

GIS-basierte Informationsinstrumente zur Unterstützung einer nachhaltigen Entwicklung der Flächennutzung in Siedlungs- und Verdichtungsräumen

Johannes FLACKE

Dr. Johannes Flacke, Universität Dortmund, Fakultät Raumplanung, Fachgebiet Stadt- und Regionalplanung,
August-Schmidt-Str. 10, 44227 Dortmund, johannes.flacke@uni-dortmund.de

1 EINLEITUNG

Die Problematik der Inanspruchnahme von Freiflächen für Siedlungs- und Verkehrszwecke – kurz Flächenverbrauch – ist nach wie vor eines der wesentlichen umweltpolitischen Themen und Handlungsfelder. Die neusten Zahlen zum Flächenverbrauch, laut einer Presseerklärung des Statistischen Bundesamtes vom 6.11.2003, belegen, dass die Siedlungs- und Verkehrsfläche 2002 in der BRD um durchschnittlich 105 ha pro Tag zugenommen hat (s. Statistisches Bundesamt). Damit kann zum zweiten Mal in Folge nach 2001 mit 117 ha eine rückläufige Tendenz in der Siedlungs- und Verkehrsflächenentwicklung vermeldet werden. Zuvor lag der Wert zwischen 1993 und 2000 immer zwischen 120 und 130 ha pro Tag. Ob mit diesen Erfolgsmeldungen allerdings tatsächlich eine Trendwende hin zu einer ressourcenschonenden und flächensparenden Siedlungsentwicklung begonnen hat, muss angezweifelt werden. Denn als Grund für diesen Rückgang wird in erster Linie die konjunkturelle Entwicklung in den letzten Jahren und damit einhergehend ein Einbruch bei den Bauinvestitionen genannt.

Die Tatsache, dass der Verbrauch von Freiflächen für Siedlungs- und Verkehrszwecke zu reduzieren ist, ist spätestens seit der Konferenz für Umwelt und Entwicklung 1992 in Rio und der Habitat-Konferenz 1996 in Istanbul allgemein anerkannt. Deutschland hat sich diesbezüglich ehrgeizige Ziele gesteckt: Die Bundesregierung (2002) hat in ihrer nationalen Nachhaltigkeitsstrategie, die sie anlässlich der Rio plus 10 Konferenz in Johannesburg 2002 verabschiedet hat, als eine zentrale Zielsetzung festgelegt, dass der Flächenverbrauch in Deutschland bis zum Jahr 2020 auf nur noch 30 ha pro Tag reduziert werden soll. Dies entspricht einer Reduzierung der täglichen Inanspruchnahme von Freiflächen für Siedlungs- und Verkehrszwecke auf ca. ein Viertel der heutigen Werte.

2 INSTRUMENTE ZUR STEUERUNG DES FLÄCHENVERBRAUCHS

Es herrscht in der Fachwelt ein Konsens darüber, dass zur Verwirklichung dieser Zielsetzung ein umfangreiches und vielfältiges Steuerungsinstrumentarium notwendig ist. Müller (1999) spricht in diesem Zusammenhang von einem Instrumenten-Mix, ist der zu entwickeln und anzuwenden ist. Den derzeit angewendeten planungs- und ordnungsrechtlichen Instrumenten wird dabei nur bedingt eine tatsächliche Steuerungswirkung attestiert. Um dennoch wirkungsvoll die Flächeninanspruchnahme zu reduzieren, wird daher seit einigen Jahren die Ergänzung des bestehenden Instrumentariums um ökonomische und informatorische Steuerungsinstrumente diskutiert (s. u.a. Bergmann et al. 1999).

Die den ökonomischen Instrumenten zugrunde liegende Idee, basiert auf einer stärkeren Steuerung der Siedlungsentwicklung nach marktwirtschaftlichen Prinzipien, um so eine bessere mengensteuernde Wirkung zu erzielen. Steuern, Abgaben und handelbare Ausweisungsrechte dienen dabei nicht primär der Erhöhung der Einnahmen zur Finanzierung öffentlicher Aufgaben, sondern zielen darauf ab, Haushalte und Betriebe in ihren Standortentscheidungen und Verhaltensweisen durch Anreize und Vorgaben im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung zu beeinflussen. Um eine ökologische Lenkungswirkung zu entfalten, werden aus ökologischer Sicht unerwünschte Verhaltensweisen verteuert und umweltfreundliches Handeln belohnt. Dem zugrunde liegt das Konzept der Internalisierung externer (Umwelt)kosten, das ökonomische Pendant zum juristischen Verursacherprinzip.

Ein zentrales Merkmal aller ökonomischen Instrumente ist, dass sie räumlich unspezifisch wirken. Die Berücksichtigung qualitativer Aspekte des Freiraumschutzes macht aber einen stärker raumspezifischen Ansatz erforderlich. Dieser kann mittels geeigneter Informationsinstrumente, die bei entsprechender Ausgestaltung – etwa durch Berücksichtigung aller Umweltmedien – die ökologische Treffsicherheit der Planung erhöhen können, geleistet werden. Neben der Unterstützung informeller Planungsstrategien, wie sie im Zuge einer sich wandelnden Planung zunehmend an Bedeutung gewinnen, können auch formale Planungsverfahren durch solche Informationsinstrumente unterstützt werden. Ihre Wirkungsfelder sind nach Siedentop (1999) die Unterstützung von Abwägungsprozessen bei der Entwicklung von Zielvorstellungen, die Aufklärung und Information von Politik und Öffentlichkeit, permanentes Monitoring der Flächennutzungsentwicklung sowie die Evaluierung von Raumordnungsplänen.

Zusammenfassend lassen sich aus Nachhaltigkeitsperspektive für Informationssysteme, die einen Beitrag zur Reduzierung der Freiflächeninanspruchnahme leisten sollen, zwei zentrale Anforderungen formulieren: Zum einen benötigen sie eine geeignete räumliche Differenzierung sowohl der Datenbasis als auch der produzierten Informationen; zum anderen ist eine Querschnittsorientierung notwendig, die alle nachhaltigkeitsrelevanten Themen berücksichtigt. Diese beiden Anforderungen erzwingen geradezu den Einsatz von Geographischen Informationssystemen, da mit den im GIS vorgehaltenen Funktionen der Datenverwaltung, -bearbeitung und -analyse ihnen sehr gut entsprochen werden kann.

3 KONZEPTION DES INFORMATIONSSYSTEMS NACHHALTIGE FLÄCHENNUTZUNG

Kernstück dieses kommunalen Informationsinstrumentes ist die Verbindung von Strategien zur Umsetzung des Konzeptes der nachhaltigen Entwicklung mit dem inzwischen zum methodischen Standardrepertoire gewordenen Instrumentarium, das Geographische Informationssysteme zur Verfügung stellen. Das Ziel, welches mit der Entwicklung des Informationssystems verfolgt wird, ist es, planungsrelevante Informationen über die aktuelle und zukünftige Entwicklung der Flächennutzung unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit bereitzustellen. Diese übergreifende Zielsetzung kann in mehrere Grundprinzipien, die mit dem Informationssystem einzulösen sind, untergliedert werden. Ziel sollte es sein, räumlich differenzierte Aussagen über die Entwicklung der Flächennutzung zu generieren, dabei eine integrative Betrachtung verschiedener Aspekte der Entwicklung der Flächennutzung,

orientiert an dem Leitbild der nachhaltigen Entwicklung, zu gewährleisten und eine flexible Anwendbarkeit des Informationssystems für vielfältige Planungsaufgaben sicherzustellen.

Aus diesen Grundprinzipien ergeben sich die folgenden Anforderungen bezüglich Datenbasis und Ausgestaltung des Informationssystems: Das Prinzip der räumlich differenzierten Aussagen erfordert einen Raumbezug für alle Grundlagendaten; um das Prinzip der integrativen Betrachtung der drei Nachhaltigkeitsdimensionen sicherzustellen, bedarf es einer einheitlichen Raumbezugsbasis; letztlich muss das Prinzip der flexiblen Anwendbarkeit mittels geeigneter Nutzer-Schnittstellen eingelöst werden.

Konzept des Informationssystems

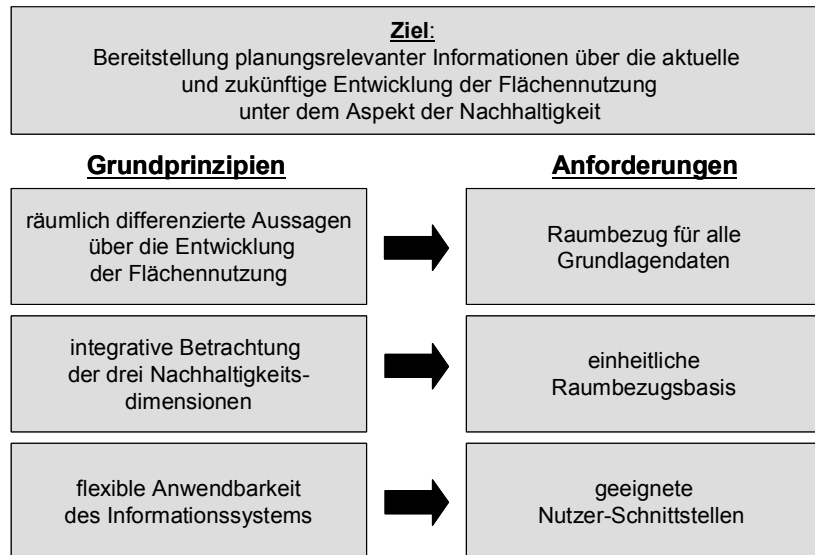


Abb. 1: Komponenten des Informationssystems

3.1 Aufbau und Komponenten des Informationssystems

Wesentliche Komponenten des Informationssystems (s. Abb. 2) sind ein mehrstufiges Ziel- und Indikatorensystem, das die abstrakten Ziele nachhaltiger Entwicklung schrittweise operationalisiert, eine umfassende Daten- und Methodenbank, die die Erfassung von raumdifferenzierenden Indikatoren ermöglicht, eine Raumgliederung und -typisierung als gemeinsame Raumbezugsbasis sowie ein Set von Orientierungswerten. Mit Hilfe des Informationssystems kann die Entwicklung der Flächennutzung kleinräumig analysiert und können planungsunterstützende Informationen bereitgestellt werden.

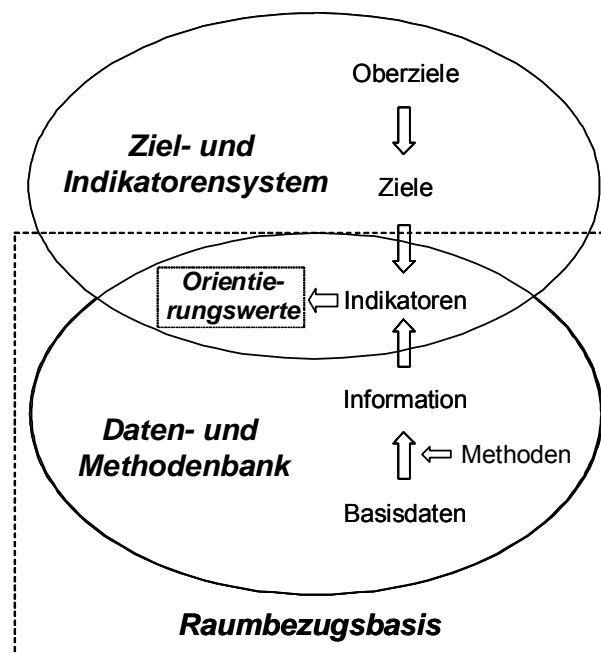


Abb. 2: Komponenten des Informationssystems

3.1.1 Ziel- und Indikatorensystem

In dem Ziel- und Indikatorensystem werden in mehreren Stufen die allgemeinen Ziele nachhaltiger Entwicklung in Ziele einer nachhaltigen Entwicklung der Flächennutzung konkretisiert. Deren Auswahl erfolgt anhand der Kriterien Bezug zum Oberziel, Bezug zum Handlungsfeld Flächennutzung, Raumbezug und Handlungsorientierung. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wird nur eine begrenzte Anzahl an Zielen ausgewählt. Darunter fallen sowohl eindimensionale Ziele, die sich auf das Oberziel einer Nachhaltigkeitsdimension beziehen, als auch mehrdimensionale Ziele, die die Oberziele von mindestens zwei Nachhaltigkeitsdimensionen unterstützen (s. Abb. 3). Dadurch werden etwaige Konflikte bereits auf der Zielebene offensichtlich und können bei der Entwicklung von Orientierungswerten berücksichtigt werden. Im nächsten Schritt werden zu den Zielen anhand der Kriterien der Gültigkeit (Validität) und der Zuverlässigkeit (Reliabilität) geeignete Indikatoren ermittelt, mit denen die Zielerreichung überprüft werden kann. Ausgewählt wurden die folgenden sieben Indikatoren:

- Freiflächenanteil
- Freiflächenqualität
- Zerschneidungsgrad
- Siedlungsdichte
- Wohnraumversorgung
- Freiraumversorgung
- Nutzungspotenzial

Für diese werden geeignete GIS-basierte Erhebungs- und Analyseverfahren entwickelt, die es erlauben, die Indikatoren in einer gemeinsamen Raumbezugsbasis zu erfassen und kleinräumig abzubilden.

Im Zuge der Analyse von Wechselwirkungen und Zielkonflikten werden zwischen den einzelnen Zielen/Indikatoren bestehende Ursache-Wirkungsverknüpfungen herausgearbeitet. Diese durch die Verknüpfungen entstehenden Auswirkungen der Entwicklung eines Indikators auf einen anderen Indikator werden in positive, d.h. das ursprüngliche Ziel unterstützende Auswirkungen und negative, d.h. zu dem ursprünglichen Ziel konträr verlaufende Auswirkungen unterschieden. Beispielsweise kann sich der Erhalt des Freiflächenanteils positiv auf die Sicherung der wohnungsnahen Freiraumversorgung und auf die Sicherung einer hohen Freiflächenqualität auswirken. Zugleich kann sich aus der Erhöhung der Siedlungsdichte ein negativer Effekt auf die Sicherung der wohnungsnahen Freiraumversorgung oder auch auf den Erhalt großer unzerschnittener Freiflächen einstellen (s. Abb. 3). Erst durch die Analyse solcher Wirkungsbeziehungen wird aus dem Indikatorensatz ein Indikatorensystem und kann der Gleichrangigkeit zwischen den ökologischen, sozialen und ökonomischen Zielen nachhaltiger Entwicklung entsprochen werden.

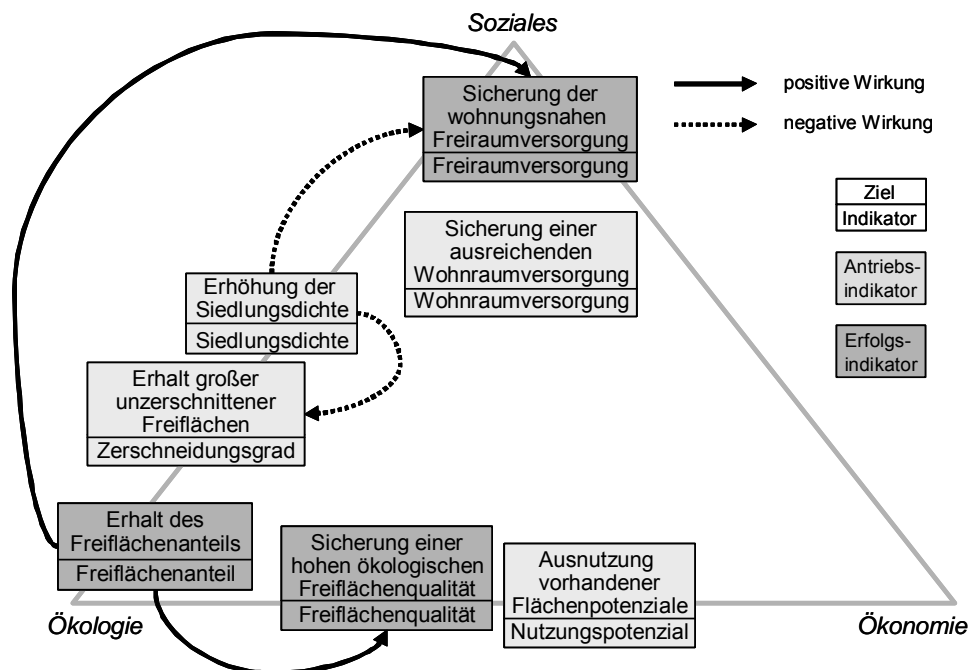


Abb. 3 exemplarische Wirkungsbeziehungen zwischen den ausgewählten Indikatoren

Anhand dieser Analyse werden sog. Antriebsindikatoren und Erfolgsindikatoren definiert. Als Antriebsindikatoren werden diejenigen Indikatoren aufgefasst, die Ursachen für eine bestimmte Entwicklung abbilden. Zentrale Eigenschaft der Antriebsindikatoren ist, dass über sie die Flächennutzungsentwicklung gesteuert werden können. Den Antriebsindikatoren stehen die Erfolgsindikatoren gegenüber. Sie fungieren als Anzeiger dafür, inwieweit die Entwicklung der Flächennutzung im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung positiv beeinflusst wurde; anders ausgedrückt, an ihnen ist der Grad der Zielerreichung auf dem Weg zu einer

nachhaltigen Entwicklung der Flächennutzung abzulesen. In der Anwendung des Informationssystems unterscheiden sich die beiden Indikatortypen dadurch, dass für sie unterschiedliche Formen von Orientierungswerten entwickelt werden.

3.1.2 Daten- und Methodenbank

"Information entsteht erst durch problemorientierte Aufbereitung von Daten oder Nachrichten, sie kann nicht gesammelt, sondern muss erarbeitet werden" (Fürst et al. 1996, S. 4). Basis hierfür ist eine umfangreiche Datenbank, in der Grundlagendaten zu allen nachhaltigkeitsrelevanten Themen räumlich möglichst disaggregiert vorliegen. Um aus den Grundlagendaten Informationen zu generieren, werden Methoden benötigt, die auf die Daten angewendet werden. Hierbei handelt es sich sowohl um Methoden auf der Verfahrensebene, d.h. GIS-Funktionen zum Selektieren, Klassifizieren, Verschneiden und Aggregieren der Basisdaten, wie auch Methoden auf der Wissenssebene, d.h. Methoden zur Erhebung, Systematisierung, Interpretation und Auswertung von Daten auf der Grundlage vorhandenen Fachwissens (vgl. Duttmann 1999, S. 363). Die Informationen werden soweit verdichtet, dass sie letztendlich die ausgewählten Indikatoren abbilden.

3.1.3 Gemeinsame Raumbezugsbasis

Grundlage der Erfassung und Darstellung von räumlich differenzierenden Indikatoren ist deren Aussageinheit, d.h. der räumlichen Ebene auf der die Indikatoren abgebildet werden. Bei der Wahl der richtigen Bezugsebene gilt es einen Kompromiss zu erzeugen, der zwischen dem Anspruch auf möglichst homogene Bereiche, der Notwendigkeit des Vergleichs verschiedener Nachhaltigkeitsdimensionen und der Forderung nach einer übersichtlichen, schnell zu erfassenden Aussage vermittelt⁴.

Für das Untersuchungsgebiet, das Stadtgebiet von Bochum, wurde eine Raumgliederung entwickelt, die die statistischen Viertel nach ihrem Flächennutzungsmuster typisiert. Mittels einer Clusteranalyse der realen Flächennutzungsanteile konnten sechs Typen mit einer ähnlichen Verteilung der Hauptflächennutzungsarten ausgewiesen werden, die als Flächennutzungstypen bezeichnet werden. Die statistischen Viertel erweisen sich als so homogen, dass signifikante Unterschiede in der Ausprägung der ausgewählten Nachhaltigkeitsindikatoren nachgewiesen werden konnten. Sie sind deshalb als Bezugsräume für ein räumlich differenziertes Zielsystem der nachhaltigen Siedlungsentwicklung gut geeignet.

3.1.4 Orientierungswerte

Die vollständige Operationalisierung des Konzeptes der nachhaltigen Entwicklung umfasst als letzten Schritt die „Ableitung, soweit möglich, von quantitativen Nachhaltigkeitszielen bezogen auf die Nachhaltigkeitsindikatoren“ (COENEN 1999, S. 5). Diese Quantifizierung der Zielaussagen durch Orientierungswerte ist die notwendige Voraussetzung für die Bewertung der durch die Indikatoren angezeigten Sachverhalte und die Ableitung von Handlungsempfehlungen.

Die ausgewählten Orientierungswerte basieren zum einen auf den Ergebnissen einer Ist-Analyse, berücksichtigen zweitens Zielvorgaben der Stadt Bochum, rekurren drittens auf Richt- und Orientierungswerte aus der wissenschaftlichen Literatur und nehmen viertens vorhandene Zielvorgaben anderer Städte in den Blick. Diese Vorgehensweise ersetzt nicht die üblicherweise notwendige Diskussion geeigneter Orientierungswerte für Nachhaltigkeitsindikatoren in einem umfassenden gesellschaftlichen Prozess. Vielmehr dient sie dem Aufzeigen möglicher geeigneter Orientierungswerte aus wissenschaftlicher Perspektive und der Verdeutlichung der Anwendbarkeit des Informationssystems.

Die ausdifferenzierten Antriebs- und Erfolgsindikatoren unterscheiden sich in der Form ihrer Orientierungswerte: Für Antriebsindikatoren, durch welche die Flächennutzungsentwicklung gesteuert werden kann, werden Intervalle zulässiger Ausprägung definiert, innerhalb derer von einer nachhaltigen Entwicklung in Bezug auf diesen Indikator zu sprechen ist. Für Erfolgsindikatoren, die als Anzeiger für den Erfolg einer nachhaltigen Entwicklung der Flächennutzung fungieren, sind hingegen Schwellenwerte definiert, die – im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung – nicht zu über- bzw. unterschreiten sind.

4 ANWENDUNG DES INFORMATIONSSYSTEMS

Am Beispiel der Stadt Bochum ist die Anwendbarkeit des Informationssystems getestet worden (s. Flacke 2003). Hierzu ist zunächst eine Analyse des Status quo anhand der ausgewählten Indikatoren durchgeführt worden. Diese ergab ein differenziertes Bild der Versorgung in den einzelnen Vierteln, anhand dessen Problembereiche identifiziert und Handlungsschwerpunkte definiert werden konnten.

Darüber hinaus sind zwei Applikationen entwickelt worden, mit denen der kommunale Planungsprozess unterstützt werden kann. Auf der gesamtstädtischen Ebene sieht das System die Durchführung von Szenarien der Flächenentwicklung vor, mit deren Hilfe „Zukunftsbilder“ der Flächennutzung erstellt werden können. Dazu sind in Abhängigkeit von der jeweiligen Zielsetzung die jährlichen Zuwachsraten für definierte Parameter der Flächennutzung vorzugeben. Verschiedene Strategien der Stadtentwicklung (z.B. verstärkte Innenentwicklung) können über die Verteilung der Zuwachsraten auf die einzelnen Flächennutzungstypen abgebildet werden. Die Durchführung alternativer Szenarien verdeutlicht, dass mittels der konsequenten Anwendung von Strategien einer ressourcenschonenden Siedlungsentwicklung der negative Trend der Flächenentwicklung weitgehend aufgehalten werden kann.

In der zweiten Applikation liefert das Informationssystem kleinräumig auf Ebene der statistischen Viertel planungsverwertbare Aussagen. Zum einen können die aktuellen Ausprägungen der einzelnen Indikatoren abgefragt werden; zum anderen bietet es die Möglichkeit, die Auswirkungen konkreter Planungsmaßnahmen auf die durch die Indikatoren dargestellten Sachverhalte zu erfassen. Das jeweilige Vorhaben kann so – vereinfacht – in seinen Auswirkungen auf die ausgewählten Indikatoren abgeschätzt werden, wobei die definierten Orientierungswerte dazu dienen, nicht verträgliche Entwicklungen anzuzeigen.

5 LITERATUR

- Bergmann, A.; Einig, K.; Hutter, G. u.a. (Hrsg.): Siedlungspolitik auf neuen Wegen. Steuerungsinstrumente für eine ressourcenschonende Flächennutzung. Berlin 1999
- Bundesregierung: Perspektiven für Deutschland. Unsere Strategie für eine nachhaltige Entwicklung. Berlin 2002
- Coenen, R.: Konzeptionelle Aspekte der Entwicklung von Nachhaltigkeitsindikatoren. Teil I: Nachhaltigkeitsindikatoren auf der nationalen Ebene – Konzeptionelle Aspekte. In: ITAS Karlsruhe (Hrsg.): HGF-Projekt: "Untersuchung zu einem integrativen Konzept nachhaltiger Entwicklung: Bestandsaufnahme, Problemanalyse, Weiterentwicklung". Abschlußbericht Bd. 4. Karlsruhe. 1999 S. 1 - 14
- Duttmann, R.: Geoökologische Informationssysteme und raumbezogene Datenverarbeitung. In: Zepp, H. u. Müller, M.J. (Hrsg.): Landschaftsökologische Erfassungsstandards. Forschungen zur Deutschen Landeskunde. Bd. 244. Flensburg 1999, S. 363 - 437
- Flacke, J.: Mehr Stadt – Weniger Fläche. Informationssystem Nachhaltige Flächennutzung. Ein Instrument zur Förderung einer nachhaltigen Siedlungsentwicklung. Forschungen zur deutschen Landeskunde, Bd. 251. Flensburg 2003
- Fürst, D. et al.: Umweltinformationssysteme. Problemlösungskapazitäten für den vorsorgenden Umweltschutz und politische Funktion. Schriftenreihe des Fachbereichs Landschaftsarchitektur und Umweltentwicklung der Universität Hannover, Bd. 46. Hannover 1996
- Müller, B.: Krise der Raumplanung - Chance für neue Steuerungsansätze? In: Bergmann, A.; Einig, K.; Hutter, G. u.a. (Hrsg.): Siedlungspolitik auf neuen Wegen. Steuerungsinstrumente für eine ressourcenschonende Flächennutzung. Berlin 1999, S. 65 - 80
- Siedentop, S.: Informationsinstrumente in der Raumplanung. In: Bergmann, A.; Einig, K.; Hutter, G. u.a. (Hrsg.): Siedlungspolitik auf neuen Wegen. Steuerungsinstrumente für eine ressourcenschonende Flächennutzung. Berlin 1999, S. 159 - 180
- Statistisches Bundesamt: Pressemitteilung vom 6. November 2003. Umweltbeanspruchung rückläufig – Positive Signale jetzt auch bei der Flächennutzung. s. www.destatis.de/presse/deutsch/pm2002/p1490112.htm. Zugriff am 10.11.2003