

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

**Herausgeber:** Fédération suisse des urbanistes = Fachverband Schweizer Raumplaner

**Band:** - (1998)

**Heft:** 4

**Artikel:** Ökologischer Fussabdruck, räumliche Entwicklung und Nachhaltigkeit

**Autor:** Knecht, Pirmin

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-957120>

### **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**

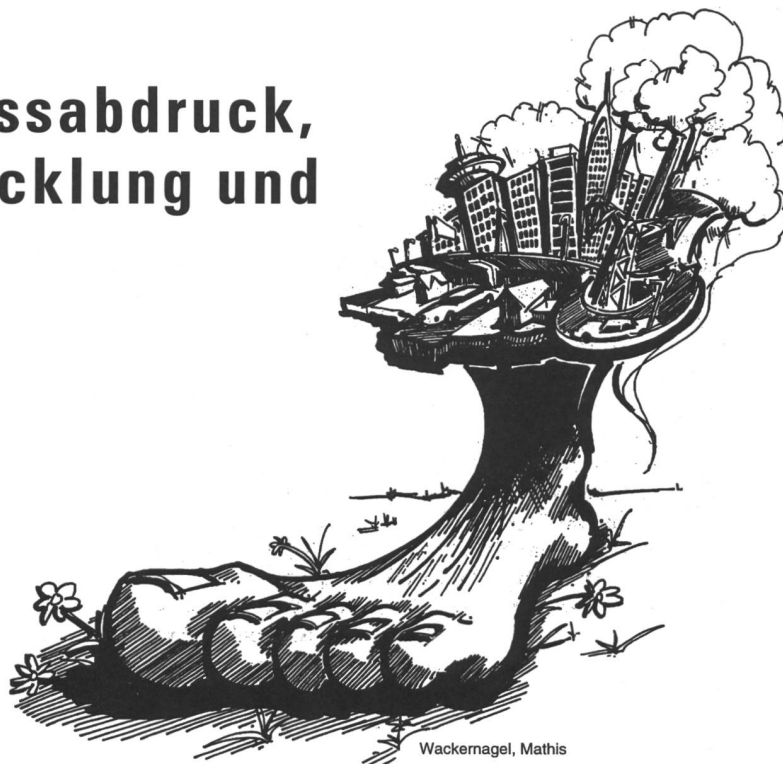
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 30.01.2025

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

# Ökologischer Fussabdruck, räumliche Entwicklung und Nachhaltigkeit

Die Methode des ökologischen Fussabdrucks «ecological footprint» ist in einer Arbeitsgruppe der Universität von British Columbia entstanden. Sie will den Widerspruch zwischen den ökologischen Grenzen der Erde und dem heutigen anthropogenen Ressourcenverbrauch plakativ darstellen. Mathis Wackernagel und William Rees haben darüber ein spannendes Buch verfasst<sup>1</sup> und beschreiben darin, wie man den ökologischen Fussabdruck messen kann. Dieser Artikel stellt in groben Zügen den ökologischen Fussabdruck vor, zeigt den Bezug zur Nachhaltigkeit auf und legt Folgerungen für die räumliche Entwicklung sowie für die Raumplanung dar.



Wackernagel, Mathis

## Ausgangslage

Die Natur funktioniert in geschlossenen Stoffkreisläufen. Der Mensch ist Teil der Natur. Will er langfristig überleben und bleibt die Erde das einzige Heim des Menschen, muss er innerhalb der produktiven Kapazität der Natur leben. Die Menschheit muss also lernen, von dem zu leben, was die Sonne, der Boden, das Wasser und die Luft langfristig zur Verfügung stellen. Das heisst von erneuerbaren Energiequellen und nachwachsenden Rohstoffen (Pflanzen, Fischbestände etc).

Betrachtet man nachhaltige Ressourcennutzung im Gegensatz zur heutigen Ressourcennutzung bildlich, bedeutet dies folgendes:

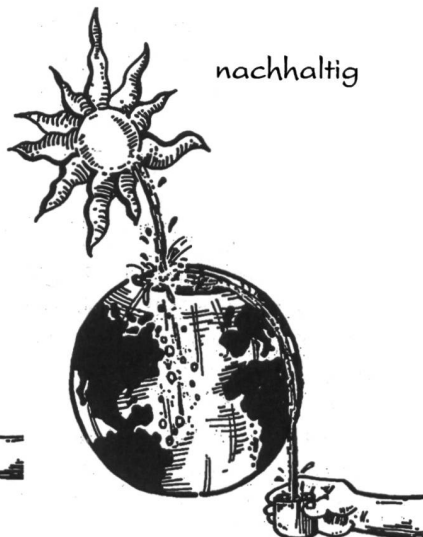
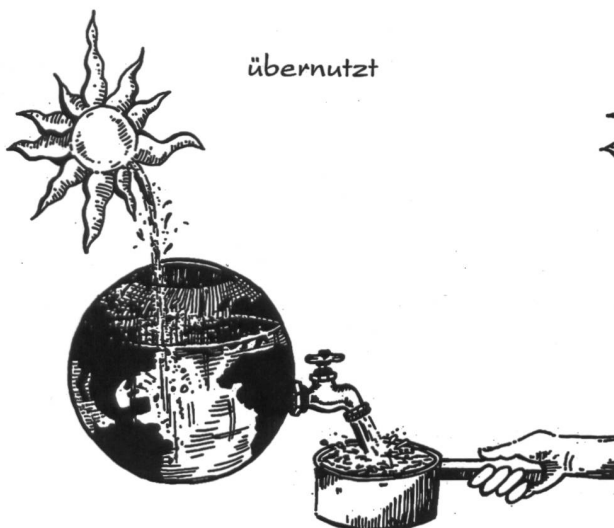
## Ökologischer Fussabdruck – ein einfacher methodischer Ansatz

Beim ökologischen Fussabdruck handelt es sich um eine Methode, die es erlaubt, unseren Naturverbrauch zu bilanzieren. Dabei werden die Energie- und Materialflüsse einer Bevölkerungseinheit geschätzt und in Wasser- und Landflächen umgerechnet, die nötig sind, um diese Flüsse aufrechtzuerhalten.

Es wird berechnet wie gross die Fläche ist, um den Konsum der Bevölkerung zu decken, sei dies für die verbrauchten Ressourcen (z.B. pflanzliche und tierische Produkte, Energie etc.), für die Siedlungen, für die produzierten Abfälle. Als Konsumkategorien werden Nahrung, Wohnen, Transport, Konsumgüter und Dienstleistungen verwendet. Für jede Konsumkategorie wird be-

*Der ökologische Fussabdruck misst den Naturverbrauch einer gegebenen Bevölkerung. Er repräsentiert die Land- und Wasserfläche, die notwendig ist, um den gegenwärtigen Ressourcenverbrauch dieser Bevölkerung zu decken und ihre Abfallproduktion zu absorbieren.*

► Pirmin Knecht  
Dipl. Kulturing. ETH,  
Raumplaner ETH/NDS  
Oberassistent ORL-  
Institut, Zürich



*Nachhaltige und durch technische Möglichkeiten vergrösserte Ressourcennutzung*

**Die Landfläche für die Energie  
(Energie-Land-Verhältnis):**

Die Fläche zur Nahrungsmittelproduktion lässt sich direkt messen, diejenige zur Energieproduktion muss über das Energie-Land-Verhältnis bestimmt werden. Dieses Verhältnis gibt an, wieviel technisch verwertbare Energie eine Hektare biologisch produktives Land pro Jahr liefern kann. Ein möglicher Ansatz wäre zu berechnen, wieviel Land gebraucht wird, um einen landwirtschaftlich erzeugten Ersatzbrennstoff (z.B. Äthanol) herzustellen. Der am häufigsten angewandte und von Mathis Wackernagel empfohlene Ansatz zur Berechnung der benötigten Landfläche geht vom Abfallprodukt CO<sup>2</sup> aus, welches beim Verbrennen von fossilen Energieträgern ausgestossen wird. Bei diesem CO<sup>2</sup>-Ansatz wird berechnet, wieviel Waldfläche benötigt wird, um das freigesetzte CO<sup>2</sup> zu binden.

**«Empreinte écologique»,  
développement spatial  
et durabilité**

*L’empreinte écologique, traduction littérale du terme «ecological footprint», est une méthode d’évaluation mise au point par un groupe de travail de la British Columbia University. Elle permet de visualiser la contradiction entre les limites écologiques de la terre et l’utilisation actuelle des ressources. Elle sert à faire le bilan de notre consommation de la nature. Elle est basée sur l’estimation des flux d’énergie et de matière consommés par une population, que l’on convertit en surfaces d’eau et de terre nécessaires au maintien de ces flux.*

*La force de la méthode ? L’idée est accessible à tous, elle dépasse le cadre strictement universitaire et permet de faire un travail d’information et d’éducation à grande échelle. La méthode pourrait servir d’indicateur dans le cadre du pro-*

rechnet, wieviel Energie und wieviel Ressourcen pro Kopf verbraucht werden. Dieser Verbrauch wird in der Folge in Landfläche umgerechnet, die benötigt wird, um diese Ressourcen zu erzeugen, also für die Produktion von Energieträgern, für die Siedlungen, für Ackerland, für Weiden und Wald. Diese Flächen werden dann zum ökologischen Fussabdruck addiert. Dieser Ansatz erlaubt direkte Aussagen über die Flächenbelegung einer Gemeinde, einer Region oder eines Staates.

Der ökologische Fussabdruck der Erde ist heute rund ein Drittel grösser als das Kapital, das die Natur langfristig reproduzieren kann. Dieses Missverhältnis ist nur möglich durch Aufbrauchen des Naturkapitals. Der Material- und Energiedurchsatz der Weltwirtschaft lässt sich in der gegenwärtigen Form langfristig nicht aufrechterhalten. Wenn alle so leben würden wie die Bevölkerung der Industrieländer, dann müsste die Erde dreimal so gross sein, um die erforderliche Ressourcen zu erzeugen.

Tabelle1: Der ökologische Fussabdruck verschiedener Nationen im Vergleich<sup>2</sup>

	ökologischer Fussabdruck [ha/Person]	lokal verfügbare Kapazität [ha/Person]	vorhandenes Defizit [ha/Person]
Schweiz	5,0	1,8	-3,2
Deutschland	5,3	1,9	-3,4
Frankreich	4,1	4,2	0,1
USA	10,3	6,7	-3,6
Japan	4,3	0,9	-3,4
China	1,2	0,8	-0,4
Welt	2,8	2,0*	-0,8

\*: davon 1,5 ha auf dem Land und 0,5 ha im Meer

Der ökologische Fussabdruck der Bewohner der Stadt Zürich übertrifft die Stadtfläche um das 200fache. Die Flächen liegen natürlich nur zum Teil in der näheren Umgebung von Zürich. Importierte Güter verursachen Flächeninanspruchnahme auf der ganzen Welt – primär dort wo die Fläche billiger angeboten wird. Eine Stadt wie

Zürich hängt deshalb zur Aufrechterhaltung ihres Ressourcenverbrauchs immer von einem riesigen Hinterland ab.

Die Stärken der Methode liegen darin, dass der Ansatz für jedermann verständlich ist und deshalb auch für Aufklärungs- und Informationsarbeit ausserhalb akademischer Kreise verwendet werden kann. Mit wenigen statistischen Angaben, welche in der Regel auf nationaler Ebene verfügbar sind, lassen sich Aussagen zum ökologischen Fussabdruck einer Nation machen. Natürlich kann dadurch die Realität nur grob abgebildet werden und es ist eine Reihe von Vereinfachungen notwendig. Ein paar Beispiele:

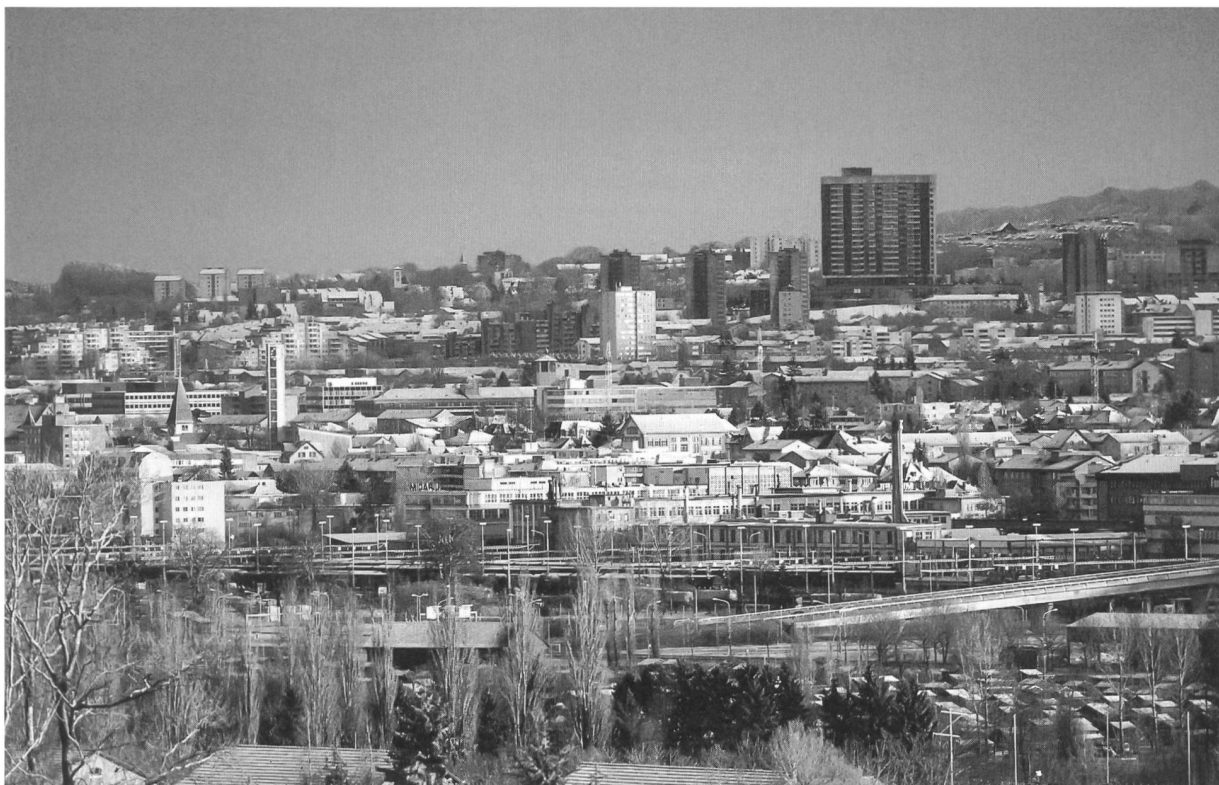
- Als einziges Abfallprodukt wird CO<sub>2</sub> berücksichtigt.
- Es wird angenommen, dass alle Böden nachhaltig (Bodenfruchtbarkeit langfristig gesichert) bewirtschaftet werden und nicht degenerieren.
- Das Pflanzenwachstum reduzierende Faktoren wie die zunehmende bodennahe Ozonbelastung als auch die abnehmende stratosphärische Ozonschicht werden vernachlässigt.

Die Summe dieser Vereinfachungen bewirkt generell, dass die Berechnungsmethode den wirklichen Flächenverbrauch der Menschheit unterschätzt.

**Ökologischer Fussabdruck und Nachhaltigkeit**

Beim Begriff Nachhaltigkeit taucht vor dem geistigen Auge das Dreigestirn ökologische, ökonomische und soziale Verträglichkeit sowie die Definition nach Brundtland auf. Mit den Überlegungen zum ökologischen Fussabdruck liegt die Schlussfolgerung nahe, dass das Naturkapital nicht weiter abgebaut werden darf. Schon heute reicht das Naturkapital langfristig nicht aus, um die ökologische Stabilität des Systems Erde zu gewährleisten. Die Substitution von Naturkapital durch menschgemachtes Kapital, wie es die «schwache Nachhaltigkeit» erlaubt, ist unter dem Gesichtspunkt der weiter zunehmenden Weltbevölkerung und wachsender Bedürfnisse als eine riskante Entwicklungsoption zu betrachten. Die ökologische Tragfähigkeit stellt langfristig eine Randbedingung dar. Es stellt sich deshalb die Frage, wie lange wir noch Zeit haben, um mit der Gesellschaft und der Ökonomie den Übergang von einer Naturkapital-abbauenden zu einer Naturkapital-bewahrenden Lebensweise zu vollziehen. Je länger dieser Prozess dauert, umso weniger Naturkapital bleibt übrig und desto einschneidender werden die erforderlichen Korrekturen sein.

Die Schwierigkeit liegt meiner Meinung nach darin, die Unterstützung der Bevölkerung zu gewinnen. Der Prozess der Bewusstseinsbildung ist zweifellos im Gange, wird aber noch einige Ge-



nerationen benötigen. Eine Reihe neuer Gesellschaftsverträge innerhalb und zwischen Nationen werden nötig sein. Nicht zu vernachlässigen in diesen Überlegungen ist die erfolgte räumliche Entwicklung. Unsere Siedlungsstrukturen und Gebäude unterliegen einem langsamen Wandel. Bei einer Neubaurate von 1 – 2 % dauert es immerhin 50 – 100 Jahre, um die heutige ressourcenintensive Wohn- und Arbeitsform zu ersetzen. Ohne einen tiefgreifenden Bewusstseinswandel und gesellschaftlichen Veränderungen werden die ökologisch notwendigen Massnahmen nicht realisierbar sein. Das Erkennen unserer Situation ist die Chance zur positiven Veränderung, aber je länger wir warten, umso härter wird der erforderliche Kurswechsel.

### Ökologischer Fussabdruck – ein Indikator lokaler oder regionaler Nachhaltigkeit

Innerhalb eines Prozesses gemäss «Lokale Agenda 21»<sup>3</sup> (Umsetzung der nachhaltigen Entwicklung auf lokaler Ebene) können eine Vielzahl unterschiedlicher Projekte lanciert werden. Meiner Meinung nach ist eine Überprüfung bezüglich Nachhaltigkeit mittels eines Indikatorenkonzepts nur anhand des gesamten Entwicklungsprozesses und nicht anhand der verschiedenen Einzelprojekte sinnvoll. Es ist erforderlich zwei unterschiedliche Indikatorenkonzepte zu erarbeiten. Ein Konzept muss zusammen mit der lokalen Bevölkerung in einem partizipativen Verfahren erarbeitet werden und den lokalen Gege-

benheiten und Entwicklungsvorstellungen entsprechen. Um die Vergleichbarkeit mit Entwicklungen in anderen Regionen zu gewährleisten, muss ein zweites Indikatorenkonzept als Richtlinie von einer übergeordneten Stelle vorgegeben werden.

Auf der Ebene der Postulate und Zielvorstellungen zur Nachhaltigkeit sind unzählige Programme, Berichte und Bücher veröffentlicht worden. Für eine Beurteilung der tatsächlichen räumlichen Entwicklung ist man von einem handhabbaren und konsistenten Indikatorenkonzept noch weit entfernt. Die Entwicklung solcher Konzepte ist ein Auftrag an die Raumforschung. Das ORL-Institut intensiviert seine Tätigkeiten in diesem Bereich laufend – leider sind die dafür zur Verfügung stehenden Mittel sehr beschränkt.

Der ökologische Fussabdruck könnte bei einem Lokale Agenda 21 Prozess als einer unter anderen Indikatoren verwendet werden. Als Massstab würden die 1,5 ha produktive Landfläche dienen, welche jedem Mensch bei Annahme des Gleichverteilungsprinzips zur Verfügung stehen würde. Die Bestimmung eines Fussabdrucks mit lokaler Relevanz bedarf der Kenntnis lokaler Verbrauchsdaten (z.B. CO<sub>2</sub>-Ausstoss, Ressourcenverbrauch etc.) sowie Angaben über sämtliche Importe und Exporte. Lokale Daten fehlen häufig, weshalb für eine handhabbare Anwendung des ökologischen Fussabdrucks eine Triage zwischen «need to have» und «nice to have» von grosser Bedeutung ist. Für die Raumbewertung wäre der ökologische Fussabdruck eine attraktive Erweiterung ihrer Aufgabe.

© Foto Henri Leuzinger, Rheinfelden

*gramme d'action «Agenda 21 local». Ce serait un outil intéressant pour ceux qui observent l'espace. Nous ne pouvons continuer à utiliser à long terme la quantité d'énergie et de matière consommée actuellement au niveau mondial. Si tout le monde avait le même mode de vie que les habitants des pays industrialisés, il faudrait que la terre soit trois fois plus grande pour produire les ressources nécessaires. Ce sont avant tout les pays industrialisés qui doivent restreindre leur consommation. C'est un outil qui peut renforcer l'impact des postulats existants en faveur d'un développement spatial durable. Mais pour réduire la consommation, il faut un changement de mentalité et de mode de vie.*

## Ökologischer Fussabdruck und räumliche Entwicklung

Der ökologische Fussabdruck ist vor allem in den Industrieländern zu reduzieren. Ernst Ulrich von Weizsäcker, Präsident vom Wuppertaler Institut für Klima, Umwelt und Energie, besagt mit der einfachen Formel «Faktor 4», dass weltweit bis ins Jahr 2040 eine Halbierung des Naturverbrauchs nicht nur eine Verdoppelung des verteilbaren Wohlstands garantieren würde, sondern auch ein deutlich spürbarer Zuwachs an Lebensqualität für alle möglich wäre.

Die nicht erneuerbaren Ressourcen sind zu billig verfügbar. Einerseits werden die Kosten für die Inanspruchnahme allgemein verfügbarer Umweltgüter nicht verrechnet, andererseits werden keine Knappheitskosten einbezogen. Betrachtet man beispielsweise das Verhalten privater Haushalte, ist es naheliegend anzunehmen, dass selbst ein laufend effizienterer Einsatz von nicht erneuerbaren Ressourcen zu keiner Verbrauchsreduktion führt. Sinken die Preis für ein bestimmtes Konsumprodukt, werden die dadurch resultierten Einsparungen in der Regel in ein anderes Konsumprodukt investiert. Energiesparende Technologien sind deshalb primär dann sinnvoll, wenn die durch sie erzielten Einsparungen nicht durch andere Konsumformen wieder kompensiert werden. Die Betrachtungen zum ökologischen Fussabdruck unterstützen bereits bekannte Postulate zur räumlichen Entwicklung. Wir müssen Siedlungsstrukturen schaffen, die auch funktionieren, falls die nicht erneuerbaren Ressourcen in geringerem Ausmass als heute verfügbar sind. Das Prinzip der kurzen Wege darf durch autoorientierte Strukturen nicht verunmöglicht werden. Eine Siedlungsentwicklung nach Innen kann helfen, den ökologischen Fussabdruck zu verkleinern. Auf den öv ausgerichtete Siedlungsstrukturen, höhere Wohndichten, der Rückbau autoorientierter Strukturen und die Verwendung erneuerbarer Energiequellen sind Stichworte, welche für die zukünftige Umgestaltung der Siedlungsgebiete von grundlegender Bedeutung sind. Analysen des ökologischen Fussabdrucks zeigen, dass die Nahrungsmittelversorgung wieder vermehrt in der Region sichergestellt werden muss. Die weitgehende Schliessung von Stoffkreisläufen innerhalb von Regionen ist Voraussetzung für eine nachhaltige Entwicklung. Der heutige Trend weist darauf hin, dass der ökologische Fussabdruck der Menschheit weiter wachsen wird (Zunahme der motorisierten Mobilität, internationale Arbeitsteilung, etc.). Trotzdem sind auch erste Anzeichen eines Richtungswechsels erkennbar (Stärkung der Regionen, Einführung von Lenkungsabgaben, Sonnenenergienutzung, Direktverkauf lokaler Produkte etc.). Durch Ausnützung der Telekommunikationsmöglichkeiten könnten viele ressourcenintensive Informationsaustauschprozesse (Post- oder Bank-

schalter, Geschäftsreisen) und ein grosser Teil der dafür erforderlichen Infrastruktureinrichtungen hinfällig werden (vgl. Zuwachsraten beim Telebanking, Internet etc.). In Anbetracht der Tatsache, dass bei der Post heute immer noch 250 Mio. von 620 Mio. Transaktionen am Postschalter getätigt werden, ist aber auch ersichtlich, wie persistent persönliche Verhaltensweisen sind. Immerhin besteht die Möglichkeit, dass für künftige Generationen die Anwendung und Verfügbarkeit von EDV-Hilfsmitteln so selbstverständlich wird wie heute die Verwendung des Telefonapparates. An die Stelle von flächenintensiven Schalterhallen und Briefversandzentren werden Datenautobahnen und Rechenzentren treten.

## Ökologischer Fussabdruck – wo bleibt da die Raumplanung?

Der ökologische Fussabdruck besagt, dass z.B. die Stadt Zürich durch ihren Ressourcenaustausch und ihre Handelsbeziehungen Flächen in der ganzen Welt «belegt». Obwohl es bereits Vereinbarungen über die Art der Flächenbewirtschaftung zwischen Rohstoffverbrauchern und Rohstofflieferanten gibt (z.B. bei Wäldern), kann die Raumplanung mit ihren Instrumenten ausserhalb der politischen Grenzen der Schweiz keinen Einfluss nehmen. Die Raumplanung könnte jedoch im Rahmen von «Lokale Agenda 21»-Prozessen ihre Erfahrungen einbringen oder besser eine führende Rolle übernehmen.

Die Raumplanung und die Ausgestaltung ihrer Instrumente bilden lediglich ein Spiegelbild der aktuellen und der in die Zukunft weisenden Ansprüche der Gesellschaft an den Raum. Eine Schwierigkeit besteht im beschränkten zeitlichen Horizont der Raumplanung. Obwohl sie eine mögliche zukünftige Entwicklung von mehreren Jahrzehnten berücksichtigen sollte, sind die vorhandenen Instrumente in der Regel auf 15 Jahre und – was gravierender wiegt – auf eine stärkere oder schwächere Trendfortschreibung ausgerichtet. Im Grundsatz wären die planerischen Instrumente mit den verankerten Mitwirkungsmöglichkeiten der Bevölkerung aber auch mit ihren restriktiven Möglichkeiten geeignete Mittel, um einen Kurswechsel zu ermöglichen.

Ein gesellschaftlicher Bewusstseinswandel ist unabdingbar. Die ökologische Machbarkeit, die meiner Meinung nach den einfacheren Teil des erforderlichen Kurswechsels darstellt, ist davon abhängig. ■

<sup>1</sup> Wackernagel, M.; Rees, W. (1997): Unser ökologischer Fussabdruck: Wie der Mensch Einfluss auf die Umwelt nimmt, Birkhäuser Verlag, Basel

<sup>2</sup> Wackernagel, M. et al: (1998): «Ecological Footprints of Nations», unter <http://www.ecouncil.ac.cr/rio/focus/report/english/footprint/> oder International Council for Local Environmental Initiatives (ICLEI), Toronto

<sup>3</sup> UNCED, (1992): Agenda 21, Kapitel 28, Rio de Janeiro