

# **Modell zur Nachhaltigkeit von Informations- und Kommunikationssystemen**

## **Autoren**

Hans-Knud Arndt, Anna Blendinger, Bastian Grabski, Lars Krüger;  
Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für Informatik (ITI), VLBA Lab

## **Zusammenfassung**

Nachhaltigkeit ist ein interdisziplinärer Begriff und auch für die IT von Bedeutung. Um fachfremde Erkenntnisse für die IT zu adaptieren, wird ein Modell von Handlungsempfehlungen für nachhaltige Informationssysteme aus Erkenntnissen der Städteplanung sowie aus den interdisziplinären Nachhaltigkeitsstrategien Konsistenz, Suffizienz, Effizienz und Partizipation abgeleitet.

## **Stichworte**

Nachhaltigkeit, Informationssystem, Städteplanung, Konsistenz, Suffizienz, Effizienz, Partizipation

## **Keywords**

Sustainability, Information System, Town Planning, Consistency, Sufficiency, Efficiency, Participation

## 1 Begriff der Nachhaltigkeit

Nachhaltigkeit ist ein gesellschaftlich breit diskutiertes Thema [6]. Auch im Bereich der Informationstechnik (IT) hat sie durch Stichworte wie *Green IT* an Bedeutung gewonnen. Beispielsweise betont die SAP AG® ihre steigende Relevanz [23].

Ihren Ursprung haben die Begriffe ‚Nachhaltigkeit‘ oder ‚Nachhaltige Entwicklung‘ in der deutschen Forstwirtschaft, wo sie seit fast 300 Jahren Anwendung finden [21]. In neuerer Zeit erlebt die Bezeichnung seit dem UN-Bericht „Our Common Future“ von 1987 und der darin formulierten *sustainable development* (nachhaltige Entwicklung) eine verbreitete Anwendung [11][13]. Nachhaltige Entwicklung ist eine Leitidee eines dauerhaft tragfähigen Entwicklungspfades der Gesellschaft [8][15]. Sie bringt die Bedürfnisse gegenwärtiger Generationen mit denen zukünftiger Generationen in Einklang und ist somit über einen beliebig langen Zeitraum ohne Verlust der Überlebensfähigkeit der Gesellschaft umsetzbar [10][11]. Nachhaltige Entwicklung vereinigt sozialen Wohlstand, Frieden, wirtschaftliches Wachstum und Umweltschutz.

Unter Nachhaltigkeit wird die Vereinbarung von Bedürfnissen gegenwärtiger und zukünftiger Generationen in einem langfristig stabilen System verstanden. Diese Definition weist zwei Schwerpunkte auf: Sie bezieht sich einerseits auf *Dauerhaftigkeit* und andererseits auf eine anthropozentrische Befriedigung von *Bedürfnissen*. Im engeren Sinn wird Nachhaltigkeit durch ein Drei-Säulen-Modell beschrieben. Diese sog. *Triple Bottom Line* gliedert die allgemeine Definition der Nachhaltigkeit in Ökologische, Ökonomische und Soziale Nachhaltigkeit als gleichberechtigte Säulen. Die Dreiteilung geht auf die Ergebnisse der ‚Rio-Konferenz‘ der Vereinten Nationen zurück [28]. Dabei bestehen zwischen den Säulen Wechselbeziehungen [15]. Obwohl so eine klare Zuordnung nicht möglich ist, soll durch die Trennung der allgemeine Begriff weitestgehend operationalisiert werden.

Das Drei-Säulen-Modell geht von einem System begrenzter Ressourcen aus, die zur Bedürfnisbefriedigung herangezogen werden. Die Ökologische und die Ökonomische Säule beziehen sich auf den angeführten Nachhaltigkeitsaspekt *Dauerhaftigkeit*. Die Systeme natürlicher und ökonomischer Ressourcen sollen so gestaltet werden, dass sie stabil sind und so dauerhaft der Bedürfnisbefriedigung dienen können. Diese *Bedürfnisbefriedigung* ist schließlich Gegenstand der Sozialen Säule.

Eine Möglichkeit der Operationalisierung des Nachhaltigkeitsbegriffs bietet die *Global Reporting Initiative* [9]. Ihr Leitfaden zur Nachhaltigkeitsberichterstattung basiert auf

der Triple Bottom Line. Mittels Indikatorprotokollsätze soll durch Nachhaltigkeitsberichterstattung nachhaltiges Handeln verdeutlicht werden können. Die GRI verfolgt dabei die Ziele, Organisationen bei der Nachhaltigkeitsberichterstellung zu unterstützen und ihren Anspruchsgruppen Entscheidungshilfe zu gewähren, indem sie nachhaltiges Handeln vergleichbar macht.

## **2 Modell für ein nachhaltiges IKS**

Dass Nachhaltigkeit auch in der WI Einzug gehalten hat, zeigt z. B. der 'Schlagwort'-Artikel „Nachhaltiges Informationsmanagement“ in der WIRTSCHAFTSINFORMATIK 5/2009 [24]. Inwiefern kann das Nachhaltigkeitskonzept der WI nutzen? Die Nachhaltigkeit wirkt hier auf doppelte Weise: Einerseits ist auch die WI in der gesamtgesellschaftlichen Verantwortung, nicht nur ökonomisch, sondern auch ökologisch und sozial verantwortungsvoll zu agieren. Andererseits sind effektive IKS Ziel der WI. Nachhaltigkeit bedeutet, Bedürfnisse dieser und kommender Generationen zu befriedigen. Es liegt also im Interesse der WI, nachhaltige IKS zu gestalten, da durch sie heutige und zukünftige Bedürfnisse aller Anspruchsgruppen inklusive der Kunden befriedigt werden.

Die meisten Erkenntnisse zur Nachhaltigkeit wurden in Disziplinen gewonnen, in denen die Idee der Nachhaltigkeit entwickelt wurde oder lang verankert ist. Es kann daher wertvoll sein zu prüfen, ob Konzepte fremder Disziplinen auf das IKS passen und ob sie adaptiert oder Erkenntnisse abgeleitet werden können.

Im Folgenden werden zwei interdisziplinäre Ansätze diskutiert und auf das IKS angewendet. Zunächst werden vier Nachhaltigkeitsstrategien, die aus der Gesamtheit der Vorschläge zur Nachhaltigkeit abgeleitet wurden, auf ihre Anwendbarkeit auf den Ressourceneinsatz im IKS untersucht. Anschließend wird mit Hilfe der Strategien geprüft, welche Erkenntnisse aus einem Modell zur nachhaltigen Stadtteilplanung auf IKS-Architektur und -Organisation abgeleitet werden können, da sie auf denselben Strategien oder Prinzipien der Nachhaltigkeit beruhen.

### **2.1 Ressourcen im IKS**

Begrenzte Ressourcen sind ein zentrales Motiv der ökologischen und interdisziplinären Nachhaltigkeitsdebatte. In diesem Kapitel wird daher nicht mit dem in der WI verbreiteten Leitmotiv der Prozessorientierung argumentiert, sondern der Fokus auf die Ressourcen gerichtet. Die Argumentation folgt der Annahme der Ressourcentheorie, dass

sich die Art der Nutzung und Bereitstellung von Ressourcen unmittelbar auf den Erfolg des IKS auswirkt [29].

Das IKS ist ein soziotechnisches System zur Unterstützung aller betrieblichen Aufgaben mit Informationsbezug. Information, Mensch und Technik sind daher zentrale IKS-Ressourcen. Auf ihnen basiert die folgende Argumentation. Dabei ist zu berücksichtigen, dass für ihre Verfügbarkeit weitere Ressourcen wie Geld- und Betriebsmittel, Energie und Rohstoffe benötigt werden.

Die Ressourcen des IKS haben unterschiedliche Eigenschaften. Sie sind einerseits entweder materiell, wie die Technik, oder immateriell, wie die Information. Andererseits unterscheiden sie sich in ihrer Endlichkeit. Wie angeführt, liegt den meisten Untersuchungen zur Nachhaltigkeit die Annahme knapper Ressourcen zugrunde. Als knapp gilt einerseits, was weltweit in endlichem Maß zur Verfügung steht. Dies gilt für Rohstoffe, wie etwa seltene Metalle, die für IT verwendet werden [27]. Sofern keine erneuerbaren Energieformen verwendet werden, ist auch Energie eine endliche Ressource. Knapp können zudem Ressourcen sein, die zwar auf der Welt in großer Menge vorhanden oder regenerierbar sind, aber aus anderen Gründen, wie ökonomischer Leistungsfähigkeit, politischer Reglementierung oder lokaler Verteilung, nur in begrenztem Maß zur Verfügung stehen [27]. Darunter fallen die übrigen angeführten Ressourcen mit Ausnahme der Information.

Auch Information steht nicht unbegrenzt zur Verfügung. Manche Informationen sind nur teuer zu erwerben, andere nach aktuellem Wissensstand gar nicht verfügbar. Allerdings ist nicht anzunehmen, dass Information in Zukunft zur Neige gehen wird: Anders als alle übrigen angeführten Ressourcen wird Information nicht verbraucht. Information zeichnet sich dadurch aus, dass sie reproduzierbar und nicht abnutzbar ist. Liegt Information in digitaler Form vor, ist sie zudem schnell und günstig mitteilbar. Eine geeignete Sicherung vorausgesetzt, ist sie kaum zerstörbar. [19]

Da in unserer Kultur Information zunehmend digitalisiert wird und die technische Infrastruktur für Speicherung, Vervielfältigung und Verbreitung sorgt, tritt die Jahrhunderte alte Frage der Tradierung und Bewahrung von Information in den Hintergrund. Aufgrund des enormen Informationszuwachses des Informationszeitalters [22] besteht vielmehr das Problem der Informationsüberflutung. Als zentrale Aufgabe ergibt sich die Ermittlung und gezielte Befriedigung einer individuellen Informationsnachfrage [12].

Zwar steht Information also nicht beliebig zur Verfügung, sodass Informationsbeschaffung wichtiger Bestandteil des Informationsmanagements ist [12]. Anders als

bei den übrigen Ressourcen ist es jedoch nicht sinnvoll, bereits vorhandene Information sparsam einzusetzen. Zudem gelten für die Information die ‚Grenzen des Wachstums‘ nicht [20]. Daher können nicht alle Strategien, die zum Thema Nachhaltigkeit vorgeschlagen wurden, auf den Umgang mit Information angewendet werden.

## 2.2 Nachhaltigkeitsstrategien

Die in der Literatur vorhandenen Handlungsempfehlungen zur Nachhaltigkeit lassen sich in vier Nachhaltigkeitsstrategien bündeln [10]. Drei dieser Strategien gehen auf den Soziologen Huber zurück, der insbesondere die Forschung über Ökologische Nachhaltigkeit untersuchte und die dort entwickelten Handlungsempfehlungen bündelte, um sie für Sozial- und Naturwissenschaften nutzbar zu machen [13]: die auf Verzicht und Genügsamkeit basierende *Suffizienzstrategie*, die *Effizienzstrategie* zur Steigerung der Ressourcenproduktivität und die *Konsistenzstrategie* zur umweltverträglichen Gestaltung von Stoff- und Energieströmen. Diese erweiterte Gronau [10] um die *Partizipationsstrategie* zur Beteiligung der Mitglieder einer Gesellschaft an deren Gestaltung.

Bezogen auf die zwei angeführten Schwerpunkte der Nachhaltigkeitsdefinition ‚Dauerhaftigkeit‘ und ‚Bedürfnisse‘ wird deutlich, dass die Huber’schen Strategien Suffizienz, Effizienz und Konsistenz den ersten Schwerpunkt, d. h. die dauerhafte Verfügbarkeit knapper Ressourcen in stabilen Systemen adressieren. Die Gronau’sche Partizipationsstrategie zielt stattdessen auf die Bedürfnisse aller Anspruchsgruppen, die dadurch kommuniziert und befriedigt werden sollen. Die Nachhaltigkeitsstrategien werden so um den zweiten Schwerpunkt der Nachhaltigkeitsdefinition erweitert.

Laut *Konsistenzstrategie* soll durch Kreisführung von Stoffen und Energie deren absolut benötigte Menge vermindert werden. Von den angeführten IKS-Ressourcen betrifft die Forderung nach einem geschlossenen Kreislauf insbesondere die Technik und ihre Rohstoffe. Wiederverwendung und Integration bestehender Technik zählt ebenso zu Maßnahmen der Konsistenzstrategie wie Recycling einzelner Rohstoffe bei der Technik-Ablösung. Beim Menschen wäre eine Anwendung der Konsistenzstrategie konstruiert. Auch für die Ressource Information ist ihre Anwendung nicht sinnvoll. Per Definition bezieht sich die Konsistenzstrategie auf materielle Ressourcen, d. h. auf Stoffe und Energie. Zwar wäre eine Erweiterung dieser Definition auf immaterielle Ressourcen denkbar, aber aufgrund der Eigenschaften von Information nicht sinnvoll.

Die *Suffizienzstrategie* widerspricht dem vorherrschenden Wachstumsstreben, das die Ökonomie prägt. Dabei ist zu betonen, dass Suffizienz über einen Verzicht auf Ver-

schwendung hinaus geht. Ihre konsequente Anwendung setzt ein grundsätzliches Umdenken der ökonomischen Akteure voraus: Suffizienz ist die Bereitschaft zu Verzicht und Bedürfnisreduktion. Sie setzt bei organisationsinternen und externen Kunden einen reflektierten und genügsamen Konsum voraus.

Für das IKS ist allerdings zu prüfen, inwiefern Genügsamkeit einer nachhaltigen Gestaltung eher schadet als nutzt. Die Technik im IKS kann zwar ein Ökologie, Soziales und Ökonomie belastender Faktor sein, ihre Rolle als Treiber nachhaltiger Entwicklung ist im Vergleich aber höher einzuschätzen [24][27]. Sofern z. B. Buhl et al. mit der Einschätzung Recht haben, dass ökologische Investitionen in IT Einsparungen um den Faktor 5 ermöglichen, also z. B. durch eine IT-gestützte Verbesserung von Geschäftsprozessen pro in IT investierte Kilowattstunde fünf Kilowattstunden eingespart werden können [5], ist ein Verzicht auf IT-Einsatz nicht nachhaltig. Durch die Informationsinfrastruktur können zudem z. B. Arbeitszeit, Papier oder Reisekosten gespart und damit Ressourcen geschont werden. Neben der Technik ist auch der Verzicht auf die Ressource Mensch in ökologischer Hinsicht nicht nachhaltig, im Hinblick auf die Soziale Säule unter Umständen schädlich. Auch ökonomisch ist eine Verringerung des Arbeitseinsatzes im IKS nur bei Verschwendung, nicht aber darüber hinaus sinnvoll. Die Vermeidung von Verschwendung ist aber nicht Gegenstand der Suffizienz-, sondern der noch zu diskutierenden Effizienzstrategie.

Für die Ressource Information gilt eine ähnliche Überlegung: Ein Verzicht auf übermäßige Information ist sinnvoll, da er die Verschwendung ökonomischer und ökologischer Ressourcen verhindert und eine Informationsüberflutung verringert bzw. vermeidet, was Sozialer und Ökonomischer Nachhaltigkeit dienen kann. Ein Verzicht auf sinnvolle Information ist jedoch schädlich, da Information zum langfristigen ökonomischen, ökologischen und sozialverträglichen Handeln benötigt wird. Die Suffizienzstrategie ist also im IKS isoliert betrachtet nicht sinnvoll.

Die *Effizienzstrategie* setzt auf eine Substitution von Prozessen und Produkten durch Ressourcen sparende Varianten. Im Gegensatz zur Suffizienzstrategie ist sie ein etabliertes ökonomisches Paradigma, da nicht nur ökologische und soziale, sondern insbesondere ökonomische Einsparungen zu erwarten sind. Die Effizienzstrategie ist also in der Praxis häufig ökonomisch motiviert. Dabei scheint es zunächst bei allen drei IKS-Ressourcen sinnvoll, auf Verschwendung zu verzichten und nur genau so viel einzusetzen, wie benötigt wird. Trotz aller positiven Auswirkungen von IT auf nachhaltige Entwicklung belastet ein Einsatz von mehr Technik als benötigt Ökonomie und Ökolo-

gie. Ein Einsatz von unnötigen Arbeitskräften ist ökonomisch nicht sinnvoll und unnötige Information belastet durch Anschaffungskosten und Informationsüberflutung alle drei Säulen. Eine unreflektierte Verfolgung der Effizienzstrategie kann jedoch negative Auswirkungen haben.

Damit eine Effizienzsteigerung nachhaltig ist, sind die in Kapitel 2 angeführten Abhängigkeiten der drei Säulen, d. h. in diesem Fall ungünstige Auswirkungen auf Ökologie oder Soziales, zu beachten. Ein häufig vernachlässigtes Phänomen ist der 'Rebound-Effekt', der bereits 1866 als Jevons' Paradoxon [14] formuliert wurde und besagt, dass das vermeintliche Potenzial von Effizienzsteigerungen nur teilweise realisiert werden kann, da durch sinkende Preise eine Nachfrageerhöhung folgt. Ein Rebound-Effekt größer 100% führt zu gesteigertem Rohstoffverbrauch. [25] In diesem Fall wird die Ökologische Säule zugunsten der Ökonomischen belastet. Auch im IKS sind dafür zahlreiche Beispiele, wie etwa eine unnötige Ausstattung von Arbeitsplätzen mit neuen Rechnergenerationen, denkbar. Um dem Rebound-Effekt zu vermeiden und auch die Ökologische Säule zu stärken, muss einer übermäßigen Nachfragesteigerung entgegen gewirkt werden.

Auch auf die Soziale Säule können Effizienzsteigerungen z. B. durch Entlassungen oder unterdurchschnittliche Löhne negativ wirken. Effizienz ist daher nicht zwingen nachhaltig. Wechselwirkungen zwischen den drei Säulen müssen bei der Beurteilung von Effizienzentscheidungen berücksichtigt werden.

Die *Partizipationsstrategie* betrifft die Teilhabe aller Anspruchsgruppen an Entscheidungsprozessen, damit die Bedürfnisse aller für eine nachhaltige Gestaltung berücksichtigt werden können. Diese Strategie stößt beim Langfristcharakter der Nachhaltigkeit an Grenzen, da auch kommende Generationen Anspruchsgruppen darstellen, diese aber häufig heute nicht partizipieren können. Deren Bedürfnisse müssen also entweder antizipiert oder Systeme anpassbar gestaltet werden.

Im IKS bezieht sich Partizipation z. B. auf die Teilhabe aller Anspruchsgruppen an allen Lebenszyklusphasen der Ressource Technik. Das betrifft die Einbeziehung von Entwicklern in die Projektplanung ebenso wie eine Benutzerbeteiligung bei frühen Lebenszyklusphasen, die von einfacher Information aller Beteiligten für einen transparenten Entwicklungsprozess über eine umfassende Erhebung der Benutzerwünsche bis zu autonomem Design durch den Benutzer reichen kann.

Auch bei der Ressource Mensch ist eine Partizipation von Anspruchsgruppen denkbar, etwa bei der Bewertung von Mitarbeitern, der Evaluation von IT-Serviceleistungen

oder Kommunikationsschwierigkeiten zwischen IT-Personal und dessen Kunden. Auch über Minderheitenquoten bei der Auswahl der Beschäftigten können Anspruchsgruppen partizipieren.

Auch bei der Ressource Information ist Partizipation sinnvoll: Die exakte Informationsbedürfnisbefriedigung ohne Informationsüberflutung ist eine wichtige Aufgabe im IKS [12]. Eine Partizipation durch die, deren Informationsbedürfnis gestillt werden soll, ist dafür wichtig: Das betrifft die Benutzerbeteiligung an der Auswahl, Beschaffung, Verarbeitung und Anzeige von Information.

### **2.3 Systemstruktur des IKS**

Ein System ist eine Gesamtheit von Elementen, die so miteinander in Beziehung stehen, dass sie sich als Einheit von der Umwelt abgrenzen. Elemente und Beziehungen bilden die Systemstruktur. Nach der Allgemeinen Systemtheorie können Erkenntnisse über System x auf System y abgeleitet werden, sofern der Systembegriff geeignet definiert wurde [2].

Wie in der WI wird in der Städteplanung untersucht, wie ein System so organisiert werden kann, dass es für einen spezifischen, vom Systemelement Mensch verfolgten Zweck geeignet ist. Vereinfacht ist das System der Städteplanung die Stadt bzw. der Stadtteil mit den Elementen ‚Bewohner‘ und ‚Gebäude‘. Das WI-System ist das IKS mit den Elementen Mensch und Technik.

Gelingt es, Prinzipien für Nachhaltigkeit in der Städteplanung zu abstrahieren oder auf IKS-Spezifika anzupassen, können Erkenntnisse für Nachhaltigkeit in der WI gewonnen werden. Dieser Ansatz wurde im „Paris guide to IT architecture“ verfolgt, einem Artikel, in dem vier allgemeine Handlungsempfehlungen für IT-Architekturen aus dem Pariser Städtebau abgeleitet wurden [16]. Ein im Vergleich dazu detailliertes Konzept zur nachhaltigen Stadtteilentwicklung wurde im europäischen Forschungsprojekt „Nachhaltige Sanierung von Gebäuden für nachhaltige Nachbarschaften – HQE<sup>2</sup>R“ entwickelt [4]. HQE<sup>2</sup>R ist das französische Akronym für „Hohe ökologische und ökonomische Qualität der Erneuerung“ [3]. Im Folgenden werden Konsequenzen für nachhaltige IKS aus einer Adaption dieses Stadtteilentwicklungskonzepts untersucht.

### **2.4 Nachhaltige Stadtteilentwicklung**

Das HQE<sup>2</sup>R-Modell zur nachhaltigen Entwicklung von Stadtteilen wird in Abbildung 1 gezeigt [4]. Es gliedert sich in Ziele, Teilziele und Schlüsselaspekte. Die Ziele beziehen sich auf fünf Gegenstände: (1) *Ressourcen*, (2) *Lokale Umwelt*, (3) *Diversität*, (4) *Integ-*

ration und (5) *Soziales Leben*. Wie zu zeigen ist, ist die nachhaltige Gestaltung dieser Gegenstände auch für das IKS bedeutsam.

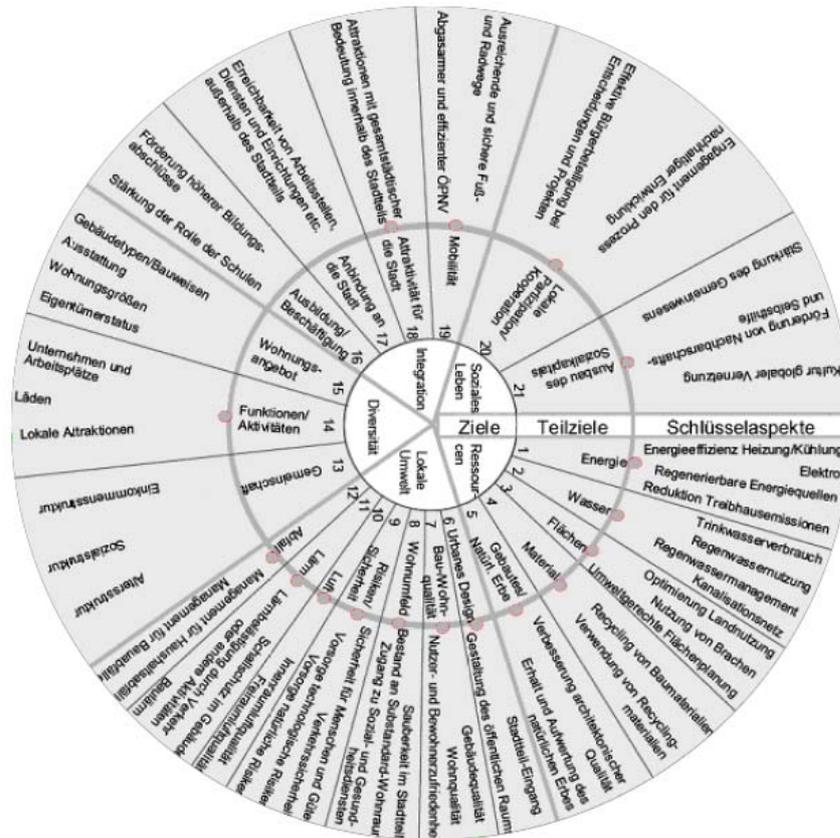


Abbildung 1: HQE2R-Modell [4]

In diesen Zielen spiegeln sich die Ökologische und Soziale Säule explizit, die Ökonomische Säule implizit wider: Bei ökologisch sinnvollem Ressourceneinsatz in einem stabilen System, in dem die Bedürfnisse des Menschen nachhaltig – also langfristig – befriedigt werden, ist es langfristig effektiv und damit ökonomisch.

Der erste der fünf Gegenstände im Modell zielt auf die Ökologische Säule. Es wird ein nachhaltiger Ressourceneinsatz gefordert. Als Schlüsselaspekte werden Handlungsempfehlungen wie das Recycling von Baumaterialien oder optimierte Flächennutzung angeführt. Zusammengefasst werden in den Schlüsselaspekten Wiederverwendung, Recycling, optimale Auslastung bzw. Ressourceneffizienz und Ersatz ineffizienter Ressourcen durch ein effizientes Äquivalent gefordert.

Vergleicht man diese Forderungen mit der Diskussion der Nachhaltigkeitsstrategien in Kapitel 3, wird deutlich, dass es sich um Maßnahmen der Effizienz- und Konsistenzstrategie handelt. Von den Handlungsempfehlungen für die Städteplanung lassen sich

daher Äquivalente für das IKS ableiten. Es ergeben sich Handlungsempfehlungen für Technik, Mensch und Information gemäß Tabelle 1. Die Schlüsselaspekte des HQE2R - Modells sind in der Tabelle der Übersicht halber nicht angeführt und können Abbildung 1 entnommen werden.

Städteplanung	Technik im IKS	Mensch im IKS	Information im IKS
Energie	Energieeffizienz sowie regenerierbare und saubere Energiequellen im gesamten Techniklebenszyklus		
Wasser	Umweltgerechte Entsorgung		
Flächen	Optimierte Auslastung		Nutzbarmachung von Information
Material	Recycling von Material		Recycling von Information (z. B. Kontextualisierung)
Gebautes / natürliches Erbe	Verbesserung und Integration vorhandener Technik (z. B. Legacy-Anwendungen)	Weiterbildung	Pflege, Verbesserung des Informationsbestandes

**Tabelle 1: Handlungsempfehlungen ‚Ressourcen‘**

Die folgenden Ziele haben Lokale Umwelt, Diversität und Integration zum Gegenstand und gehen auf die Soziale Nachhaltigkeit zurück. Mit Lokaler Umwelt wird die Güte der Systemstruktur für den Menschen beschrieben. Diversität bezieht sich auf die Verschiedenheit der Menschen, für die die Systemstruktur tauglich ist. Das vierte Ziel thematisiert die Art der Integration des Menschen in das System. Vergleicht man diese Kategorien mit den Prinzipien Sozialer Nachhaltigkeit, die in Kapitel 2 angeführt wurden, (1) Grundbedürfnisse und Lebensqualität, (2) Chancengleichheit sowie (3) Soziale Integration, wird deutlich, dass sich (1) in Lokaler Umwelt, (2) in Diversität und (3) in Integration widerspiegelt. Diese Ziele beziehen sich also auf die menschlichen Bedürfnisse, die durch Soziale Nachhaltigkeit befriedigt werden sollen. Erneut ergeben sich aus den Handlungsempfehlungen der Städteplanung Empfehlungen für das IKS gemäß Tabelle 2.

<i>Lokale Umwelt</i>		<i>Diversität</i>	
Urbanes Design	Benutzerschnittstelle	Gemeinschaft	Eignung für alle Nutzergruppen
Bau-, Wohnqualität	Funktionalität, Benutzerzufriedenheit	Funktionen / Aktivitäten	Unterstützung unterschiedlicher erwünschter Funktionen
Wohnumfeld	-	<i>Integration</i>	
Risiken/ Sicherheit	Sicherheit von Mensch, Technik und Information	Ausbildung / Beschäftigung	Weiterbildung, Wissensmanagement,
Luft, Lärm, Abfall	Informationsüberflutung	Attraktivität und Stadtanbindung	Schnittstellen zu externen IKS
		Mobilität	Integration / Schnittstellen von / zu Teilsystemen

**Tabelle 2: Handlungsempfehlungen „Lokale Umwelt“, „Diversität“, „Integration“**

Das fünfte Ziel Soziales Leben bezieht sich auf die Art der Beziehungen der Menschen untereinander. Es hat als Teilziele die Partizipation des Menschen an Entscheidungsprozessen und die Aufwertung des Sozialkapitals durch Vernetzung, Nachbarschafts- und Selbsthilfe zum Gegenstand. Leitet man Handlungsempfehlungen auf das IKS ab, wird deutlich, dass sich erstens die Partizipationsstrategie und zweitens die Effizienzstrategie durch Aufwertung der Ressource Mensch widerspiegeln. Die Handlungsempfehlungen finden sich in Tabelle 3.

<i>Soziales Leben</i>	
Lokale Partizipation / Kooperation	Partizipation an nachhaltiger IKS-Gestaltung Partizipation an Entscheidungen im IKS
Ausbau des Sozialkapitals durch Vernetzung, Nachbarschaft- und Selbsthilfe	Vernetzung der Nutzer Förderung von Selbsthilfe und gegenseitiger Hilfe

**Tabelle 3: Handlungsempfehlungen „Soziales Leben“**

Werden die Handlungsempfehlungen aus den Tabellen zusammengefasst, ergibt sich für das IKS das Modell in Abbildung 2. Es orientiert sich an der Gliederung der fünf Ziele des HQE2R-Modells. Dabei wurden die Ressourcen Mensch, Technik und Information als eigenständige Klassen formuliert. Das ursprüngliche fünfte Ziel ‚Soziales Leben‘ wurde mit der Ressource Mensch zusammengefasst. Als Erweiterung zum HQE2R-Modell finden sich zudem Querverweise zu den GRI-Indikatorprotokollsätzen. Dies dient dem Beleg der Nachhaltigkeit der Handlungsempfehlungen des entwickelten Modells. Abbildung 2 ist z. B. zu entnehmen, dass die nachhaltige Gestaltung der Ressource Technik Energieeffizienz im gesamten Lebenszyklus und eine umweltgerechte Entsorgung erfordert. Der Vergleich mit Abbildung 1 zeigt, dass Energieeffizienz ein Schlüsselaspekt für die HQE2R-Ressource Energie ist. Die Entsorgung wurde von der Ressource Wasser abgeleitet. Im inneren Kreis von Abbildung 2 finden sich als Ergänzung die GRI-Indikatoren. Handlungsempfehlungen zur Technik werden unter anderem durch die Indikatoren EC1 = wirtschaftlicher Wert, EN3 = Energieverbrauch nach Primärenergien und EN22 = Abfall und Entsorgungsmethode gestützt [9].

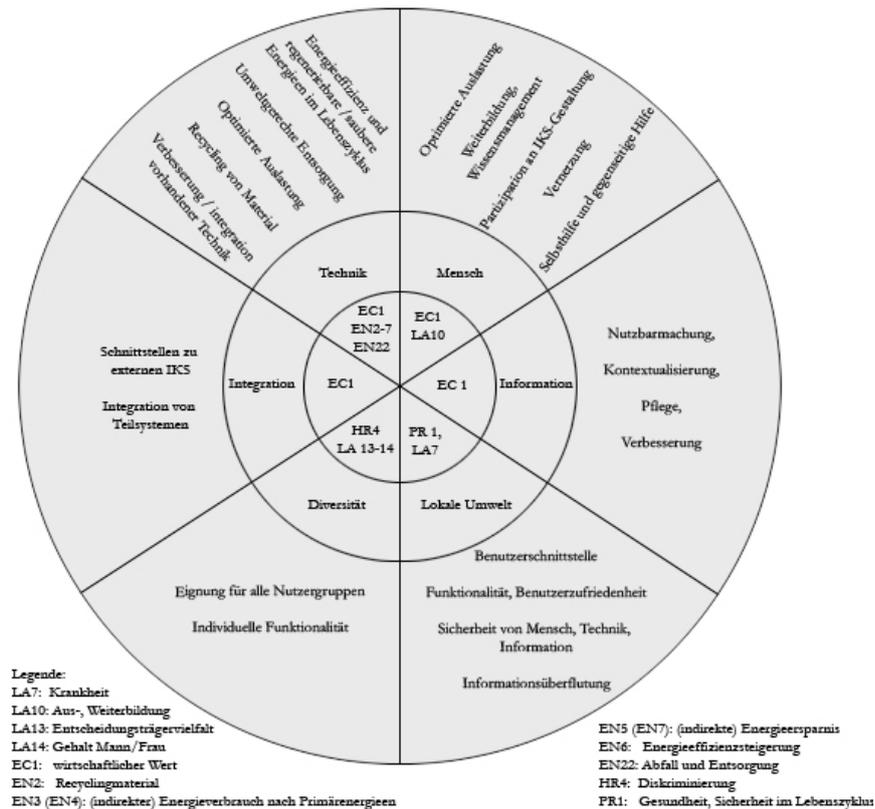


Abbildung 2: Modell zur nachhaltigen Gestaltung von IKS

### 3 Fazit

In diesem Artikel wurden Anforderungen an ein nachhaltiges IKS diskutiert. Grundlage für seine Definition war das Drei-Säulen-Modell der Triple Bottom Line, konkretisiert durch Indikatorprotokolle der GRI.

Um Handlungsempfehlungen für die Gestaltung nachhaltiger IKS aufzuzeigen, wurden zwei interdisziplinäre Ansätze genutzt. Zunächst wurde der Fokus auf eine Ressourcenorientierung gelegt, da gerade begrenzte Ressourcen ein zentrales Motiv der ökologischen und interdisziplinären Nachhaltigkeitsdebatte sind. Mit dem ersten Ansatz wurde die Anwendbarkeit von vier Nachhaltigkeitsstrategien auf den Einsatz der IKS-Ressourcen *Technik*, *Mensch* und *Information* diskutiert. Von den Strategien ist lediglich die Anwendung der *Suffizienzstrategie* auf IKS ungeeignet. Die Anwendung der *Konsistenzstrategie* kann lediglich auf die Technik eines IKS und deren Rohstoffe empfohlen werden, während die Anwendung der *Effizienzstrategie* nur unter der genauen Beachtung von Wechselwirkungen zwischen ökologischen, ökonomischen und sozialen Aspekten für gültig befunden werden kann. Als einzige unabhängig und vollständig anwendbare Nachhaltigkeitsstrategie kommt die der *Partizipation* infrage.

Im zweiten Ansatz wurde ein Modell zur nachhaltigen Stadtentwicklung untersucht, um Handlungsempfehlungen für die Gestaltung nachhaltiger IKS abzuleiten. Zunächst wurden systemtheoretische Grundlagen geschaffen, um diese (1) für eine Abstraktion der Erkenntnisse aus der nachhaltigen Stadtteilentwicklung mit (2) anschließender Überführung auf den IKS-Kontext zu verwenden. Es wurden mit (1) Ressourcen, (2) Lokale Umwelt, (3) Diversität, (4) Integration und (5) Soziales Leben fünf Gegenstände der Stadtteilentwicklung identifiziert, deren nachhaltige Gestaltung auch für IKS bedeutsam ist. Vor dem Hintergrund der in Bezug auf IKS anwendbaren Komponenten des Drei-Säulen-Modells und der Nachhaltigkeitsstrategien, korrespondiert (1) mit der Ökologischen Nachhaltigkeit, (2), (3) und (4) mit der Sozialen Nachhaltigkeit und (5) mit Partizipations- und Effizienzstrategie. Abschließend wurden die relevanten Aspekte in ein Modell von Handlungsempfehlungen für die nachhaltige IKS-Gestaltung überführt.

## Literatur

- [1] Aier S: EAI und Nachhaltigkeit von Architekturen. In: Schelp J, Winter R (Hrsg) Auf dem Weg zur Integration Factory. Heidelberg. 2005.
- [2] Bertalanffy L: General system theory. New York. 2001.
- [3] Blum A: „Einen Fuß in die Tür bekommen“ – Das Europäische HQE<sup>2</sup>R. IÖR Info 27:3. 2004.
- [4] Blum A: Nachhaltige Entwicklung von Stadtteilen. Ergebnisse & Produkte des EU Forschungs- & Demonstrationsprojektes HQE2R. Dresden. 2005.
- [5] Buhl HU, Laartz J, Löffler M, Röglinger M: Green IT reicht nicht aus! Wirtschaftsinformatik & Management 1(1):54-58. 2009.
- [6] Bundesregierung: Nachhaltigkeitsgedanke im Bewusstsein der Menschen gestiegen. [http://www.bundesregierung.de/nn\\_81756/Content/DE/Artikel/2001-006/2006/12/2006-12-06-nachhaltigkeitsgedanke-im-bewu\\_C3\\_9Ftsein-der-menschen-gestiegen.html](http://www.bundesregierung.de/nn_81756/Content/DE/Artikel/2001-006/2006/12/2006-12-06-nachhaltigkeitsgedanke-im-bewu_C3_9Ftsein-der-menschen-gestiegen.html). 2009-09-15.
- [7] Choi SY, Stahl DO, Whinston AB: The economics of electronic commerce. Indianapolis. 1997.
- [8] Conrad J: Nachhaltige Entwicklung. FFU-Report 07-2000, FU Berlin. 2000.
- [9] GRI Global Reporting Initiative: Leitfaden zur Nachhaltigkeitsberichterstattung und Indikatorprotokollsätze. [www.globalreporting.org/Home/LanguageBar/LanguageGerman.htm](http://www.globalreporting.org/Home/LanguageBar/LanguageGerman.htm). 2009-15-9.
- [10] Gronau N: Wandlungsfähige Informationssystemarchitekturen. Berlin.
- [11] Hauff V: Unsere gemeinsame Zukunft. Brundtland-Bericht der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung. Greven.
- [12] Heinrich LJ, Heinzl A, Roithmayr F: Wirtschaftsinformatik. Einführung und Grundlegung. München. 2007.
- [13] Huber J: Nachhaltige Entwicklung durch Suffizienz, Effizienz und Konsistenz. In: Fritz P, Huber J, Leva HW (Hrsg) Nachhaltigkeit in naturwissenschaftlicher und sozialwissenschaftlicher Perspektive. Stuttgart. 1995.
- [14] Jevons WS: The Coal Question: An Inquiry Concerning the Progress of the Nation, and the Probable Exhaustion of Our Coal-Mines. London. 1866.

- [15] Jörissen J; Kopfmüller J; Brandl V; Paetau M: Ein integratives Konzept nachhaltiger Entwicklung. Wissenschaftliche Berichte, FZKA 6393. 1999.
- [16] Laartz J, Sonderegger E, Vinckier J: The Paris guide to IT architecture. McKinsey Quarterly, 2000(3).
- [17] Littig B, Grießler E: Soziale Nachhaltigkeit. Informationen zur Umweltpolitik 160. Wien. 2004.
- [18] Meadows D, Randers J, Meadows D: Grenzen des Wachstums. Update. Stuttgart. 2009.
- [19] Mertens P, Back A: Lexikon der Wirtschaftsinformatik. Berlin. 2001.
- [20] Ott K: Läßt sich das Nachhaltigkeitskonzept auf Wissen anwenden? In: Hubig C (Hrsg) Unterwegs zur Wissensgesellschaft. Berlin. 2001.
- [21] Radkau J: »Nachhaltigkeit« als Wort der Macht. In: Duceppe-Lamarre F, Engels JI (Hrsg) Umwelt und Herrschaft in der Geschichte. München. 2008.
- [22] Rescher N: Wissenschaftlicher Fortschritt. Berlin. 1982.
- [23] SAP: The business of sustainability. [http://www.sap.com/about/vision/pdf/The\\_Business\\_of\\_Sustainability.pdf](http://www.sap.com/about/vision/pdf/The_Business_of_Sustainability.pdf). 2009-15-9.
- [24] Schmidt NH, Kolbe LM, Ereik K, Zarnekow R: Nachhaltiges Informationsmanagement. WIRTSCHAFTSINFORMATIK 5/2009:463-466.
- [25] Sorrell S, Dimitropoulos J: The rebound effect: Microeconomic definitions, limitations and extensions. Ecological economics. 65(3): 636-649.
- [26] Teichert V, Diefenbacher H, Dümig D, Wilhelmy S: Indikatoren zur Lokalen Agenda 21. Opladen. 2002.
- [27] UBA Umweltbundesamt: Green IT: Zukünftige Herausforderungen und Chancen. Berlin. 2009.
- [28] UN United Nations: Rio-Erklärung über Umwelt und Entwicklung. [www.un.org/Depts/german/conf/agenda21/rio.pdf](http://www.un.org/Depts/german/conf/agenda21/rio.pdf). 2009-09-15.
- [29] Wade M, Hulland J: The resource-based view and information systems research. MIS Quarterly 28(1):107-142.

## **An Information System Sustainability Framework**

The term sustainability is used in many scientific areas. Also in the field of Information Systems sustainability gets more and more important. Thus, it can be helpful to adopt findings from other disciplines that have been researching sustainability since decades. For this reason, a framework of recommendations for sustainable Information Systems is derived from findings about Town Planning and four sustainability strategies: consistency, sufficiency, efficiency and participation.

### **Autoreninformation**

Prof. Dr. Hans-Knud Arndt  
Leiter des VLBA Lab  
E-Mail: [hans-knud.arndt@ovgu.de](mailto:hans-knud.arndt@ovgu.de)

Dipl. Wirt.-Inform. Anna Blendinger  
Wissenschaftlerin  
E-Mail: [anna.blendinger@st.ovgu.de](mailto:anna.blendinger@st.ovgu.de)

Dipl.-Wirt.-Inform. Bastian Grabski  
Wissenschaftler  
E-Mail: [bastian.grabski@ovgu.de](mailto:bastian.grabski@ovgu.de)

Dipl.-Wirt.-Inform. Lars Krüger  
Wissenschaftler  
E-Mail: [lars.krueger@ovgu.de](mailto:lars.krueger@ovgu.de)

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg  
Fakultät für Informatik  
VLBA Lab – ITI  
Postfach 4120  
39016 Magdeburg  
E-Mail: [uta.roeder@iti.cs.uni-magdeburg.de](mailto:uta.roeder@iti.cs.uni-magdeburg.de)  
Telefon:+49 391 67-54830  
Fax:+49 391 67-54840  
Website: [www.vlba-lab.de](http://www.vlba-lab.de)