

## **Stoffstromanalyse und Regionalentwicklung - Untersuchungen zur Stoffstromökonomie in Neuruppin und Freiburg**

U.R. Fritsche, S. Hartard

### **Hintergrund der Untersuchung**

Das Öko-Institut befasst sich seit mehreren Jahren mit Stoffströmen als integrativem, bedürfnisfeldorientiertem Ansatz, mit dessen Hilfe der künftige Handlungsspielraum verschiedener Akteure im Kontext von nachhaltiger Entwicklung ermittelt werden kann - hierzu dienen insbesondere Szenarien. Ein wichtiger Teil dieser Arbeit beruht auf einer nachvollziehbaren und abgesicherten Datenbasis sowie einer breit angelegten Sichtung und Diskussion von Handlungsalternativen im Kontext ihrer ökologischen, ökonomischen und sozialen Implikationen. Derzeit entwickelt das Öko-Institut diese Arbeiten weiter, wobei es um die umsetzungsorientierte Integration in Aktivitäten zur Nachhaltigen Entwicklung geht - von lokalen Agenda 21-Prozessen bis hin zu stoffstromorientierten Nationalkonzepten. Aktuelle Forschungsfrage ist die Verknüpfung von Stoffstrombetrachtungen mit deren ökonomischen Auswirkungen, um vertiefte Erkenntnisse über die regional-ökonomische Bedeutung von Nachhaltigkeitsprozessen zu liefern.

In Neuruppin/Vorstadt-Nord (Brandenburg) und Freiburg/Vauban (Baden-Württemberg) werden zur Zeit Konversionsflächen bebaut. Die neuen Stadtteile entstehen unter der Prämisse, die Bebauung und Nutzung nachhaltig zukunftsverträglich auszurichten. Hierbei stellt sich vor allem die Frage, wie solche Veränderungsprozesse bewertet werden können. Bisherige Arbeiten stellten die nachhaltige Entwicklung nicht in den Vordergrund und beschränken sich meist auf einen Konversionstyp.

Das Öko-Institut unterstützt die beiden Konversionsgebiete durch ein Forschungsvorhaben<sup>1</sup>. Die Zahl der betrachteten Modellprojekte wurde von einer Vorauswahl von sieben Konversionsflächen aus Kostengründen auf zwei reduziert. Durch die parallele Betrachtung zweier Modellprojekte und deren sorgfältige Auswahl soll sichergestellt werden, dass nicht nur eine exotische Ausnahme betrachtet wird, sondern dass die Ansätze, Handlungsstrategien und Problemlösungen für künftige Projekte übertragbar sind.

---

<sup>1</sup> „Nachhaltige Stadtteile auf innerstädtischen Konversionsflächen: Stoffstromanalyse als Bewertungsinstrument“, laufendes Forschungsprojekt des Öko-Instituts Darmstadt, gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung.

Die Auswahl der beiden Modellstadtteile erfolgte nach den folgenden Kriterien:

- Konversionsflächen;
- deutliche Einbindung der Flächen in die Stadtstruktur;
- Flächengröße im Vergleich zur Gesamtgröße der Stadt mit zu erwartender quartiersübergreifender Wirkung;
- vorhandener Bedarf an Flächen für Wohn-, Gewerbe- und Erholungszwecke;
- Zielsetzung einer nachhaltigen Entwicklung der Konversionsflächen.

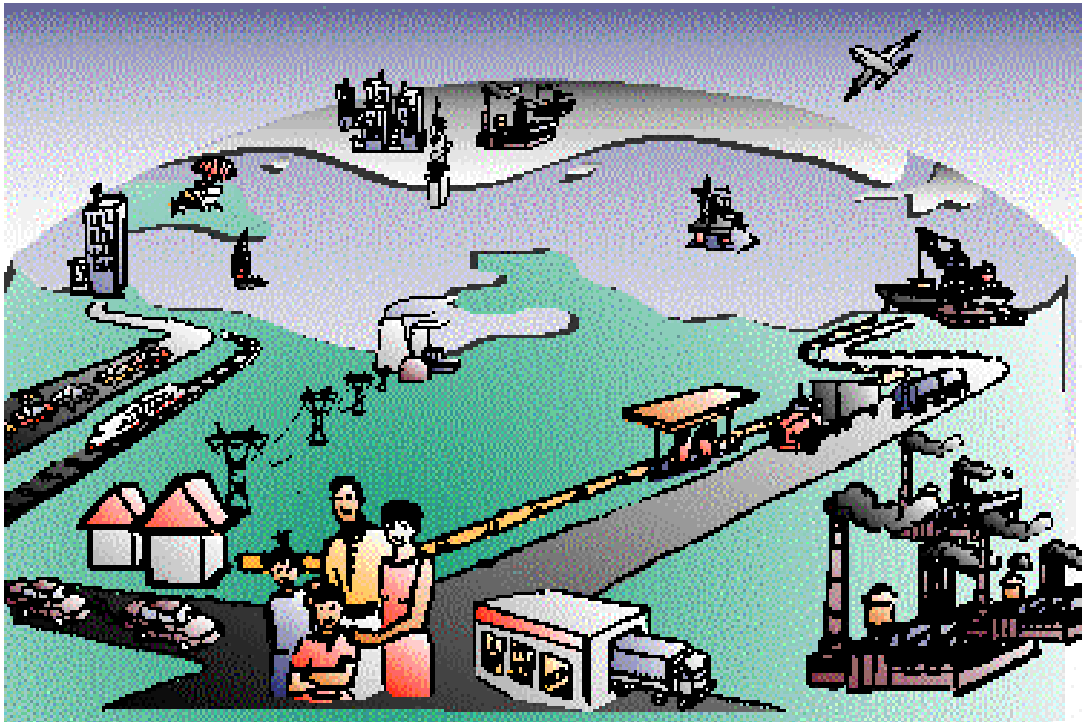
Die Untersuchungen stehen im Kontext der Förderinitiative „Innovative Ansätze zur Stärkung der regionalen Ökonomie“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (GSF 1999). Die beiden neuen Stadtteile werden auf Basis der Stoffstromanalyse mit Blick auf die damit verbundenen ökologischen und ökonomischen Auswirkungen untersucht. Mittels Szenarien werden die geplanten nachhaltigen Bebauungs- und Nutzungsstrukturen in Neuruppin und Freiburg mit einem „Referenzstadtteil“ verglichen<sup>2</sup>. Die Referenz-Stadtteile werden hinsichtlich der Stoffströme entsprechend heute üblichen Neubauvierteln definiert. Sie stellen damit *fiktive Vergleichsräume* dar, die in ihrer Funktion und Grundausstattung (insbesondere der Wohnungen) den Modell-Stadtteilen entsprechen, aber *nicht* unter Nachhaltigkeitsaspekten geplant wurden. Wesentlich ist bei dieser Vorgehensweise, dass durch den Vergleich mit einer Referenz nur jeweils die *Unterschiede* bilanziert werden, die zwischen den betrachteten nachhaltigen und den unterstellten „normalen“ Stadtvierteln auftreten. Dieses betrifft die Bauten des Stadtteils wie auch einzelne Aspekte eines veränderten Konsumverhaltens der Bewohner. Geht man zum Beispiel davon aus, dass sich das Einkaufsverhalten bei Kleidung im Bezug auf die Wahl von ökologischen Produkten zwischen den Bewohnern des normalen Referenz-Stadtteils und des nachhaltigen Stadtteils nicht wesentlich unterscheidet, so brauchen die Nachfrage nach Kleidung und die hierdurch verursachten Stoffströme nicht berücksichtigt zu werden. Anders verhält es sich im Bedürfnisfeld Waschen: Hier ist davon auszugehen, dass im nachhaltigen Stadtteil Waschmaschinen über entsprechende bauliche Voraussetzungen gemeinsam genutzt werden und entsprechend Unterschiede bei Stoffströmen auftreten.

---

<sup>2</sup> Nähere Informationen zu diesem Projekt finden sich unter <http://www.oeko.de/service/cities/>

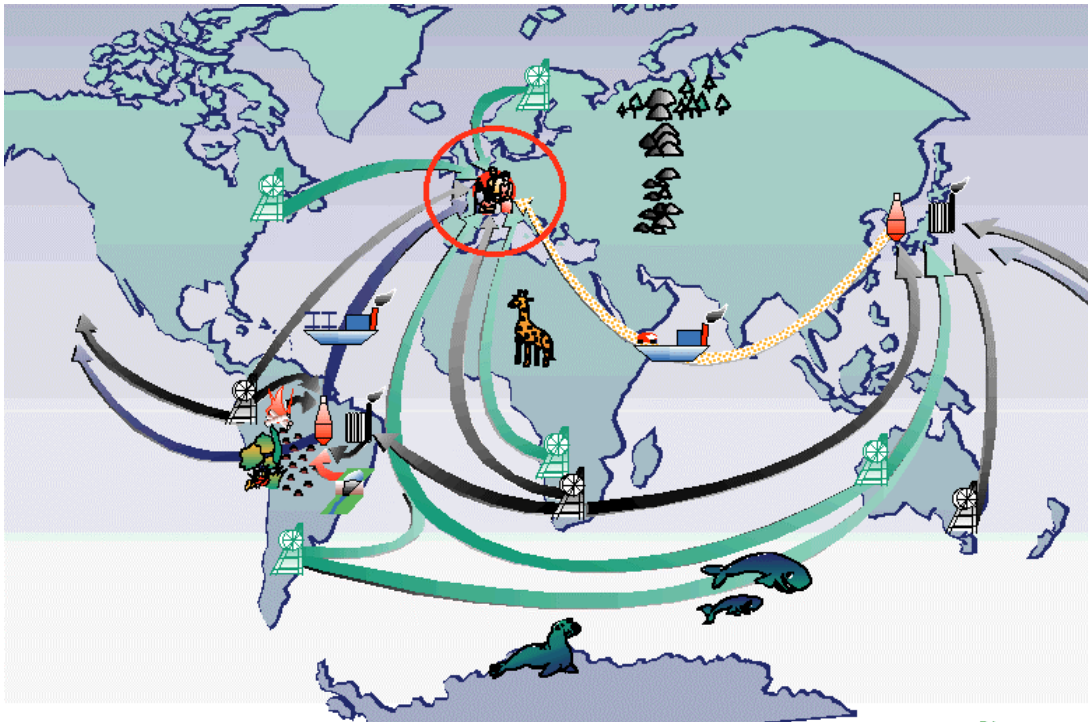
## Die Stoffstromanalyse - zur Bewertung ökonomischer und ökologischer Erfolge der nachhaltigen Regionalentwicklung

Stoffströme sind – schon lange vor dem Modewort Globalisierung – als grenzüberschreitende und oft global wirksame Pfade bekannt, entlang derer Umweltinanspruchnahmen stattfinden. Dabei gehen Stoffströme von einem Bedürfnismuster aus, also der Nachfrage – am Beispiel einer Familie zeigt Abbildung 1 schematisch die vielfältigen Gegenstandsbereiche, durch die Stoffströme ausgelöst werden bzw. die mit ihnen verknüpft sind.



**Abb. 1:** Stoffströme und ihre Verknüpfung zur Nachfrage (Quelle: ÖKO 1995)

Sowohl der direkte Energiebedarf einer Familie (inkl. ihrer Wohnung) als auch die über Mobilität und Waren (inkl. Transporte) indirekt verursachten Stoffströme bilden ein grenzüberschreitendes, oft globales Geflecht. Im Gegenzug betrachtet erschließt sich dem Konsumenten heute für viele Produkte ein globales Angebotspotenzial. Dies führt wiederum zu Transporten, die häufig über die Region bzw. auch über die Nation hinausgehen, wie Abbildung 2 schematisch zeigt:



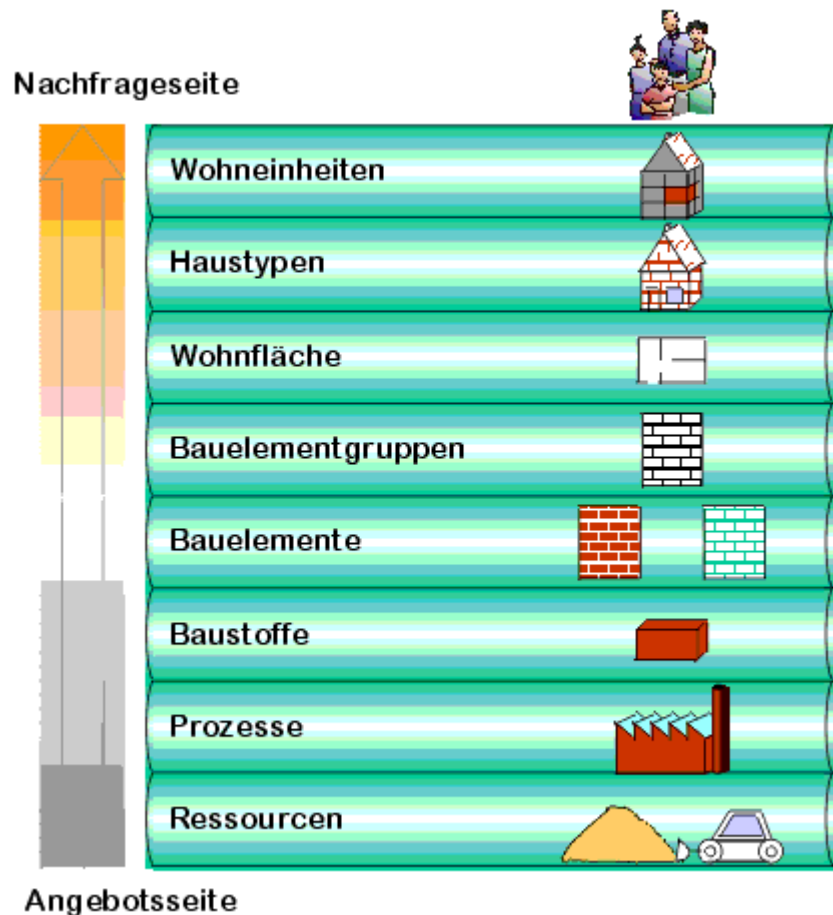
**Abb. 2:** Globale Verknüpfungen von Stoffströmen - Beispiel „Eisen und Stahl“ (Quelle: ÖKO 1995)

Zur Analyse der Umwelt- und Kosteneffekte von Energie- und Stoffströmen sowie Transporten entwickelte das Öko-Institut mit dem sog. GEMIS-Computermodell ein Werkzeug<sup>3</sup>, für das mittlerweile über 5.000 Prozessdaten aus über 30 Ländern vorliegen.

Für szenario-orientierte integrierte Analysen des Zusammenspiels von Nachfrage- (Bedarfs-) und Angebotsseite ist die logische und quantitative Verknüpfung von Nachfragen in Bedürfnisfeldern (hier am Beispiel „Bauen und Wohnen“) mit den Prozessen notwendig, damit GEMIS die Stoff- und Energieflüsse bilanzieren und die davon ausgelösten Umwelteffekte bestimmen kann. Diese Verknüpfungslogik zeigt Abbildung 3.

Die Stoffstromanalyse für Neuruppin und Freiburg-Vauban erfolgt auch für sogenannte Referenzstadtteile - einem Mix an durchschnittlicher Bebauung der Bundesrepublik, erste Aussagen über die ökologischen Auswirkungen der neuen Stadtteile liegen in Form einer emissionsseitigen Betrachtung vor. Auf der Basis ausgewählter ökologischer, ökonomischer und sozialer Indikatoren wird die Analyse der Veränderungsprozesse in den Stadtteilen derzeit vertieft.

<sup>3</sup> GEMIS steht seit Version 3.x für Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme - siehe hierzu näher: <http://www.oeko.de/service/gemis/>



**Abb. 3:** Verknüpfung von Bedürfnissen und Stoffströmen - Beispiel „Wohnen“ (Quelle: ÖKO 1998)

### Die Schnittstellen zur Ökonomie

Eine aus Sicht der Nachhaltigkeit interessante Eigenschaft der Stoffstrommodellierung ist, dass nicht nur ökologische Parameter bestimmt werden, sondern implizit auch *ökonomisch relevante Kenndaten*: Über die berechneten Stoff- und Energieumsätze sowie Transportaufwendungen werden auch betriebliche In- und Outputs sowie umsatzbezogene Aussagen (Stoff- und Transportmengen) bestimmt.

Ein erster Schritt ist, die im Rahmen der Stoffstromanalyse abgebildeten Stoffströme mit Preis- bzw. Kostenfunktionen zu belegen, um die mit den Stoffströmen verbundenen Finanzwerte eines Stadtteiles zu ermitteln. Dies lässt Aussagen zu über

- die Investitionskosten von Privathäusern, öffentlichen Gebäuden und Gewerbebetrieben;
- die Betriebskosten in Form der über Privathaushalte und Gewerbebetriebe nachgefragten Energie, Stoffe und Transporte;
- die mit der Gewerbetätigkeit verbundene Wertschöpfung (Verkauf von Waren und Dienstleistungen) und
- das regionale Angebots- und Nachfragepotenzial.

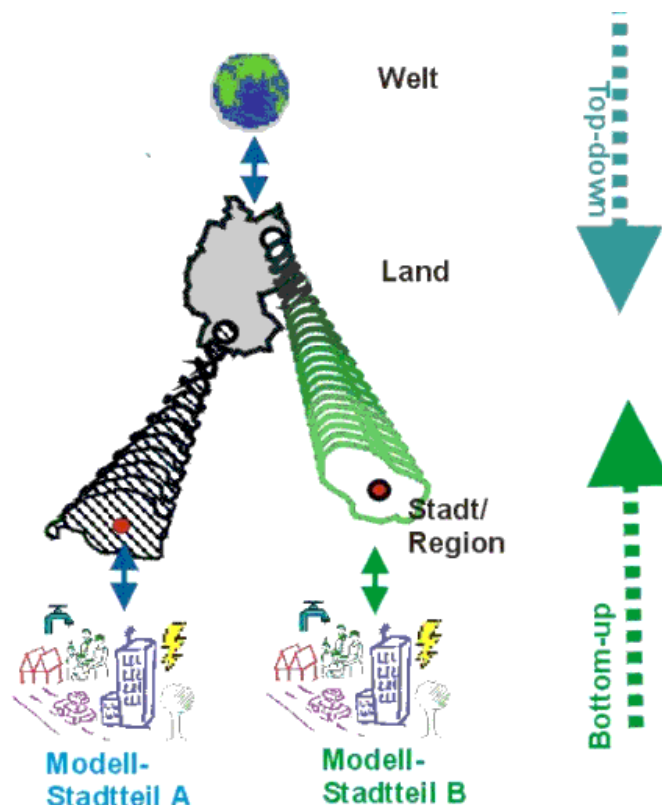
Ein zweiter Schritt ist, die Ökonomie speziell unter dem Aspekt der regionalen Ressourcennutzung zu betrachten. Hierbei werden die vor Ort konsumierten und aus der Region stammenden Ressourcen beschrieben und nach Möglichkeit quantifiziert.

Ein dritter und abschließender Schritt ist, die Ergebnisse der stoffstromökonomischen Betrachtungen als strategische Informationen für RegionalplanerInnen, BauleiterInnen, Bauträger, Wirtschaftsförderer und Konversionsbeauftragte aufzubereiten. Die Ergebnisse werden zum Abschluss des Forschungsvorhabens Ende Dezember 2000 vorliegen.

### Die regionale Ökonomie – top-down und bottom-up-Betrachtungen

Die Stoffstromanalyse und ihre ökonomische Verknüpfung wird im Falle Neuruppins vorwiegend durch statistische, aggregierte Daten versucht („top-down“): Die aus der öffentlichen Statistik verfügbaren ökonomischen Daten werden soweit wie möglich auf den Untersuchungsraum Stadtteil heruntergebrochen.

In Falle Freiburg-Vauban erfolgt eine detaillierte Vor-Ort-Aufnahme der Daten („bottom-up“): Hier wird exemplarisch erprobt, inwiefern die Analyse mittels lokal verfügbarer Daten Aufschlüsse über die stoffstromökonomischen Fragestellungen erlaubt. Als Datengrundlage dient der per Stoffstromanalyse vorhandene Datensatz, der mit Preis- bzw. Kostenfunktionen verbunden wird. In der Vertiefungsphase werden ggf. weitere Daten vor Ort erhoben. Abbildung 4 zeigt die Verknüpfung von top-down- und bottom-up-Ansätzen zur Analyse der regionalen Stoff- und Finanzströme.



**Abb. 4:** Verknüpfung von top-down- und bottom-up-Ansätzen zur Analyse von regionalen Stoff- und Finanzströmen (Quelle: ÖKO 1999)

## **Aktuelles zum Forschungsfeld Stoffstromökonomie**

Erkenntnisse zu ökonomischen Wirkungen einer nachhaltigen Regionalentwicklung liegen aus der Forschung bisher kaum vor<sup>4</sup>. Die bisher durchgeführten stoffstromökonomischen Analysen beziehen sich auf die gesamte Volkswirtschaft (STABU 1997, Adriaanse 1998) und weniger auf regionale Verhältnisse.

Zur Zeit werden in den Kommunen und Landkreisen eine große Anzahl von Nachhaltigkeitsindikatoren diskutiert. Hierzu gehören ökologische Indikatoren, die Stoffströme beschreiben, aber auch ökonomische Indikatoren, die bisher selten in Beziehung zur Ökologie gesetzt werden. Die Vor- und Nachteile einer isolierten bzw. gekoppelten Betrachtung von Nachhaltigkeitsindikatoren werden zur Zeit in den Akteursgruppen abgewogen.

Die Betrachtung stoffstromökonomischer Zusammenhänge ermöglicht das Herausarbeiten von win-win-Lösungen für Ökologie und Ökonomie. Das heißt zum Beispiel Häuser eines nachhaltigen Stadtteils so zu errichten, dass energiesparendes Bauen trotz höherer Investitionskosten zu Betriebskostensparnissen führen kann. Stoffstromökonomische Maßnahmen können sein:

- das lokale Angebotspotenzial in Richtung einer nachhaltigen Konsumentenstruktur zu stärken,
- die Direktvermarktung lokal ansässiger Betriebe auszubauen,
- die Nachfrage nach Regionalprodukten zu erhöhen und
- die regionalen Nachfrage- und Angebotspotenziale per Informationsfluss besser zu verknüpfen.

## **Stoffstromökonomie konkret - Perspektiven für die Nachhaltige Regionalentwicklung**

Durch die stoffstromökonomische Analyse wird das Wissen über den „gesellschaftlichen Stoffwechsel“ erweitert, die verschiedenen Optionen und Strategien zur (Um-)Gestaltung der Wechselwirkung zwischen menschlichen Gesellschaften und der Natur werden bewertbar.

Damit liefern Informationswerkzeuge wie GEMIS die Grundlage für am Nachhaltigkeitskonzept orientierte Politiken auf nationaler, Landes- und lokaler Ebene, bei der die gesellschaftlichen Akteure einbezogen werden.

Der praktische Nutzen solchen Wissens liegt darin,

- Indikatoren zur Bewertung der Stoff- und Finanzflüsse einer Region zu qualifizieren, um Veränderungsprozesse bewerten zu können;
- das Ziel der Nachhaltigen Region ökonomisch auszudrücken;
- Potenziale der Verknüpfung ökonomischer und ökologischer Ziele aufzuzeigen (win-win-Lösungen);
- Möglichkeiten der Einflussnahme auf den Aufbau einer regionalen Stoffkreislaufwirtschaft zu benennen und
- Handlungsalternativen für die Regionalentwicklung aufzuzeigen.

---

<sup>4</sup> Das o.g. Forschungsprojekt ist nur eines aus einem ganzen Programm des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF), das unter dem Titel *Nachhaltiges Wirtschaften in der Region* mehr als 10 verschiedene Forschungsansätze von über 30 Forschungseinrichtungen unterstützt und durch eine Querschnittsgruppe wissenschaftlich begleitet (GSF 1999).

Wie alle Informationsinstrumente können auch die Stoffstromanalyse und daran anknüpfende ökonomische Erweiterungen jedoch das Problem der *politischen Umsetzung* nicht lösen. Ihr Vorteil liegt darin, einen wissenschaftlich gestützten *Zugang* zum politischen Dialog über Nachhaltigkeit auf allen Ebenen zu erlauben und gezielt die Perspektiven einzelner Akteure einnehmen zu können, ohne den Gesamtzusammenhang zu verlieren.

### **Lesetips**

Infos zum BMBF-Projekt <http://www.oeko.de/service/cities/>  
Infos zum BMBF-Programm <http://www.gsf.de/PTUKF/deutsch.html>  
Infos zum GEMIS-Computerprogramm <http://www.oeko.de/service/gemis/>  
„Bedürfnisse und Stoffströme“, Bezug: Bibliothek des Umweltbundesamts, Berlin 1999  
„Stoffwechsel“ - Politische Ökologie Band 62, ökom-Verlag München

### **Literatur**

Adriaanse, A. et al. (1998) Stoffströme: Die materielle Basis von Industriegesellschaften. Wuppertal Texte. Birkhäuser Verlag, Berlin.  
GSF (Gesellschaft für Umweltforschung mbH) 1999: Innovative Ansätze zur Stärkung der regionalen Ökonomie – Abstractband zum kick-off-meeting, München (siehe website).  
ÖKO (Öko-Institut – Institut für angewandte Ökologie e.V.) 1995: Lokaler und globaler Stoffwechsel, Freiburg (Selbstverlag).  
ÖKO (Öko-Institut – Institut für angewandte Ökologie e.V.) 1998: Stoffflussbezogene Bausteine für ein nationales Konzept der nachhaltigen Entwicklung, Endbericht zum Vorhaben FKZ-Nr. 29592148, Reihe UBA-Texte 47/99, Berlin.  
ÖKO (Öko-Institut – Institut für angewandte Ökologie e.V.) 1999: Nachhaltige Stadtteile auf innerstädtischen Konversionsflächen: Stoffstromanalyse als Bewertungsinstrument, Kurzdarstellung zum laufenden Forschungsprojekt, Darmstadt/Freiburg (siehe website).  
ÖKOM 1999: Stoffwechsel, Politische Ökologie Band 62, ökom-Verlag München.  
STABU (Statistisches Bundesamt) (1997) Fachserie 19. Umwelt. Umweltökonomische Gesamtrechnungen – Material- und Energieflussrechnungen.  
UBA (Umweltbundesamt) 1999: Bedürfnisse und Stoffströme, Broschüre, Berlin (kostenloser Bezug über UBA-Bibliothek).

### **Autoren:**

**Uwe R. Fritsche, Susanne Hartard**  
Öko-Institut (Institut für angewandte Ökologie e.V.)  
Bereich Energie und Klimaschutz  
Elisabethenstraße 55-57  
D-64283 Darmstadt  
email: [fritsche@oeko.de](mailto:fritsche@oeko.de), [hartard@oeko.de](mailto:hartard@oeko.de)