

Nicky Opitz, Thorsten Pröhl, Koray Ereğ

IKT-Ressourcenmodellierung
Kriterien und Umsetzung der
Ressourcenmodellierung für ein
Management-Cockpit

Nicky Opitz
Thorsten Pröhl
Koray Erek

IKT-Ressourcenmodellierung
Kriterien und Umsetzung der
Ressourcenmodellierung für ein
Management-Cockpit

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.de/> abrufbar.

Universitätsverlag der TU Berlin 2013

<http://www.univerlag.tu-berlin.de>

Fasanenstr. 88 (im VOLKSWAGEN-Haus), 10623 Berlin

Tel.: +49 (0)30 314 76131 / Fax: -76133

E-Mail: publikationen@ub.tu-berlin.de

Herausgeber: Prof. Dr. Rüdiger Zarnekow

Das Manuskript ist urheberrechtlich geschützt.

Satz/Layout: Dr. Koray Erek

Online veröffentlicht auf dem Digitalen Repository der
Technischen Universität Berlin:

URL <http://opus4.kobv.de/opus4tuberlin/frontdoor/index/index/docId/3832>

URN [urn:nbn:de:kobv:83-opus4-38320](http://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:kobv:83-opus4-38320)

[<http://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:kobv:83-opus4-38320>]

ISBN 978-3-7983-2580-7 (online)

ISSN 2196-3606 (online)

Projektbeschreibung

GreenIT Cockpit

Organisationsweites, geschäftsprozessorientiertes Management-Cockpit für die Energieeffizienz von IKT

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Ziel des Projekts ist die Erforschung und Entwicklung eines organisationsweiten, geschäftsprozessorientierten Management Cockpits für die Energieeffizienz von IKT (Green IT Cockpit). Dabei werden Key Performance Indikatoren (KPIs) in einem Performance Measurement System auf unterschiedlichen Ebenen verknüpft und zusammengeführt, um Managern entscheidungsrelevante Informationen hinsichtlich Green IT zur Verfügung zu stellen. Das zu entwickelnde Management Cockpit ermöglicht es, Informationen zur Energieeffizienz der IKT aus verschiedenen Systemen (Rechenzentrum, Netzinfrastruktur und Peripherie wie Thin Clients bzw. Desktops, Drucker, Scanner usw.) bereichs- und geschäftsprozessorientiert zusammenzutragen und diese in einfacher, aggregierter und leicht interpretierbarer Form zur strategischen Planung und Verbesserung der IKT-bedingten Energieeffizienz der Organisation aufzubereiten. Die Visualisierung dieser Informationen durch das Cockpit erfolgt beispielsweise in Form von Ampeln, Skalen oder Tachometern, um gezielt und unmittelbar Verbesserungs- und Optimierungspotenziale sichtbar zu machen.

Inhalt und Benutzeroberfläche des Cockpits bieten neben der Analyse relevanter Kennzahlen die Möglichkeit der detaillierten Untersuchung von Ursache-Wirkungs-Beziehungen. Zur Sicherstellung einer maximalen Übertragbarkeit der Ergebnisse werden KPIs und Benchmarks zu Energieeffizienz der IKT in Prozess- und Wertschöpfungsketten in Großunternehmen, KMUs und Verwaltung Gegenstand der Untersuchung sein.

Partner: TimeKontor AG, Axel Springer AG, Technische Universität Berlin und Umweltbundesamt

Laufzeit: 36 Monate

Inhaltsverzeichnis

Projektbeschreibung	3
Abbildungsverzeichnis	1
Tabellenverzeichnis	1
1 Einleitung	2
2 Grundlagen	4
2.1. IKT-Ressourcen	4
2.2. Modell, Modellierung und Modellierungssprache	4
3 Methodik	6
3.1. Projektspezifische Kriterien an eine Modellierungsmethode	6
3.2. Modellierete IKT-Ressourcen	8
3.3. Literatur- und Marktanalyse	10
4 Ergebnisse	12
4.1. Übersicht	12
4.1.1. Informationsgruppe Beschreibung	13
4.1.2. Informationsgruppe Aktivitätszuordnung	14
4.1.3. Informationsgruppe Energie-Monitoring	16
4.1.4. Informationsgruppe Auslastung	17
4.2. Integriertes Beispiel	17
5 Zusammenfassung	20
Literaturverzeichnis	21

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Prozessmodell	18
----------------------------------	----

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Kriterien für Ressourcenmodellierung.....	8
Tabelle 2: Tools zur Ressourcenmodellierung	10
Tabelle 3: Sprachen zur Ressourcenmodellierung.....	11
Tabelle 4: Felder aus dem Bereich Beschreibung	13
Tabelle 5: Felder aus dem Bereich Aktivitätszuordnung.....	15
Tabelle 6: Felder aus dem Bereich Energie-Monitoring.....	16
Tabelle 7: Felder aus dem Bereich Auslastung	17
Tabelle 8: Beispiel	19

1 Einleitung

Wesentliches Ziel des Projekts GreenIT Cockpit ist die Bestimmung des geschäftsprozessbezogenen Energiebedarfs der Informations- und Kommunikationssysteme (IKT) und ein geeignetes System von Key Performance Indikatoren (KPIs) zur einfachen und übersichtlichen Darstellung des Gesamtenergieverbrauchs der IKT in einem Management Cockpit (MC) zu entwickeln. Da viele Entscheider in Geschäftsprozessen denken, ist das ein guter Ansatz, um ein Bewusstsein für die Energieeffizienz bei denjenigen Akteuren zu schaffen, die maßgeblich auf die IKT-Infrastruktur und den damit verbundenen Energiebedarf Einfluss nehmen können. Weiterhin bieten Geschäftsprozesse die Möglichkeit unternehmens- bzw. organisationsübergreifende Daten zu erheben. In den meisten Unternehmen herrscht ein organisationsgeprägtes Denken vor, so dass es schwierig erscheint über Organisationseinheiten hinaus Daten zu erheben (Krallmann & Schönherr, 2007).

Daher sollen mit Hilfe der Projektpartner entsprechende Geschäftsprozesse aus der Praxis erfasst und anhand dieser ein entsprechendes Framework entwickelt und getestet werden, wie und in welchem Rahmen eine derartige Zuordnung zu Geschäftsprozessen möglich ist. Anschließend sollen die Daten geschäftsprozessorientiert in einem MC visualisiert werden, um Entscheidungsträgern in Unternehmen den Energieverbrauch der Geschäftsprozesse in komprimierter Weise darzustellen.

Damit die in den Geschäftsprozessen anfallenden Energieverbräuche der IKT verursachungsgemäß bestimmt werden können, müssen die in den Prozessen verwendeten IKT-Ressourcen erfasst und deren Abhängigkeiten modelliert werden. In diesem Band werden daher folgende Fragen beantwortet:

- *Welche Modellierungssprache bzw. -notation eignet sich besonders, um die IKT-Ressourcen so zu modellieren, dass diese (Teil-)Prozessen zugeordnet werden können und somit sinnvoll in ein GreenIT Cockpit integriert werden können?*
- *Welche IKT-Ressourcen sollten in diese Modellierung einbezogen werden (Kosten-/Nutzenverhältnis)?*

Zur Beantwortung dieser Fragestellungen ist dieser Band wie folgt aufgebaut: Zunächst werden einige Grundlagen zu IKT-Ressourcen, Modellen und Modellierung beschrieben. Anschließend wird in Kapitel 3 die Vorgehensweise bei der Auswahl der geeigneten Modellierungssprache beschrieben und die hierbei zugrunde gelegten Entscheidungskriterien erläutert. In Kapitel 4 wird die Umsetzung der gewählten Methode im Rahmen des Cockpit-Projekts beschrieben. Kapitel 5 fasst die Ergebnisse zusammen und zieht ein Fazit.

2 Grundlagen

Im folgenden Abschnitt werden die theoretischen Grundlagen zu IKT-Ressourcen und zur Modellierung beschrieben. Dazu findet eine Begriffsdefinition und -abgrenzung von Ressourcen, Modellen, Modellierung und Modellierungssprachen statt.

2.1. IKT-Ressourcen

Eine Ressource ist ein Mittel, um eine Handlung zu tätigen oder einen Vorgang ablaufen zu lassen (Miller, 2011). IKT-Ressourcen im weiteren Sinne sind für dieses Projekt Ressourcen, deren Zweck die Bereitstellung von Informations- und Kommunikationsmöglichkeiten ist. IKT-Ressourcen im engeren Sinne sind für dieses Projekt Ressourcen, die entweder als physische Hardware zur Verfügung stehen oder diese virtuell abbilden. Zusätzlich sollen sie eine interne Logik oder Rechen- bzw. Speicherkapazität besitzen und direkt elektrische Energie verbrauchen (Morley, 2010). Betriebssystem, Anwendungssoftware oder beispielsweise Kabel sind im Rahmen dieses Beitrags keine IKT-Ressourcen. Zu modellierende IKT-Ressourcen hingegen sind:

- *Rechner-Hardware, wie zum Beispiel: Client-Computer oder Server*
- *Peripherie, wie zum Beispiel: Drucker, Scanner, Telefone oder Bildschirme*
- *Virtuelle Maschinen*

Dabei ist es nicht trivial eine gewisse Trennschärfe zu gewährleisten. Eine Tastatur beispielsweise stellt ein Peripherieelement dar. Sie wird allerdings eher ihrem Rechner zugeordnet als einzeln betrachtet. Ein kleiner Desktop-Drucker kann ebenfalls seinem Client-PC zugeordnet werden, während ein über das Internet Protokoll (IP) angebundener Multifunktionsdrucker eine eigene IKT-Ressource darstellt.

2.2. Modell, Modellierung und Modellierungssprache

„Ein Modell ist ein System, das als Repräsentant eines komplizierten Originals aufgrund mit diesem gemeinsamer, für eine bestimmte Aufgabe wesentlicher Eigenschaften von einem dritten System benutzt, ausgewählt oder geschaffen wird, um letzterem die Erfassung oder Beherrschung des Originals zu ermöglichen oder zu erleichtern, beziehungsweise um es zu ersetzen.“ (Wüsteneck, 1963).

Die Definition nach Wüsteneck verdeutlicht, dass ein Modell versucht, die komplexe Realität zu veranschaulichen. Die Realität wird vereinfacht und verallgemeinert dargestellt, um sie besser verstehen zu können.

Der Begriff Modellierung baut auf dem Begriff Modell auf. Um diese beiden Begriffe voneinander abzugrenzen, wird im Folgenden die Definition des Begriffs Modellierung vorgenommen.

Die Modellierung bildet Realitätsausschnitte in einem Ergebnismodell ab. Bezogen auf die Geschäftsprozessmodellierung werden Realitätsausschnitte aus einem Geschäftsfeld in einem Geschäftsprozess abgebildet (Gadatsch, 2010). Dazu werden Modellierungssprachen verwendet. Dieser Begriff wird nachfolgend definiert.

Eine Modellierungssprache ist eine einheitliche Sprache, um Modelle und Anforderungen, aber auch Objekte der realen Welt zu beschreiben (Booch et al., 2006).

3 Methodik

Im folgenden Kapitel wird die Vorgehensweise bei der IKT-Ressourcenmodellierung im Verbundvorhaben detailliert beschrieben. Zunächst wurde in Zusammenarbeit mit den Projektpartnern festgelegt, welche Kriterien eine für das Cockpit-Projekt geeignete Modellierungsmethode für IKT-Ressourcen erfüllen muss. Danach wurde mittels der Kosten-Nutzen-Analyse evaluiert, welche Ressourcen modelliert werden und welche nicht gesondert betrachtet werden sollen. Abschließend wurde eine Literatur- und Marktanalyse durchgeführt. Dadurch wurde erhoben, welche Sprachen, Methoden und Tools die aufgestellten Kriterien erfüllen, um so eine Make-or-Buy-Entscheidung zu treffen.

3.1. Projektspezifische Kriterien an eine Modellierungsmethode

Für die Bewertung verschiedener Methoden, Sprachen und Tools hinsichtlich der Modellierung von IKT-Ressourcen wurden im Projekt eine Reihe von Kriterien entwickelt, welche drei verschiedenen Dimensionen zuzuordnen sind und jeweils positive Auswirkungen auf Kosten und/oder Nutzen haben. Zunächst wurde die Dimension „Formal“ definiert. Sie beinhaltet Kriterien, die für das Projekt unabdingbar sind, also von vornherein feststehende Muss-Kriterien. Diese Dimension beinhaltet zwei Kriterien bzw. Unterpunkte. Zum einen muss die Modellierung so geschehen, dass die IKT-Ressourcen einzelnen Prozessen, Teilprozessen und Prozessschritten direkt zugeordnet werden können. Dadurch wird sichergestellt, dass der Cockpit-Prototyp ein prozessorientiertes Monitoring der IKT-Performance und der durch IKT verursachten Emissionen leisten kann. Zusätzlich ist es wichtig, dass der Modellierungsstandard offen ist, damit er gegebenenfalls für das Projekt angepasst und erweitert werden kann.

Weitere Kriterien fallen in die Dimension „Toolunterstützung“. Hier werden Anforderungen an das Modellierungstool definiert. Diese stellen jeweils Soll-Kriterien dar, die aber bei der Entscheidung eine gewichtige Rolle spielten. Wichtig war hierbei das Kriterium, welches zeigt, ob das Tool bereits im Unter-

nehmen eingesetzt wird. Dadurch ergäben sich auf der Kostenseite wesentliche Vorteile. Es würden keine weiteren Kosten für Installation, Schulung und Wartung anfallen. Weitere Lizenzkosten würden nur bei nutzungsabhängigen Lizenzen anfallen. Weiterhin könnte ein in der Organisation bekanntes Tool direkt von den Mitarbeitern bedient werden. Bei einer Weiterentwicklung des Cockpits zu einem fertigen Softwareprodukt wäre ein Unternehmen in der Lage die Daten ohne Beratungsaufwand selbst zu erheben. Weiterhin war gewünscht, dass das Tool Dateien in offenen Standards erstellen sowie im- und exportieren kann. Dadurch wird die Einbindung in den Cockpit-Prototypen erleichtert, allgemein die Interoperabilität mit anderen Anwendungen erhöht und damit Lock-In-Effekte vermieden.

Die dritte Zieldimension enthält Kriterien über den Umgang von beteiligten Personen mit der Modellierungsmethode für IKT-Ressourcen. Im Wesentlichen sind hierbei die beteiligten Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Unternehmen gemeint, die bei der Einführung des GreenIT Cockpits und der damit verbundenen Erhebung der IKT-Ressourcen beteiligt sind. Für diese Personen wäre es von Vorteil, wenn die gewählte Sprache/Methode leicht verständlich oder bereits durch andere Aufgabenbereiche bekannt ist. Dadurch würden zum einen die Schulungskosten gesenkt werden, andererseits wären die Mitarbeiter dadurch in der Lage die Daten selbst zu erheben und dem Cockpit zur Verfügung zu stellen.

Tabelle 1: Kriterien für Ressourcenmodellierung

Dimension	Kriterium	Kosten	Nutzen
Formal			
	Ressourcen lassen sich Prozessschritten zuordnen		Sicherstellen der prozessorientierten Sichtweise
	offener, erweiterbarer Standard		es lassen sich beliebige Eigenschaften bzw. Variablen zu den IKT-Ressourcen modellieren
Toolunterstützung			
	Tool wird bereits eingesetzt	Keine Installationskosten	
		Keine Schulungskosten für das Tool	
		keine zusätzlichen Lizenzkosten	
			Daten können direkt von den Mitarbeitern eingegeben werden
	Tool kann Dateien nach offenem Standard erstellen und exportieren		Interoperabilität mit anderen Anwendungen
			einfache Einbindung in den Cockpit-Prototypen
beteiligte Personen			
	Modellierungsmethode /-sprache bereits bekannt	Keine oder weniger Schulungskosten	Daten können direkt von den Mitarbeitern eingegeben werden
		Sprache ist leicht verständlich	

3.2. Modellierte IKT-Ressourcen

Wie bereits in 2.1 erwähnt stellte sich im Vorfeld der Modellierung die Frage, welche IKT-Ressourcen in die Modellierung einbezogen, welche größeren Entitäten zugeordnet bzw. zugerechnet und welche nicht weiter beachtet werden.

Dabei wurden zunächst Kriterien formuliert, mit deren Hilfe einzelne Ressourcen ein- oder ausgeschlossen werden sollten, wie zum Beispiel „hat einen Netzstecker“ oder „besitzt eine IP oder MAC-Adresse“. Diese Vorgehensweise erwies sich allerdings nicht als zielführend. So besitzen beispielsweise Virtuelle Maschinen keinen Netzstecker, während Bildschirme nicht an ein Netzwerk

angebunden werden können. Beide Typen sollten allerdings Teil der Modellierung sein, da sie ohne Frage in Geschäftsprozessen eine Rolle spielen und Energie verbrauchen. Schließlich wurde es vorgezogen, die zu modellierenden Ressourcentypen einzeln danach zu bewerten, ob der Aufwand, der sich bei einer Messung ergibt im Verhältnis zu den erwarteten Energieverbräuchen steht. Im Ergebnis wurden drei Gruppen gebildet:

Gruppe 1 sind die Ressourcen, die direkt gemessen werden können und als Entitäten in die Modellierung mit aufgenommen werden. Das sind in erster Linie:

- *Desktop-PCs*
- *Notebooks*
- *Physische Server*
- *Virtuelle Maschinen*
- *Multifunktionsdrucker (sofern sie nicht nur einem Arbeitsplatz fest zugewiesen sind)*

In Gruppe 2 befinden sich Ressourcen, die als Peripherie betrachtet werden. Sie werden nicht einzeln modelliert und nicht durchgemessen. Ihre Energieverbräuche fließen in die Messung der Geräte ein, von denen aus sie genutzt werden. Dazu gehören:

- *Bildschirme*
- *Drucker (Einzelarbeitsplatz)*
- *Kleinperipherie (Maus, Tastatur, Headset, etc.)*

In Gruppe 3 finden sich schließlich die Ressourcen, die keiner größeren Entität direkt zugerechnet werden können und deren Energieverbräuche nicht den Aufwand einer direkten Messung rechtfertigen. Sie werden entweder pauschal geschätzt und auf die gemessenen Geräte aufgeschlagen oder ganz aus der Berechnung genommen:

- *Switches / Hubs*

- Router
- WiFi Access Points

3.3. Literatur- und Marktanalyse

Mit den in 3.1 entwickelten Kriterien wurde eine systematische Literaturanalyse verbunden mit einer anschließenden Marktanalyse durchgeführt, um geeignete Kombinationen für eine Sprache und ein Tool zur Ressourcenmodellierung zu identifizieren. Das Ergebnis ist in Tabelle 2 und Tabelle 3 zusammengefasst.

Tabelle 2: Tools zur Ressourcenmodellierung

Tool	Standard zur Abbildung von Ressourcen	Weiterer Umfang
MEMO Center NG	MEMO ResML	Beinhaltet standardisierte Sprachen wie ERM, UML, sowie eigene Diagrammtypen MEMO OML MEMO OrgML MEMO SML
ARIS Toolset	EPK, Funktionszuordnungsdiagramm Archimate (ARIS Archimate Modeler)	Umfassendes GPM-Tool (BPMN,...)
ARIS Express	EPK IT-Infrastrukturmodell	Organigramm, BPMN, ERM
CASEwise	Archimate	BPMN, UML, etc. als Extension erhältlich
SOM Modelling Environment	Ressourcenmodell	Unternehmensplanmodell, Geschäftsprozessmodell
ADONIS	Arbeitsumgebungsmodell	Umfassendes GPM-Tool (UML, BPMN,...)
Innovator for Business Analysts	Geschäftsressourcendiagramm	Umfassendes GPM-Tool (BPMN,...)

Tabelle 3: Sprachen zur Ressourcenmodellierung

Konzept	Sprache / Modell	Proprietär/offen	Ressourcenelemente
MEMO (Multi-perspective enterprise method)	MEMO-RESML (Resource Modelling Language)	Offener Standard	Zusammengesetzte Ressource Humanressource Maschine Transportressource Arbeitsplatzrechner Server Kommunikationsgerät Physisches Medium Information Software Patent Nutzungsrecht
ArchiMate Framework	Technical Infrastructure Layer	Offener Standard	Artifact Communication Path Device System Software Infrastructure Interface Network...
EPK	EPK (eEPK)	Proprietär	Organisationsobjekt Informationsobjekt Informationssystem...
ARIS	Funktionszuordnungsdiagramm (ergänzt EPK)	Proprietär	Organisationseinheit Rolle Gruppe Stelle Anwendungssystem Hardware-Komponente Informationsobjekt
	IT-Infrastrukturmodell (Aris Express)	Proprietär	Netzwerk Netzwerkkomponente Hardware IT-System
SOM (Semantische Objekt Modellierung)	Ressourcenmodell	Proprietär	Klasse Attribut Methoden
ADONIS	Arbeitsumgebungsmodell	Proprietär	Organisationseinheit Bearbeiter Rolle Techn. Ressource Verschiedene Beziehungstypen
Innovator for Business Analysts	Geschäftsressourcendiagramm	Proprietär	Organisationseinheit Gruppe Geschäftsressource (Personen, Technische Einheit, Anwendungssystem)

4 Ergebnisse

Die in der Marktübersicht genannten Lösungen wurden mit den vorgestellten Kriterien bewertet. Dabei stellte sich heraus, dass keine der evaluierten Kandidaten vom Funktionsumfang so weit überzeugt, dass sich deren Anschaffung in die damit verbundene notwendige Schulung rechtfertigen lassen würde. Es wurde deswegen beschlossen eine eigene Lösung zu entwickeln. Diese konnte so exakt die gewünschten Funktionen erfüllen.

4.1. Übersicht

Da eine grafische Repräsentation der IKT-Ressourcen für das Projekt nicht notwendig war, wurde schließlich eine schriftliche Modellierung mit Hilfe eines Tabellenkalkulationsprogramms eingerichtet. Solche Programme sind in der Regel in Unternehmen vorhanden, es stehen weiterhin frei verfügbare Alternativen zur Verfügung. Außerdem sind sie den Mitarbeitern in den Fachabteilungen in der Regel ausreichend bekannt, um ein gewisses Grundverständnis über den Aufbau einer solchen Repräsentation zu gewährleisten.

Grundsätzlich wurde jede IKT-Ressource in eine eigene Zeile eingetragen und dann mit weiteren Informationen in den Spalten verknüpft. Insgesamt können bis zu 39 verschiedene Informationen pro IKT-Ressource gespeichert werden. Die Daten können anschließend mittels des frei verfügbaren Standards „Comma seperated value“ (CSV) gespeichert und vom Cockpit-Prototypen ausgelesen werden. In einer späteren Version der Software, können die Daten auch direkt in das GreenIT Cockpit eingetragen werden, was dafür eine eigene Lösung anbieten wird. Durch die Kombination einer eigenen Eingabemaske und einer auf CSV basierenden Schnittstelle ist gewährleistet, dass die Dateneingabe aus einem breiten Spektrum von Quellen geschehen kann.

Die zu jeder IKT-Ressource einzutragenden Daten wurden in vier Gruppen eingeteilt, „Beschreibung“, „Aktivitätszuordnung“, „Energie-Monitoring“ und „Auslastung“. Diese vier Gruppen werden in den folgenden Abschnitten einzeln vorgestellt.

4.1.1. Informationsgruppe Beschreibung

Die erste Informationsgruppe enthält deskriptive Informationen über die IKT-Ressource. Dazu gehört unter anderem ein eindeutiger Identifier (Primärschlüssel), Beschreibung zum Typ und Hersteller, sowie Informationen wo diese Ressource verortet ist (Standort, Gebäude, Raum, etc.). Der Primärschlüssel kann dabei auf beliebigen vorhandenen Daten beruhen (z.B. MAC-Adresse) oder als Pseudonym ausgedacht sein (z.B. „Server 1“). Einen detaillierten Überblick aller Felder gibt Tabelle 4.

Tabelle 4: Felder aus dem Bereich Beschreibung

Feld	notwendig	Typ	mögliche Werte	Beschreibung
endpointidentifier	x	string		Eindeutiger Endpointbezeichner, z.B. MAC-Adresse oder ein Pseudonym
endpointidentifiertype_type	x	string	mac;fqdn;uuid;pseudonym	Typ des eindeutigen Endpointbezeichners
reference	x	boolean	0;1	Dieses Feld besteht für den Fall, dass eine bestimmte IKT-Ressource (z.B. ein Server) in mehreren Aktivitäten oder Teilprozessen genutzt wird. In diesem Fall wird eine neue Spalte eingefügt, die den gleichen endpointidentifier hat. Um zu vermeiden, dass alle Daten dieser Einheit redundant eingegeben, gespeichert und verarbeitet werden müssen, werden die anderen Felder leer gelassen. Der Wert für "reference" wird auf 1 gesetzt. Dadurch wird ausgedrückt, dass es sich um einen wiederholten Eintrag handelt, der seine Eigenschaften vom übergeordneten Eintrag erbt.
domain_controller		string		Bezeichnung des Domaincontrollers (DCs) bspw. die IP Adresse des DCs
subnet_name		string		IP Adresse bzw. IP Adressenbereich des Subnetzes
subnet_mask		string		Subnetzmaske
subnet_gateway		string		IP Adresse des Gateways von dem zuvor angegebenen Subnetz
endpointtype_type	x	string	server; laptop; printer; virtual machine	Typ des Endpoints, hier findet die Unterscheidung statt, ob es sich bspw. um einen Server oder Client handelt

vm_group		string		Wenn der endpoint_type eine Virtuelle Maschine ist ("vm"), kann zusätzlich in diesem Feld angegeben werden, auf welchem Host oder alternativ auf welcher Gruppe von Hosts sich diese vm befindet bzw. sich befinden kann. Die Angabe erfolgt über einen (oder mehrere durch Semikolon getrennte) endpoint_identifier
endpointtype_os	x	string	windows; linux; mac; solaris	Betriebssystem des Endpoints
endpointtype_version		string	server 2008;enterprise linux	Version des Betriebssystems, welches auf dem Endpoint läuft
endpointtype_manufacturer		string	microsoft; red hat; debian	Bezeichnung des Herstellers
endpointpool_name	x	string		Bezeichnung des Geschäftsprozesses für den die IKT-Ressourcen benötigt werden
location_name		string		Bezeichnung des Raums
location_floor		int		Etagennummer
location_room		string		Raumnummer
status_on		boolean	0;1	Status des Endpoints
name		string		Name bzw. beliebige Zusatzinformation

4.1.2. Informationsgruppe Aktivitätszuordnung

In der zweiten Informationsgruppe findet die Zuordnung zu den Geschäftsprozessen bzw. zu den einzelnen Aktivitäten statt. Diese Gruppe bildet den Kern der Prozessorientierung bei der Modellierung. Die Zuordnung erfolgt über die ID einer Aktivität, die aus den Prozessmodellen entnommen wird. Im einfachsten Fall existiert eine 1:1 Zuordnung (eine Ressource wird in einer Aktivität verwendet). Werden mehrere Ressourcen in einer Aktivität verwendet (N:1 Zuordnung), wird für jede Ressource eine eigene Zeile in der Modellierungstabelle angelegt und mit der gleichen Aktivitäts-ID verknüpft. Wird eine Ressource in mehreren Aktivitäten verwendet (1:N-Zuordnung), so wird die gleiche Ressource mehrmals in die Tabelle aufgenommen. Bei einer N:N-Zuordnung werden beide Möglichkeiten kombiniert. Weiterhin wird hier erfasst, welche anteilige Auslastung eine Aktivität bei einer IKT-Ressource verursacht. Dieser Wert kann geschätzt und direkt in die Tabelle aufgenommen werden oder aber

im Idealfall in Echtzeit aus einer Schnittstelle ausgelesen werden. Wird der Wert geschätzt, kann zusätzlich angegeben werden, ob die Auslastung nur zu bestimmten Zeiten oder durchgängig anfällt. Zusätzlich wird in dieser Gruppe erfasst, wie häufig die Prozesse während einer Zeiteinheit durchlaufen werden. Dies kann auch auf Schätzungen basieren oder aus einer Schnittstelle ausgelesen werden (z.B. Anzahl der Bestellprozesse pro Monat aus einem SAP-System). Ein detaillierter Überblick aller Felder ist in Tabelle 5 dargestellt.

Tabelle 5: Felder aus dem Bereich Aktivitätszuordnung

Feld	notwendig	Typ	mögliche Werte	Beschreibung
activity_id	x	int		ID der Aktivität
activity_type	x	string	sendTask receiveTask serviceTask userTask manualTask scriptTask	Art der Aktivität
activity_usage	x	int	[0;100]	Dieser Wert gibt den Anteil an der Gesamtauslastung der IKT-Ressource an, die durch die Aktivität aus "activity_id" verursacht wird.
activity_period	x	boolean	durchgehend, intervall	Beschreibt, ob die genannte activity_usage durchgehend oder nur in bestimmten Zeiträumen anfällt.
interval_type date time_begin time_end				Hier können die Intervalle eingegeben werden, wenn activity period auf intervall gestellt wurde.
process_count_type process_count_interface process_count_value process_count_unit	x	boolean string int string		Für aussagekräftige Ergebnisse muss bekannt sein, wie häufig ein Geschäftsprozess stattfindet. Dies kann entweder manuell eingetragen oder aus einem Interface (z.B. Warenwirtschaftssystem für die Häufigkeit von Beschaffungsprozessen) ausgelesen werden. Für die Unterscheidung gibt es das Feld process_count_type, der auf manuell oder automatisch gestellt werden kann. Im manuellen Modus muss eine Zahl in das Feld

				process_count_value und eine Einheit in das Feld process_count_unit eingetragen werden. Im Automatikmodus muss das Interface bei process_count_interface angegeben werden.
--	--	--	--	--

4.1.3. Informationsgruppe Energie-Monitoring

Die Gruppe zum Energie-Monitoring enthält Informationen darüber, wie die Energieverbräuche der entsprechenden Ressource erfasst werden. Dazu wird zunächst die auszulesende Schnittstelle angegeben, also das System, das die Verbrauchskennwerte liefert (z.B. EnergyWise). Zusätzlich wird abgefragt, in welchen Intervallen die Kennzahlen abgefragt werden, in welcher Einheit sie vorliegen (z.B. Watt) und welche Qualität die Messung hat (Echtzeitmessung oder Bedarfsprofil). Ein detaillierter Überblick aller Felder ist in Tabelle 6 dargestellt.

Tabelle 6: Felder aus dem Bereich Energie-Monitoring

Feld	notwendig	Typ	mögliche Werte	Beschreibung
interface	x	string	bspw. EnergyWise	Schnittstelle über die Energiebedarfe abgefragt werden
data_collection_interval	x	int	bspw. 900 s = 15 min	Zeitintervall [s] für die Erhebung der Energiebedarfe
number_of_datapoints	x	int		Anzahl der Messwerte pro Messung bzw. Erhebung; 1 bedeutet Einzelmessung, wohingegen >1 darstellt, dass es sich um eine Messreihe handelt.
measurement_unit	x	string	bspw. W, Wh oder kWh	Größenordnung und Einheit der Messung
quality	x	string	bspw. manuelle Ermittlung, Bedarfsprofil, on-board Ermittlung oder Messung	Qualität der Messung

4.1.4. Informationsgruppe Auslastung

Die Gruppe zur Ressourcenauslastung enthält ähnlich wie der Bereich zum Energie-Monitoring Informationen über welche Schnittstelle die Auslastung einer Ressource erfasst wird. Ein detaillierter Überblick aller Felder ist in Tabelle 7 dargestellt.

Tabelle 7: Felder aus dem Bereich Auslastung

Feld	notwendig	Typ	mögliche Werte	Beschreibung
interface		string		Schnittstelle über die Auslastung abgefragt wird. Sollten verschiedene Auslastungswerte aus verschiedenen Systemen erhoben werden, können mehrere Werte angegeben werden, durch Semikolon getrennt. Selbiges gilt das entsprechend für die folgenden Spalten.
data_collection_interval		int	bspw. 900 s = 15 min	Zeitintervall [s] für die Erhebung
number_of_datapoints		int		Anzahl der Messwerte pro Messung bzw. Erhebung; 1 bedeutet Einzelmessung, wohingegen >1 darstellt, dass es sich um eine Messreihe handelt.
measurement_type		string	CPU-load	Welche Auslastung wird gemessen? CPU-Auslastung, Festplattenauslastung etc.
measurement_unit		string	percent	In welcher Einheit wird gemessen?

4.2. Integriertes Beispiel

Die Arbeitsweise des Ressourcenmodells im Zusammenspiel mit der Prozessmodellierung wird an dieser Stelle mit einem simplen Beispiel illustriert. Es wird angenommen, dass in einem Bestellprozess eine Aktivität „Nachlieferung registrieren und in Datenbank ablegen“ existiert. Die Aktivität wird täglich zweimal ausgeführt und von einem Mitarbeiter an einem Client-PC bearbeitet. Dieser Client-PC wird ausschließlich für diese Aufgabe genutzt, läuft aber den gesamten Arbeitstag durch. Aus dem Prozessmodell (Erek, 2013) wird zunächst die Aktivitäts-ID 23 ausgelesen (vgl. Abbildung 1).

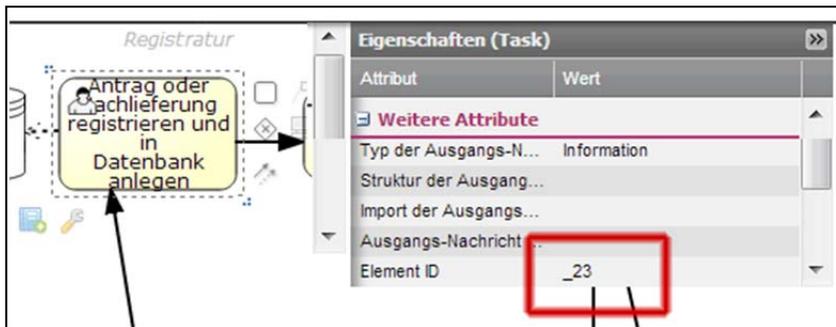


Abbildung 1: Prozessmodell

Anschließend wird im Ressourcenmodell eine neue Zeile für den Client PC angelegt. Als Primärschlüssel dient die MAC-Adresse „00:80:41:ae:fd:7e“ des PCs. Als Betriebssystem kommt Windows 8 zum Einsatz und der Rechner steht in Raum 204.

Bei der Aktivitätszuordnung wird die Aktivitäts-ID 23 zugewiesen. Diese Aktivität ist gemäß Prozessmodell eine „User Task“. Die Aktivität ist für 100% der Auslastung des Geräts verantwortlich, da der PC nur hierfür verwendet wird.

Der Energieverbrauch wird über ein zwischengeschaltetes Strommessgerät ausgelesen, das die Daten drahtlos an das Cockpit liefert. Das Gerät liefert alle fünf Sekunden das Verbrauchsmittel der letzten fünf Sekunden in Watt.

Die Auslastung des Rechners wird über das Betriebssystem gemessen, wobei hier die CPU-Auslastung am interessantesten ist, welche jede Sekunde in Prozent übermittelt wird. Die für diese IKT-Ressource festzuhaltenden Daten sind in Tabelle 8 dargestellt.

Tabelle 8: Beispiel

Feld	Wert
Beschreibung	
endpointidentifizier	00:80:41:ae:fd:7e
endpointidentifiziertype_type	MAC
reference	0
endpoint_type	client
endpointtype_os	windows
endpointpool_name	beschaffung
location_room	204
Aktivitätszuordnung	
activity_id	23
activity_type	user_task
activity_usage	100
activity_period	durchgehend
process_count_type	manuell
process_count_value	3
process_count_unit	tage
Energie-Monitoring	
interface	messgeraet_402
data_collection_interval	5
measurement_unit	w
Auslastung	
interface	os
data_collection_interval	1
measurement_type	cpu_load
measurement_unit	percent

Mit den gewonnenen Daten könnte die Cockpit-Software feststellen und geeignet anzeigen, dass der Rechner wenig ausgelastet ist und nur durch eine Aktivität beansprucht, welche selten anfällt und wenig Last verursacht. Die Konsequenz könnte sein, den Prozess zu ändern, so dass dieser Schritt beispielsweise automatisiert geschieht oder die Aktivität auf einer anderen IKT-Ressource durchführen zu lassen, um eine höhere allgemeine Auslastung der verfügbaren Ressourcen zu gewährleisten.

5 Zusammenfassung

Für die Modellierung der IKT-Ressourcen der Projektpartner im Rahmen des GreenIT Cockpit-Projektes wird eine selbst erarbeitete Modellierungsmethode genutzt, da diese die für das Projekt spezifischen Kriterien am besten erfüllen kann. Die Methode ist sehr zweckorientiert und kann mit geringem Vorwissen verstanden oder selbst ausgeführt werden. Grundlage ist die Erfassung der IKT-Ressourcen und die Verknüpfung mit den Geschäftsprozessen in einer Tabellenkalkulation, angereichert mit Abhängigkeiten und weiteren wichtigen Informationen. Eine grafische Modellierung findet nicht statt. Die Projektpartner steuern die Daten ihrer IKT-Ressourcen der Erfassung bei.

Literaturverzeichnis

Booch, G., Jacobson, I., Rumbaugh, J., 2006, Das UML Benutzerhandbuch, Aktuell zur Version 2.0, Addison-Wesley Verlag, München.

Erek, K., Opitz, N., Pröhl, T., 2013, Geschäftsprozessmodellierung - Kriterien und Methoden der Prozessmodellierung für ein Management-Cockpit, in: Projektberichte IKM, Band 6, Universitätsverlag der TU Berlin, Berlin.

Gadatsch, A., 2010, Grundkurs Geschäftsprozessmanagement, 6.Auflage, Vieweg+Teubner, Wiesbaden.

Krallmann, H., Schönherr, M., Trier, M., 2007, Systemanalyse im Unternehmen – Prozess-orientierte Methoden der Wirtschaftsinformatik, Oldenbourg Wissenschaftsverlag.

Miller, G.T., Spoolman, S., 2011, Living in the Environment: Principles, Connections, and Solutions, 17th ed. Brooks-Cole, Belmont, USA.

Morley, D., 2010, Understanding Computers: Today and Tomorrow, 13th ed. Course Technology, Stamford, USA.

Wüsteneck, K. D., 1963, Zur philosophischen Verallgemeinerung und Bestimmung des Modellbegriffs. In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie 1963, 1504 ff.

Bisher erschienene Bände der Schriftenreihe

Projektberichte IKM

ISSN 2196-3606

Band 01

Labes, Stine

Grundlagen des Cloud Computing – Konzept und Bewertung von Cloud Computing

ISBN (online) 978-3-7983-2478-7

Published online 2012

Band 02

Erek, Koray; Drenkelfort, Gregor; Pröhl, Thorsten

Energiemonitoring von IKT-Systemen – State-of-the-Art von Energiemonitoringsystemen

ISBN (online) 978-3-7983-2459-6

Published online 2013

Band 03

Drenkelfort, Gregor; Pröhl, Thorsten; Erek, Koray

Energiemonitoring von IKT-Systemen – Kennzahlen

ISBN (online) 978-3-7983-2519-7

Published online 2013

Band 04

Drenkelfort, Gregor; Pröhl, Thorsten; Erek, Koray

Energiemonitoring von IKT-Systemen – Periphere Energiebedarfe

ISBN (online) 978-3-7983-2520-3

Published online 2013

Band 05

Erek, Koray; Löser, Fabian; Grimm, Daniel

IKT-Performance Measurement Systeme – State-of-the-Art

ISBN (online) 978-3-7983-2521-0

Published online 2013

Band 06

Erek, Koray; Opitz, Nicky; Pröhl, Thorsten

Geschäftsprozessmodellierung - Kriterien und Methoden der Prozessmodellierung für ein Management-Cockpit

ISBN (online) 978-3-7983-2522-7

Published online 2013

Wesentliches Ziel des Projekts GreenIT Cockpit ist die Bestimmung des geschäftsprozessbezogenen Energiebedarfs der Informations- und Kommunikationssysteme. Zudem wird ein geeignetes System von KPIs zur einfachen und übersichtlichen Darstellung des Gesamtenergieverbrauchs der IKT in einem Management Cockpit entwickelt. Da viele Entscheider in Geschäftsprozessen denken, ist dies ein guter Ansatz, um ein Bewusstsein für Energieeffizienz bei denjenigen zu schaffen, die maßgeblich auf die IKT-Infrastruktur und somit ihren Energiebedarf Einfluss nehmen können.

Damit die in den Geschäftsprozessen anfallenden Energieverbräuche der IKT verursachungsgemäß bestimmt werden können, müssen die in den Prozessen verwendeten IKT-Ressourcen erfasst und deren Abhängigkeiten modelliert werden. In diesem Band wird die dafür notwendige Modellierungsmethode entwickelt und erläutert.

ISBN 978-3-7983-2580-7 (online)

ISSN 2196-3606 (online)