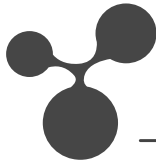


Technische Universität Dresden – Fakultät Informatik  
Professur für Multimediaetechnik, Privat-Dozentur für Angewandte Informatik

Prof. Dr.-Ing. Klaus Meißner  
PD Dr.-Ing. habil. Martin Englien  
(Hrsg.)



# GENE ME '11

---

GEMEINSCHAFTEN IN NEUEN MEDIEN

an der  
Fakultät Informatik der Technischen Universität Dresden

mit Unterstützung der

3m5. Media GmbH, Dresden  
Communardo Software GmbH, Dresden  
GI-Regionalgruppe, Dresden  
FERCHAU Engineering GmbH, Dresden  
IBM, Dresden  
itsax.de | pludoni GmbH, Dresden  
Kontext E GmbH, Dresden  
objectFab GmbH, Dresden  
queo GmbH, Dresden  
Robotron Datenbank-Software GmbH, Dresden  
SALT Solutions GmbH, Dresden  
SAP AG, Resarch Center Dresden  
Saxonia Systems AG, Dresden  
T-Systems Multimedia Solutions GmbH, Dresden  
Transinsight GmbH, Dresden  
xima media GmbH, Dresden

am 07. und 08. September 2011 in Dresden

[www.geneme.de](http://www.geneme.de)  
[info@geneme.de](mailto:info@geneme.de)

---

## E.3 Ein System für die Förderung umweltrelevanten Verhaltens in Unternehmen

*Yvonne Thoß, Marius Feldmann, Alexander Schill  
Technische Universität Dresden, Fakultät Informatik,  
Institut für Systemarchitektur, Lehrstuhl Rechnernetze*

### 1 Einleitung und Motivation

Mit dem Zuwachs von Büroarbeitsplätzen sind für Unternehmen in den vergangenen Jahrzehnten der vorwiegend durch personengesteuerte Bürogeräte und Beleuchtungssysteme verursachte Energieverbrauch und folglich die Energiekosten permanent gestiegen [INQ10]. Sowohl aus ökonomischen als auch ökologischen Gründen ist es erstrebenswert, Energie so effizient wie möglich einzusetzen und den Verbrauch kontinuierlich zu optimieren. [EM09] fasst die Ergebnisse zahlreicher Untersuchungen zusammen und beschreibt, dass neben baulich und technisch orientierten Optimierungsmaßnahmen vor allem durch energieeffizientere Verhaltensweisen von Mitarbeitern Einsparpotentiale bestehen. Mangelndes Wissen seitens der Mitarbeiter in Bezug auf effizientere Handlungsalternativen und deren Konsequenzen sind hierbei Ursache für eine geringe Energieeffizienz. Zur Beseitigung dieses Defizits kann ein Informationssystem zur Unterstützung und Förderung ressourcenschonender Verhaltensweisen eingesetzt werden. In diesem Beitrag wird erstmalig das Konzept eines solchen praxistauglichen Systems vorgestellt, das in Zusammenarbeit mit der T-Systems Multimedia Solutions GmbH entstanden ist. Durch das System sollen Mitarbeiter bei der Umsetzung gesetzter Effizienzziele unterstützt werden. Im Rahmen von Detailanalysen der Problemdomäne wurden die wichtigsten Funktionalitäten identifiziert, die durch das System zu offerieren sind. Durch diese werden zunächst kontinuierlich umweltrelevantes Wissen aufgebaut und Transparenz des Energieverbrauchs geschaffen, der sowohl durch individuelle als auch durch kollektive Gerätenutzung verursacht wird. Weiterhin ermöglicht das System einen Vergleich des eigenen Verbrauchsverhaltens mit anderen Mitarbeitern und somit die Steigerung der intrinsischen Motivation zu energieeffizienteren Verhaltensweisen. Durch das komparative Feedback werden sowohl die eigene Gruppenzugehörigkeit gestärkt als auch Konkurrenzgefühle ausgelöst [SBDB06]. Der vorliegende Beitrag ist wie folgt strukturiert: Aufbauend auf identifizierten Anforderungen an das Informationssystem erfolgt eine Abgrenzung vom Stand der Technik (Kapitel 2). Daraufhin werden Funktionen beschrieben, die das Fundament für das anschließend dargestellte Visualisierungskonzept bilden (Kapitel 3). Weiterhin werden die Einflussfaktoren für den Praxiseinsatz vorgestellt. Kapitel 4 beschreibt die durchgeführte Systemvalidierung. Der Beitrag schließt mit einer Zusammenfassung und einem Ausblick auf weiterführende Arbeiten (Kapitel 5).

## 2 Kernanforderungen und Stand der Technik

Ausgehend von realen Anwendungsszenarien wurden Anforderungen an das angestrebte System zur Unterstützung und Förderung ressourcenschonender Verhaltensweisen identifiziert. Das System soll für den Einsatz in unterschiedlichen Unternehmen mit büroähnlichen Strukturen geeignet sein. Es soll sowohl eine individuelle Gebäudestrukturierung als auch eine Integration in die entsprechende Organisationsstruktur möglich sein. Damit der Zugriff auf das System durch den Mitarbeiter effizient erfolgen kann, sollte die Benutzerschnittstelle Desktop-basiert sein. Um das System einer möglichst heterogenen Zielgruppe zur Verfügung stellen zu können, sollen verschiedene Einstellungen der Mitarbeiter gegenüber umweltbewusstem Verhalten berücksichtigt werden sowie deren konkretes Beschäftigungsfeld keine Rolle spielen. Ebenso ist aufgrund unterschiedlicher Datenschutzbestimmungen die Anonymität des einzelnen Mitarbeiters gegenüber anderen sicherzustellen. Im Anschluss an die Anforderungsbestimmung wurde eine Analyse existierender Systeme durchgeführt, die entsprechend ihres Entwicklungsstandes kategorisiert und im Folgenden kurz vorgestellt werden (vgl. Abbildung 1). Weiterhin erfolgt die Abgrenzung des vorliegenden Beitrags zu diesen Systemen.

**Verwandte Arbeiten** Es wurden bereits mehrere Studien zum Einsatz von Feedbacksystemen in privaten Haushalten durchgeführt. Bei diesen konnte lediglich festgestellt werden, dass die Systeme einen positiven Einfluss auf den Energieverbrauch ausüben (bspw. [Dar06, Fis08]). Darauf aufbauend konnten jedoch keine Empfehlungen bezüglich einer konkreten Systemgestaltung abgeleitet werden. Unter Berücksichtigung der Zielgruppe und damit der Betrachtung der Feedbacksysteme in Unternehmen konnte festgestellt werden, dass bisher nur eine geringe Anzahl an Forschungsprojekten und Praxisbeispielen existieren. Beispielsweise haben [BS10] den Energieverbrauch in Gruppenworkshops visualisiert und anschließend mit Mitarbeitern ausgewertet. Durch das gemeinsame Problembewusstsein hat sich der Verbrauch anschließend verringert. Das aktuelle Kooperationsprojekt Intellekon1 fokussiert die Gestaltung und Realisierung von Feedbacksystemen für private Haushalte, wobei die einzelnen Feedbackinstrumente umfangreich anhand von Feldtests geprüft sowie bewertet werden. Auf die Ergebnisse kann teilweise auch im Unternehmenskontext zurückgegriffen werden [Fra11].

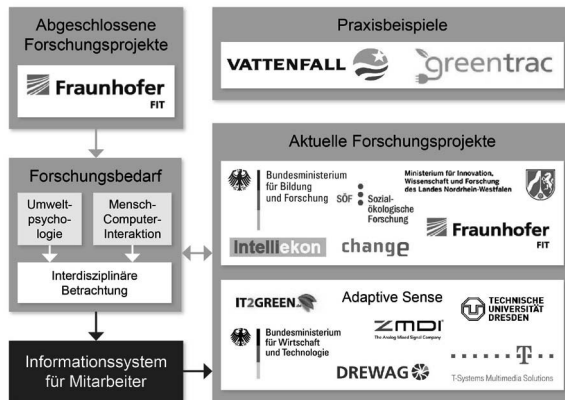


Abbildung 1: Übersicht zum Stand der Technik

Den Fokus auf öffentliche Gebäude legt das Forschungsprojekt *Change*<sup>1</sup>, das bei der Zusammensetzung der Forschungspartner eine interdisziplinäre Betrachtung berücksichtigt. Ziel des Projektes ist die Entwicklung eines Werkzeugs zur Realisierung von Energiesparkampagnen. Das am *Campus Rheinbach* der *Hochschule Bonn-Rhein-Sieg*<sup>2</sup> durchgeführte Projekt visualisiert den ermittelten Verbrauch im Intranet und auf speziellen Großbildschirmen. Dadurch ist keine Interaktion mit dem System möglich. Informieren der Mitarbeiter in Bezug auf Einsparmöglichkeiten erfolgt innerhalb des von der *Vattenfall Europe AG* durchgeführten Programms *GESA (Gemeinsam Energie Sparen am Arbeitsplatz)*. In dem Zusammenhang werden Aktionswochen zur umweltrelevanten Aufklärung durchgeführt und der Energieverbrauch etagenweise visualisiert [Han10]. Den Fokus auf den PC-Energieverbrauch und den Papierbedarf legt die Software *Greentrac*<sup>3</sup> des Unternehmens *KTC – Karlsruhe Technology Consulting GmbH*. Aktuell in diesem Jahr gestartet ist das Forschungsprojekt *Adaptive Sense*<sup>4</sup>, dessen Ziel es ist, die elektronische Informationsverarbeitung entsprechend der Ressourcen in verteilten IKT-Umgebungen energie- und kostenoptimiert auszuführen [Bun11a]. Das in dem vorliegenden Beitrag vorgestellte System wird im Rahmen der Pilotierungsphase dieses Projektes eingesetzt.

1 Change: <http://www.change-energie.de/>

2 Fraunhofer FIT, Hochschule Bonn-Rhein-Sieg: <http://www.fit.fraunhofer.de/projects/kooperationssysteme/energie-monitoring.html>

3 KTC – Karlsruhe Technology Consulting GmbH: <http://www.greentrac.de/>

4 Adaptive Sense: <http://www.it2green.de/de/774.php>

**Aktueller Forschungsbedarf** Fröhlich et. al haben eine Vielzahl an Studien in privaten Haushalten durchgeführt. Sie fordern in ihren Betrachtungen, dass zukünftig bei der Gestaltung von Feedbacksystemen verstärkt interdisziplinäre Aspekte berücksichtigt werden müssen [FFL10]. Demzufolge sollten Erkenntnisse aus dem Bereich der Verhaltens- und Umweltpsychologie und das Wissen aus dem Feld der Mensch-Computer-Interaktion betrachtet werden. Da bisher vorrangig Feedbacksysteme für private Haushalte untersucht wurden, ist aktuell unbekannt, wie ein System für den unternehmensinternen Einsatz auszugestalten ist.

**Abgrenzung** Die im aktuellen Stand der Technik identifizierte Lücke soll durch das in diesem Beitrag vorgestellte Informationssystem geschlossen werden. Mit der Untersuchung der verwandten Arbeiten konnte gezeigt werden, dass aktuell kein System zur Verfügung steht, das folgende identifizierte Kriterien vollständig berücksichtigt: Mitarbeiter in Unternehmen mit büroähnlichen Strukturen als Zielgruppe, integrierte Wissensvermittlung, Unterstützung bei der Effizienzzielsetzung, Verbrauchsvisualisierung mit gerätespezifischer Anzeige, Interaktionsmöglichkeiten durch den Nutzer. Das in diesem Beitrag vorgestellte System setzt diese Eigenschaften ausnahmslos um. Dabei wird ein System geschaffen, dass auf interdisziplinärem Wissen fundiert ist.

### 3 Systembeschreibung

Das Informationssystem soll durch eine geeignete grafische Benutzungsoberfläche den Zugriff auf Funktionalitäten ermöglichen, die auf die Erreichung des Ziels der Steigerung des energieeffizienten Verhaltens ausgelegt sind. Als Ausgangspunkt soll die durchgeführte Analyse zur Identifikation erforderlicher Funktionalitäten vorgestellt werden.

#### 3.1 Dienste und Funktionen

Die Funktionsanalyse basiert auf dem umfassenden Klassifizierungssystem umweltpsychologischer Interventionsmaßnahmen von Mosler und Tobias [MT07], das insgesamt 55 Maßnahmen kategorisiert. Die Untersuchung hat ergeben, dass 21 für das Informationssystem geeignet sind. Diese werden je nach aktueller Verhaltensdisposition der Mitarbeiter den verhaltenserzeugenden und den verhaltensfördernden Maßnahmen zugeordnet. Zentrale Ausschlusskriterien innerhalb der in [MT07] beschriebenen Techniken waren, dass das Unternehmen nicht zu zusätzlichen Schritten über das Informationssystem hinaus veranlasst und Datenschutzbestimmungen beachtet werden sollten. Die ausgewählten Techniken wurden anschließend in die vier Funktionsgruppen *Information*, *Zielplanung*, *Verbrauchsfeedback* und *Anreize* unterteilt (vgl. Abb. 2 und [Tho11]). Im Folgenden werden die auf dieser Einteilung aufbauenden sechs Funktionskategorien erläutert, aus denen die Funktionen des Informationssystems zusammengesetzt werden.

**Effizienzleitfaden** Diese Funktionskategorie dient der Wissens- und Informationsvermittlung. Dazu zählt umweltrelevantes Wissen, Handlungswissen in Form von Optimierungsmaßnahmen, mögliche Einsparpotentiale und unternehmensspezifische Informationen oder Aktionen.

**Zielmanagement** Zur Förderung der Motivation zu mehr Leistungsbereitschaft muss der Mitarbeiter die Möglichkeit haben, sich Energieeffizienzziele setzen zu können. Dabei ist neben der eigentlichen Zielplanung, die je nach realisiertem Führungssystem durch den Vorgesetzten oder den Mitarbeiter vorgenommen wird, die Kontrolle der aktuellen sowie die vergleichende Übersicht in der Vergangenheit erreichter Ziel- und Effizienzerfüllung von Bedeutung.



Abbildung 2: Dienst- und Funktionsübersicht

**Energieverbrauch und Betriebszustand** Über den Energieverbrauch und die verwendeten Betriebszustände auf Gebäude- oder Geräteebene wird der Mitarbeiter mit Hilfe dieser beiden Funktionalitäten informiert (vgl. Abbildung 3). Durch direktes Feedback besteht die Möglichkeit, den aktuellen Zustand, durch indirektes Feedback zurückliegende Verbräuche und Nutzungsgewohnheiten nachzuvollziehen. Komparatives Feedback lässt den Vergleich mit anderen Mitarbeitern zu, etwa mit dem energieeffizientesten oder dem durchschnittlichen Verbraucher.

**Effizienz-Ranking** Diese rein komparative Feedbackfunktion vermittelt dem Mitarbeiter, auf welcher Rangposition er sich in Bezug auf eine effiziente Gerätenutzung befindet. Dabei ist die Art und Weise der umweltfreundlichen Nutzung ausschlaggebend, unabhängig vom gesamten Energieverbrauch. Der Berechnungsalgorithmus ist konfigurierbar, um verschiedene Randbedingungen berücksichtigen zu können. Hierzu gehört die Anzahl tätigkeitsbedingter Geräte, deren technische Effizienz oder raumbedingte Benachteiligungen z. B. durch abweichende Lichtverhältnisse.

**Anreizsysteme** Soll die extrinsische Motivation gesteigert werden, empfiehlt sich der Einsatz immaterieller oder materieller Anreize, wie z. B. das Aussetzen einer Geldprämie für den effizientesten Mitarbeiter des Monats. Da bei der Gestaltung der Anreizsysteme die subjektive Bewertung des Mitarbeiters zu berücksichtigen ist, erfolgt die individuelle Festlegung durch das Unternehmen und liegt in der Verantwortung der jeweiligen Entscheidungsträger.

In welcher Kombination diese Funktionen eingesetzt werden sollten, hängt primär von dem in dem Unternehmen eingesetzten Führungssystem ab und wird in [Tho11] dargestellt. Werden konkrete Anweisungen durch den Vorgesetzten gegeben (vgl. *Management by Direction and Control* [BK01]), wird die Visualisierung des Energieverbrauchs lediglich empfohlen, da neben der Selbstkontrolle ebenso die intrinsische Motivation gesteigert wird. Liegt die Verantwortung für die Erreichung eines bestimmten Effizienzziels hingegen beim Mitarbeiter (vgl. *Management by Objectives*, [BK01]), so ist die Verbrauchsvisualisierung, das Geben von Handlungsempfehlungen und die Darstellung möglicher Einsparpotentiale zwingend notwendig. Nur die Vermittlung von umweltrelevantem Wissen ist unabhängig vom Managementsystem. Hierbei gilt es, Verhaltenspräferenzen der Mitarbeiter für umweltschonendes Verhalten aufzubauen [DLC+93]. Damit dem System die dafür notwendigen Daten bereitstehen, wurde ein Application Programming Interface (API) mit insgesamt 19 Methoden definiert, das von einem in die Unternehmensstruktur integrierten Energiemanagementsystem bereitgestellt werden kann [Eur09, Tho11].

### **3.2 Visualisierungskonzept**

Die Funktionen werden der Zielgruppe zur Erfüllung der Effizienzziele über eine Desktop-basierte Nutzerschnittstelle zur Verfügung gestellt. In diesem Beitrag wird auf die Informationsarchitektur, das Navigationssystem und die geeigneten Inhaltselemente dieser Schnittstelle eingegangen. Für die auf das feingranulare Visualisierungskonzept wirkenden Einflussfaktoren wurde ein Rollenmodell definiert. Zur besseren Veranschaulichung wird der Aufbau der Benutzerschnittstelle exemplarisch in Abbildung 3 dargestellt.

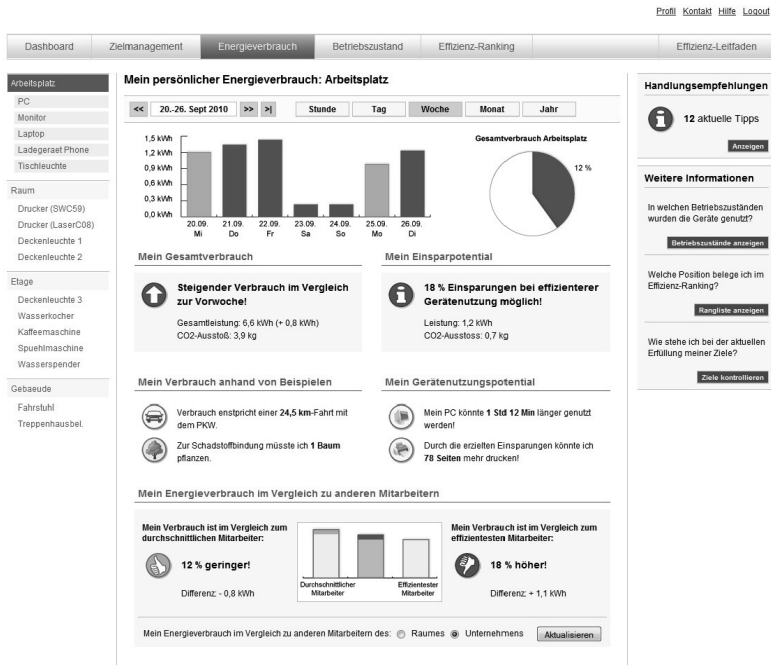


Abbildung 3: Screenshot der Funktion „Energieverbrauch“

**Informationsarchitektur** Die Funktionsstruktur erfolgt hierarchisch bzw. gitterartig. Damit ist die Bedienung des Systems leicht zu erlernen und der Mitarbeiter kann in wenigen Schritten zu jeder Zeit die für ihn relevanten Informationen abrufen. Die Organisation der einzelnen Seiten erfolgt dabei funktions- und lösungsorientiert. Ziel der Startseite ist es, das Verständnis des Gesamtzusammenhangs und die Entscheidung für weitere Handlungsmöglichkeiten zu unterstützen. Dafür eignet sich die Realisierung als Dashboard, auf dem die wichtigsten analytischen und operativen Informationen der Inhaltsseiten aggregiert werden.

**User-Interface-Elemente** In der Benutzerschnittstelle geben Textelemente oder grafische Indikatoren Auskunft über den Fortschritt in Bezug auf die Zielerfüllung oder die Entwicklungstendenz des Verbrauchs. Diagramme hingegen dienen der Aggregation und Visualisierung komplexer Daten, wie z. B. den Verbrauchsdaten eines gesamten Monats, die damit in kurzer Zeit erfasst und verstanden werden können. Welche Diagramme für welchen Visualisierungszweck geeignet sind, wird in [Tho11] detailliert beschrieben.



### 3.3 Konfiguration für den Praxiseinsatz

Der lauffähige Einsatz des Systems hängt von verschiedenen unternehmensspezifischen Faktoren ab, die die Funktionskombination und die feingranulare Gestaltung der Benutzerschnittstelle beeinflussen. Durch deren Bestimmung ist ein flexibler Einsatz des Systems möglich. Zur Systemadaption an die Einflussfaktoren wurden drei Rollen und deren Aufgaben identifiziert.

**Unternehmensmanagement** Auf Basis des durch das Unternehmensmanagement festgelegten Führungssystems wird die Zusammensetzung der in dem System zum Einsatz kommenden Funktionen bestimmt.

**Energiemanager** Die Verwaltungsaufgaben werden primär vom Energiemanager übernommen. Dazu zählt das Anlegen der Mitarbeiterprofile und Organisationsstruktur sowie die jeweilige Zuordnung der Energieverbraucher. Weiterhin übernimmt er die Festlegung des zu vermittelnden umweltrelevanten Wissens. Er bestimmt, welche Informationen hohe Priorität besitzen und primär angezeigt werden sollen, insbesondere bezogen auf Verbräuche oder die Betriebszustände.

**Usability-Experte und Designer** Bei der Umsetzung der Visualisierung ist Expertenwissen notwendig, damit das System den Kriterien für das Design ergonomischer Benutzerschnittstellen in Bezug auf die Grundsätze der Dialoggestaltung und die Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit entspricht. Dabei sind in dem Unternehmen festgelegte Corporate-Identity-Richtlinien zu beachten.

## 4 Systemvalidierung

Das beschriebene System wurde mit Hilfe zweier umfangreicher Nutzerstudien praxisnah validiert. Ziel der ersten Studie war die Ermittlung der Systemakzeptanz und funktioneller Nutzungsbarrieren. In dem Zusammenhang wurden der wahrgenommene Nutzen der bereitgestellten Funktionalitäten und das in Kapitel 3 dargestellte Visualisierungskonzept evaluiert. Ziel der darauffolgenden zweiten Nutzerstudie war die Ermittlung des wahrgenommenen Interaktionskomforts und visuellen Eindrucks.

**Evaluationsverfahren** An der ersten Nutzerstudie haben insgesamt 15 Personen der Zielgruppe teilgenommen und das System durch Lösen von Aufgaben mit Hilfe des Usability-Testverfahrens Paper-Prototyping kennengelernt. Anschließend haben die Teilnehmer einen Fragebogen mit insgesamt 93 systematisch konstruierten Fragebogenitems beantwortet, dessen Ergebnisse in Form von Konzeptanpassungen in die Realisierung eingeflossen sind. Da das System in Kooperation mit der

---

T-Systems Multimedia Solutions GmbH entstanden ist, wurden bei der Umsetzung auch deren Unternehmensspezifika berücksichtigt, wie das zum Einsatz kommende Führungssystem *Management by Objectives*. Die Realisierung war Grundlage der zweiten Nutzerstudie, an der insgesamt zehn Personen teilgenommen haben. Nach dem erneuten Lösen von Aufgaben durch Interaktion mit dem System haben die Teilnehmer 28 Fragebogenitems beantwortet, die anschließend ebenfalls ausgewertet wurden.

**Evaluationsergebnisse** Die Evaluation hat gezeigt, dass der Systemnutzen in Bezug auf die Erfüllung der Effizienzziele von der Zielgruppe wahrgenommen wurde. Begründung dafür ist, dass die Verantwortung und Bereitschaft für effizientere Verhaltensweisen deutlich vorhanden sind, jedoch der dringende Bedarf besteht, umweltrelevantes Wissen zu vermitteln und Handlungsoptionen bereitzustellen. Die Anforderungen der Zielgruppe an den Funktionsumfang werden als erfüllt eingestuft. Durch die Identifikation der wichtigsten Funktionen konnte eine verbesserte Navigation erreicht und eine geeignete Vorkonfiguration des Dashboards realisiert werden. Aufgrund der unterschiedlichen subjektiven Einschätzungen wurde bestätigt, dass individuelle Konfigurationsmöglichkeiten bereitgestellt werden müssen. Weiterhin ergab die Evaluation, dass die Strukturierung der Geräte und der zugehörigen Gebäudeebenen von den Mitarbeitern sehr effizient verstanden wurde und damit geeignet ist. Die verwendeten User-Interface-Elemente waren sehr gut geeignet. Die als tendenziell intuitiv und einfach eingeschätzte Bedienung des Systems und der insgesamt positiv wahrgenommene optische Eindruck tragen dazu bei, dass den Mitarbeitern ein schneller Informationszugang ermöglicht wird. Die in Kapitel 2 und in [Tho11] im Detail beschriebenen Systemanforderungen werden vollständig erfüllt, was durch das interdisziplinäre und systematische Vorgehen erreicht wurde.

## 5 Zusammenfassung und Ausblick

Im Rahmen dieses Beitrages wurde das erste im Stand der Technik verfügbare Informationssystem vorgestellt, das Mitarbeiter eines Unternehmens mit büroähnlichen Gebäuden bei der Umsetzung der Unternehmensziele bezüglich der Energieeffizienz unterstützt und deren umweltschonendes Verhalten langfristig positiv beeinflussen soll. Auf Basis der definierten Anforderungen wurden erforderliche Funktionen identifiziert und das abgeleitete Visualisierungskonzept erläutert. Die anschließende Definition eines Rollenmodells war erforderlich, um das System an einen konkreten Einsatzzweck anpassen und folglich einsetzen zu können. Abschließend wurde das beschriebene Konzept prototypisch realisiert und mit Hilfe zweier Nutzerstudien validiert. Das sich aus diesem Beitrag ergebende Potential für zukünftige Arbeiten ist vielseitig. Zunächst wird der Praxiseinsatz des Systems auf

Basis der von dem Energiemanagementsystem über die API zur Verfügung gestellten Echtzeitdaten angestrebt. Weiterhin muss ermittelt werden, ob die dabei erzielten Kenntnisse in einer erneuten Nutzerstudie von den Ergebnissen dieses Beitrages abweichen. Zusätzlich müssen Möglichkeiten und Algorithmen gefunden werden, um Optimierungsempfehlungen auf der Ebene einzelner Geräte generieren und dem Mitarbeiter entsprechend anzeigen zu können, damit dieser sein energieeffizientes Verhalten feingranularer verbessern kann.

## Literatur

- [BK01] BÜHNER, Dr. R.; KRÜGER, Wilfried: Management-Lexikon. Oldenburg Wissenschaftsverlag GmbH, 2001, S. 467ff.
- [BS10] BETZ, Matthias ; SCHWARTZ, Tobias: Soziale Dimensionen von Smart Metering am Arbeitsplatz. In: MKWI 2010, (2010), S. 341ff.
- [Dar06] DARBY, Sarah: Effectiveness of feedback on energy consumption. 2006
- [DLC+93] DWYER, Wiluam O.; LEEMING, Frank C.; COBERN, Melissa K.; PORTER, Bryan E.; JACKSON, John M.: Critical Review of Behavioral Interventions to Preserve the Environment: Research Since 1980. In: Environment and Behavior, 25 (1993), S. 275ff.
- [EM09] ENERGIEAGENTUR.NRW; MARX, Gerd: Kann Nutzerverhalten Energieeinsparung bewirken? 10/2009
- [Eur09] EUROPÄISCHE NORMIERUNGSORGANISATION (CEN): Energiemanagementsysteme; Deutsche Fassung EN 16001:2009. 2009
- [FFL10] FROEHLICH, Jon; FINDLATER, Leah; LANDAY, James: The Design of Eco-Feedback Technology. 2010
- [Fis08] FISCHER, Corinna: Feedback on household electricity consumption: a tool for saving energy? In: Energy Efficiency, Vol. 1 (2008), S. 79ff.
- [Han10] HANDELSKAMMER HAMBURG: Gemeinsam EnergieSparen am Arbeitsplatz – „GESA“. In: Umwelt- und Klimaschutz in Hamburger Unternehmen – 14 Beispiel (2010), S. 34f.
- [INQ10] INQA INITIATIVE NEUE QUALITÄT DER ARBEIT: Büroarbeit. <http://www.inqa.de/Inqa/Navigation/Themen/bueroarbeit.html>, 2011
- [MT07] MOSLER, Hans-Joachim; TOBIAS, Robert: Umweltpsychologische Interventionsformen neu gedacht. In: Umweltpsychologie, Jg. 11, Heft 1 (2007), S. 35ff.
- [SBDB06] SIERO, Frans W.; BAKKER, Arnold B.; DEKKER, Gerda B.; BURG, Marcel T. D.: Changing organizational energy consumption behavior through comparative feedback. In: Journal of Environmental Psychology, Vol. 16 (2006), S. 235ff.
- [Tho11] THOSS, Yvonne: Konzeption eines Mitarbeiterinformationssystems im Kontext von Energiemanagement. Diplomarbeit, TU Dresden, 2011