer Nutzungsintensität.

Soll das Ziel «haushälterische Nutzung des Bodens» erreicht werden, so sind Quartiere aus dem Bereich 2 erstrebenswert, da diese das Ziel am besten erfüllen. Sind die Strukturen der Quartiere im Bereich 2 bekannt, so erhalten die Planer, Architekten und Ingenieure Anhaltspunkte, welche Strukturen bei der «Siedlungsentwicklung nach innen» anzustreben sind und welche Strukturverbesserungsmassnahmen demzufolge bei den Quartieren aus den Berei-

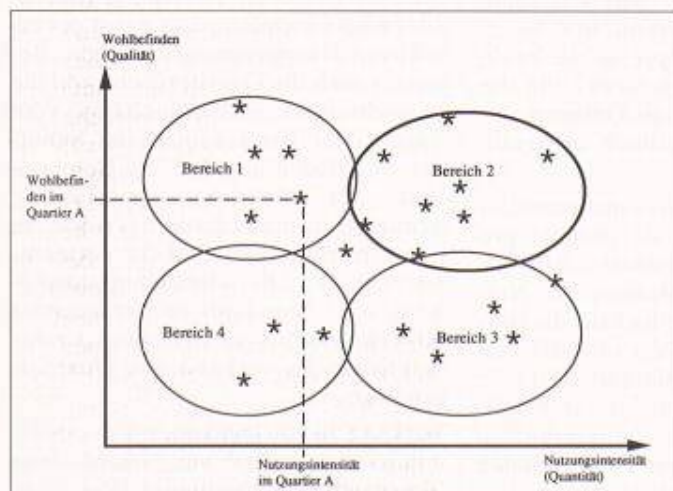


Bild 6. Die Nutzungsintensität und das Wohlbefinden der Benutzer sind je nach Quartierstruktur sowie weiteren Faktoren unterschiedlich hoch. Quartiere mit hoher Nutzungsintensität und hohem Wohlbefinden (Bereich 2) nutzen den Boden haushälterisch

chen 1, 3 und 4 zu ergreifen sind. Selbstverständlich ist es nicht das Ziel, einfach Quartiere aus dem Bereich 2 zu kopieren. Im Gegenteil, jedes Quartier sollte sich eigenständig entwickeln können und eine eigene Identität aufweisen, die sich in vielseitigen, einfach zu beschreibenden Strukturen ausdrückt. Veränderungen bestehender Quartierstrukturen sollten stets in Zusammenarbeit mit den Betroffenen geplant und durchgeführt werden, wobei die anzustrebenden Strukturen dem Ziel der haushälterischen Nutzung des Bodens vollumfänglich genügen müssen.

### Fazit

Trotz verschiedener, neuerer Forschungsergebnisse ist es immer noch unklar, welche Quartiere zu einer haushälterischen Nutzung des Bodens führen. Das heisst, es ist noch weitgehend offen, wie in einem gegebenen Raum Art und Mass der Nutzung sinnvoll aufeinander abzustimmen und anzuordnen sind, so dass sich bei grösstmöglichem Nutzen die geringstmöglichen Nachteile für den einzelnen, die Allgemeinheit und die Umwelt erge-

ben. Für die in Zukunft zu bewältigende «Siedlungsentwicklung nach innen» wäre es aber ausserordentlich wertvoll, wenn die beteiligten Fachleute, Politiker und Bewohner Anhaltspunkte hätten, an denen sie sich orientieren könnten.

Ein umfangreiches Literatur- und Quellenverzeichnis kann bei den Autoren bezogen werden.

Adresse der Verfasser: *Philippe Ehrenberg, Felix Biasio*, dipl. Kulturingenieure ETH, Institut für Kulturtechnik, ETH-Hönggerberg, 8093 Zürich

## Emissionskataster zur Luftüberwachung

Aufbau und Leistungsbeschreibung eines Softwarepaketes für die Erstellung, die Nachführung und den Einsatz des Emissionskatasters der Luftschadstoffe

**Zur Überwachung der Luftqualität ist der Emissionskataster, indem alle Emittenten, die Schadstoffkomponenten und die Menge des Ausstosses registriert werden, ein unabdingbares Instrument. Weil diese Daten, insbesondere die Mengen, zeitlich Änderungen unterworfen sind, ist die dynamische Aktualisierung des Katasters entscheidend. Dies ist fast nur mit einer elektronischen Verarbeitung möglich.**

### Einleitung

#### Zweck und Nutzen eines Emissionskatasters

Im Gegensatz zu Abwässern oder Abfällen kann die mit Schadstoffen belastete Luft nicht an zentrale Standorte

VON TIZIANO PELLI UND  
HANS ULRICH HITZ,  
ZÜRICH

geführt und gereinigt werden. Um das Auftreten hoher Immissionen zu vermeiden, muss entweder das Entstehen von Luftschadstoffen verhindert werden oder ihre Beseitigung unmittelbar nach der Quelle erfolgen. Aus diesem Grund sind in der Luftreinhaltung genaue Kenntnisse der Emissionsquellen und -prozesse sowie der emittierten Schadstoffmengen unerlässlich. Solche Kenntnisse, die im allgemeinen aus quantitativen und qualitativen Angaben bestehen, werden in einem sogenannten *Emissionskataster (EK)* dargestellt.

Der Emissionskataster stellt das zentrale Instrument für den Vollzug der Luftreinhalteverordnung auf kantonaler Ebene dar. Sein Hauptzweck ist die Verminderung der Luftschadstoffemissionen. Die in einem solchen Kataster gesammelten detaillierten Angaben über die einzelnen Emissionsquellen bilden die Datenbasis für die Planung und Erarbeitung von Emissionsminderungsmassnahmen.

Der Emissionskataster lässt sich nicht nur bei der Lösung dieser zentralen Vollzugsaufgabe einsetzen, sondern er liefert auch die Ausgangsinformation für:

- die Erstellung von Emissionsprognosen
- die Berechnung von Immissionskonzentrationen mit Ausbreitungsmodellen
- die Erstellung von Immissionsprognosen
- die Ausarbeitung von Massnahmenplänen
- die Durchführung von Erfolgskontrollen

### Nutzen von Emissionskataster (EK)

Luftschadstoffe werden von einer grossen Vielfalt von Quellen emittiert. Um die Emissionen eines Gebietes zu berechnen, müssen zuerst die einzelnen Quellen mit ihrem Emissionsverhalten ermittelt werden. In einem zweiten Schritt erfolgen die eigentliche Berechnung sowie die Darstellung der Emissionen.

Die Erfahrung zeigt, dass die Erstellung eines genügend detaillierten Emissionskatasters viel Zeit und Geld erfordert. Das hier besprochene Softwarepaket EK stellt in erster Linie ein *leistungsfähiges Instrument* für die Verarbeitung der Daten und die Durchführung der Berechnungen dar. Den Wissenschaftlern, die einen Emissionskataster erstellen wollen, dient es ebenso als *Leitfaden*. Es zeigt ihnen das zu wählende Vorgehen, die Emissionsquellen, die zu berücksichtigen und zu ermitteln sind, sowie die durchzuführenden Berechnungen.

Der Emissionskataster (EK) liefert als *Expertensystem* wertvolle Informationen über die Struktur und das Emissionsverhalten (Emissionsfaktoren) einzelner Quellentypen. Es führt die zahlreichen und mühsamen Berechnungen fehlerfrei aus und stellt die berechneten Emissionen in Funktion der gewählten Bezugsgrösse in gut verständlicher Form dar. Mit dem Softwarepaket EK lässt sich ein Emissionskataster besonders *leicht nachführen*. Damit besteht ein Instrument für die Erfolgskontrolle der Luftreinhaltungspolitik eines Kantons oder eines anderen geographischen Gebietes. Mit dem Softwarepaket EK lassen sich weiter mit wenig Aufwand die Wirkungen von einzelnen Emissionsminderungsmassnahmen oder von Massnahmenplänen *simulieren*.