

# Sustainable Enterprise Engineering

Mit Informationssystemen  
zur nachhaltigen Unternehmensgestaltung

Inauguraldissertation

zur Erlangung des akademischen Grades eines  
Doktors der Wirtschaftswissenschaften  
des Fachbereichs Wirtschaftswissenschaften  
der Universität Osnabrück

vorgelegt von

Carl Ludwig Stolze

aus Münster

Osnabrück, April 2014

Dekan: Prof. Dr. Thomas Gaube

Referenten: Prof. Dr. Oliver Thomas  
Prof. Dr. Frank Teuteberg

Tag der Disputation: 29. April 2014

# Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis .....	c
Tabellenverzeichnis.....	d

## Teil A – Dachbeitrag

1	Ausgangssituation.....	1
2	Motivation und Zielsetzung.....	3
3	Einordnung .....	6
4	Methodik .....	9
	4.1 Erkenntnisinteresse und Forschungsfragen .....	9
	4.2 Forschungsmethoden .....	10
	4.3 Forschungsplan .....	12
5	Ergebnisse.....	15
	5.1 Beiträge.....	15
	5.2 Status Quo nachhaltiger IT.....	19
	5.3 Artefakte für nachhaltige IT .....	23
	5.4 Verankerung nachhaltiger IT.....	26
6	Diskussion .....	32
	6.1 Theoretische Implikationen .....	32
	6.2 Praktische Implikationen.....	34
	6.3 Limitationen .....	35
7	Fazit und Ausblick .....	37
8	Literatur .....	38

## Teil B – Einzelbeiträge

Beitrag 1	Sustainability as a Topic of IS Research : Reviewing a Decade of Literature .....	I
Beitrag 2	Sustainability in Business Process Management Research – a Literature Review.....	II
Beitrag 3	Sustainable IT: What do Universities do Outside the Classroom?.....	III
Beitrag 4	Nachhaltige IT in Unternehmen: Eine Exploration des Status Quo im Mittelstand.....	IV
Beitrag 5	Hybride Leistungsbündel für energieeffiziente Planung, Steuerung und Betrieb von IT-Infrastruktur .....	V

Beitrag 6	Towards an Integrated Approach for Resource-Efficiency in Server Rooms and Data Centers .....	VI
Beitrag 7	Entwicklung eines integrativen Reifegradmodells für nachhaltige IT.....	VII
Beitrag 8	Teaching the Chief Information Officers: An Assessment of the Interrelations within their Skill Set .....	VIII
Beitrag 9	Towards Sustainable IT by Teaching Governance Practices for Inter-Organizational Dependencies .....	IX
Beitrag 10	Dependency-based IT Governance practices in inter-organisational collaborations: A graph-driven elaboration.....	X
Beitrag 11	Von der klassischen zur agilen Softwareentwicklung.....	XI

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Nachhaltigkeit beeinflusst durch das Verhalten von Menschen.....	3
Abbildung 2	Explication eingennommener wissenschaftlicher Grundpositionen .....	7
Abbildung 3	Einordnung des Forschungsziels.....	10
Abbildung 4	Einordnung der Beiträge zu Forschungsfragen sowie Auftrag und Aufgabe der WI.....	15
Abbildung 5	Beiträge mit Bezug zu Nachhaltigkeit im Feld BPM .....	20
Abbildung 6	Hindernisse für die Umsetzung nachhaltiger IT .....	22
Abbildung 7	Situation vor der Entwicklung des hybriden Leistungsbündels .....	23
Abbildung 8	Angewandtes Vorgehensmodell zur Entwicklung des hybriden Leistungsbündels .....	24
Abbildung 9	Transformierte Wertschöpfungskette.....	24
Abbildung 10	Weiterentwickelte transformierte Wertschöpfungskette .....	25
Abbildung 11	Integriertes Reifegradmodell für nachhaltige IT .....	26
Abbildung 12	Korrelationsnetzwerk für Fähigkeiten von IT-Verantwortlichen .....	27
Abbildung 13	Verantwortlichkeit von Führungsrollen für bestimmte Abhängigkeitskategorien .....	29
Abbildung 14	Definitionsgraphen für Kooperation (cooperation), Zusammen- arbeit (collaboration) und Koordination (coordination) .....	29
Abbildung 15	Verantwortungsbereiche verschiedener Führungsrollen .....	30

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Forschungsparadigma und -methoden je Forschungsfrage.....	11
Tabelle 2	Forschungsfragen, Teilprobleme und Lösungsansätze .....	13
Tabelle 3	Gesamtüberblick über die eingereichten Beiträge .....	16
Tabelle 4	Relativer Anteil von Artikeln mit Bezug zu Nachhaltigkeit.....	19
Tabelle 5	Zustimmung von Führungskräften und Nicht-Führungskräften zu Aussagen bezüglich Nachhaltigkeit und nachhaltiger IT .....	21
Tabelle 6	Beschreibung Weiterbildungsmodul für nachhaltige IT mittels IT-Governance .....	28

# **Teil A – Dachbeitrag**

# 1 Ausgangssituation

In einer zunehmend komplexen und dynamischen Welt sind Unternehmen und andere Organisationen mit zahlreichen Herausforderungen konfrontiert (Nidumolu et al. 2009; Hall 2010; Lacy et al. 2010; Kiron et al. 2013; Thomas 2013): technologischer Fortschritt, veränderte Kundenanforderungen, verschärfter globaler Wettbewerb bei simultan knapper werdenden Ressourcen. Nicht nur die Versorgung mit Rohstoffen und Energieträgern, etwa seltenen Erden, Öl oder Gas, sondern auch mit Information und geeigneten Personen (*War for Talent bei gleichzeitigem demographischen Wandel*) ist zunehmend herausfordernd. Zugleich wird von Unternehmen verstärkt die Übernahme von gesellschaftlicher und ökologischer Verantwortung eingefordert. Diese Entwicklungen sorgen in ihrer Gänze dafür, dass Unternehmen Nachhaltigkeit nicht mehr als „grünen“ Zusatz, sondern als strategische Notwendigkeit begreifen.

Diese ansteigende Bedeutung wird durch eine aktuelle Studie (Kiron et al. 2013, S. 17) bestätigt: In knapp 39% der Unternehmen ist Nachhaltigkeit bereits heute permanentes Thema für die Unternehmensleitung und Teil der zentralen Strategiediskussion. Für weitere 20% gilt diese Verankerung zumindest temporär, während in 28% der Unternehmen Nachhaltigkeit zwar als wichtig angesehen wird, aber bislang nicht auf der obersten Führungsebene verankert ist. In weiten Teilen der Bevölkerung hingegen ist Nachhaltigkeit als Konzept wenig bekannt oder kann nicht klar definiert werden (Zukunftsprojekt Erde 2012): Nur einzelne Themen wie Umweltschutz oder Verantwortung für folgende Generationen können klar benannt und beschrieben werden.

Aus der Komplexität des Themengebiets entsteht eine besondere Herausforderung bei der Auseinandersetzung. Ursache hierfür ist, dass Nachhaltigkeit als integratives Gesamtkonzept die sogenannte Triple-Bottom-Line aus ökonomischer, ökologischer und sozialer Nachhaltigkeit (Elkington 1999) subsumiert. Hierdurch sind sämtliche Aspekte der aktuellen Diskussion über Ressourcenknappheit und gesellschaftliche Verantwortung impliziter Teil moderner Nachhaltigkeitsüberlegungen.

In der, gerade im deutschsprachigen Raum lange Zeit dominanten, Konzeption des Unternehmers beziehungsweise Unternehmenslenkers als *verantwortungsvoller* und *ehrbarer Kaufmann* war nachhaltiges Handeln in seinen Grundzügen bereits immanent enthalten (Schubert 2010, S. 26–27). In der heutigen Shareholder-Value-getriebenen Unternehmenswelt wird praktisch unter Nachhaltigkeit der Versuch der Reduktion und Geringhaltung unvermeidbarer negativer Auswirkungen unternehmerischer Aktivitäten verstanden (Bengtsson, Ågerfalk 2011). Dieses Verständnis korrespondiert mit Nachhal-



tigkeitsgedanken zur Forstwirtschaft aus dem 18. Jahrhundert, dass nur so viel Holz geschlagen werden soll, wie auch durch Wiederaufforstung nachwachsen kann. Insofern ist der Grundgedanke der Nachhaltigkeit kein gänzlich neuer, sondern wurde durch den Bericht an den Club of Rome im Jahr 1972, den Bericht der sogenannten Brundtland-Kommission im Jahr 1982 sowie den Erdgipfel in Rio de Janeiro im Jahr 1992 schließlich in ein breites Bewusstsein gerückt (Zukunftsprojekt Erde 2012).

Durch das weltweit geschaffene Bewusstsein für Nachhaltigkeit werden mögliche Konflikte zwischen ökologischen und ökonomischen Zielen – gerade vor dem Hintergrund des prognostizierten Wachstums der Weltbevölkerung von heute 7 auf 8,3 Milliarden Menschen im Jahr 2030 – inzwischen auch global intensiv diskutiert (Rühl 2012a). Eine besondere Bedeutung für die Lösung und Überwindung kommt hierbei der Entwicklung einer sogenannten *Green Economy* zu. Ein solches ökonomisches Modell bringt ökologische, soziale und ökonomische Ziele in Einklang. Besonderes Potenzial wird hierbei für die Branchen Bau und Betrieb von Gebäuden (28% der globalen CO<sub>2</sub>-Emissionen) sowie Verkehr und Transport (20%) gesehen (Rühl 2012b).

Gleichzeitig erlaubt die Durchdringung sämtlicher Lebens- und Wirtschaftsbereiche mit Informationstechnik und Informationstechnologie (IT)<sup>1</sup> und die dadurch bedingte Beeinflussung sämtlicher Aktivitäten durch und mit immer ubiquitärer werdender IT (Buhl, Jetter 2009), den als Mensch-Aufgabe-Technik-Systemen darauf aufbauenden Informationssystemen (IS) eine wichtige Aufgabe im Bereich Nachhaltigkeit zu übernehmen (Buhl, Jetter 2009; Melville 2010; Watson et al. 2010; Bengtsson, Ågerfalk 2011). Beispielhaft sei hierfür das 6. Energieforschungsprogramm als Teil der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung genannt (Bundesregierung 2012): Die Schwerpunkte erneuerbare Energien, Energieeffizienz, Energiespeichertechnologien und intelligente Netztechnik, Integration der erneuerbaren Energien sowie Zusammenwirken dieser Energietechnologien beinhalten durchgehend komplexe und vielschichtige Aufgaben mit zahlreichen Berührungspunkten zur IT.

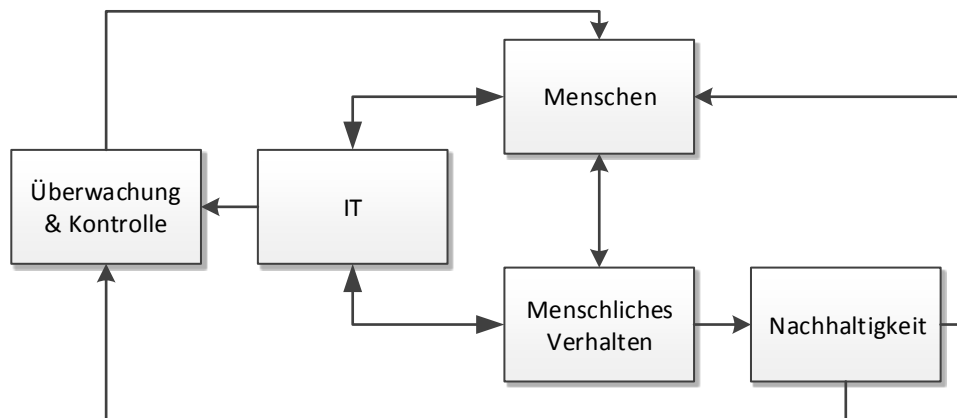
---

<sup>1</sup> Im englischen Sprachraum wird der Begriff *Information Technology* mit seiner Abkürzung IT sowohl für Informationstechnik im Sinne der Anwendung theoretischer Erkenntnisse zur Informationsverarbeitung in Form von technischen Artefakten als auch für Informationstechnologie als das Wissen über die Anwendungspotenziale von Informationstechnik (Teubner 1999, S. 21–22) verwendet. In dieser Dissertation wird immer dann Informationstechnik verwendet wenn konkrete technische Artefakte gemeint sind. Die Abkürzung IT wird für Informationstechnologie verwendet.

## 2 Motivation und Zielsetzung

Für die Erreichung von Nachhaltigkeitszielen und der Bewältigung der damit zusammenhängenden Herausforderungen nimmt IT eine immer wichtigere Rolle ein (El-Gayar, Fritz 2006; Teuteberg, Marx Gómez 2010; Bengtsson, Ågerfalk 2011).

IT steht dabei in einer Interaktionsbeziehung mit Menschen sowie ihrem Verhalten. Menschliches Verhalten beeinflusst Nachhaltigkeit als multidimensionales Konstrukt mit ökonomischen, ökologischen und sozialen Teilbereichen, wie etwa der Qualität der physischen oder sozialen Umwelt. Nachhaltigkeit wirkt dann wiederum zurück auf die Menschen (Abbildung 1). Gleichzeitig ermöglicht IT die Überwachung und Kontrolle von Nachhaltigkeit, wodurch dann wiederum auf die Menschen eingewirkt werden kann (Elliot 2011).



**Abbildung 1.** Nachhaltigkeit beeinflusst durch das Verhalten von Menschen (angelehnt an Elliot 2011)

In dieser Betrachtung wird IT nur als mittelbares Werkzeug für die Erreichung von Nachhaltigkeit gesehen. Allerdings ist zu bedenken, dass der Anteil von IT an den jährlichen Emissionen des Treibhausgases CO<sub>2</sub> weltweit zirka 2% (Buhl, Laartz 2008) und in Deutschland sogar 10,5% (Hintemann, Pfahl 2010) betragen soll. Auch wenn diese Anteile in ihrer Exaktheit kritisch zu hinterfragen sind, wird IT in Bezug auf CO<sub>2</sub>-Emissionen inzwischen als dem Flugverkehr zumindest ebenbürtig angesehen (Cater-Steel, Tan 2010). Durch den damit einhergehenden Ressourcenverbrauch wird IT nicht nur als Werkzeug oder Enabler für nachhaltiges Handeln betrachtet, sondern wird auch selbst Gegenstand von Nachhaltigkeitsbemühungen.

Die anfängliche Beschäftigung mit IT als problemgebendem Gegenstand aus einer ökologisch-orientierten Perspektive unter dem Schlagwort *Green IT*, führte zur Beschäftigung mit den Potenzialen von darauf aufbauenden IS und Unternehmensgestaltungen (*Green-through-IT*) sowie schließlich zur Frage, wie IT zur Erreichung von umfassender Nachhaltigkeit instrumental genutzt werden kann (Deutsche Energie-Agentur (dena) 2009; Melville 2010; Teuteberg, Marx Gómez 2010; Van Osch, Avital 2010).

Die Erreichung von Nachhaltigkeit mit IT als Mittel kann auch immer auf diese selbst als Gegenstand zurückgespiegelt werden. Dies führt zu einer inkludierenden Definition von nachhaltiger IT: Nachhaltige IT umfasst sowohl IT als Gegenstand als auch IT und die sich darauf stützenden IS als Mittel zur nachhaltigen Unternehmensgestaltung (Watson et al. 2010; Stolze et al. 2011c). Neben Einzelunternehmen (Stolze et al. 2013c) oder einzelnen Rechenzentren und Serverräumen (Boehm et al. 2011a; Stolze et al. 2011b) ist die Beschäftigung mit nachhaltiger IT auch für komplexe Organisationen relevant – beispielsweise für Hochschulen (Stolze et al. 2013b) oder dienstleistungsfokussierte Unternehmensnetzwerke (Matzner et al. 2012).

Insgesamt ergibt sich eine Vielzahl von Perspektiven auf und Ansatzpunkte innerhalb des Themengebiets nachhaltige IT aus Sicht der Wirtschaftsinformatik (Stolze et al. 2012a). Gleichzeitig besteht aber auch die Gefahr, die von GILL und BHATTACHERJEE als Fragen formulierten, drei zentralen Herausforderungen der Wissenschaftsdisziplin darüber aus den Augen zu verlieren (Gill, Bhattacharjee 2009, S. 217):

1. Herausforderung der Forschung (*research challenge*): Was sollte auf welche Art und Weise erforscht werden?
2. Herausforderung des Informierens (*informing challenge*): Wie kann sichergestellt werden, dass Forschungsergebnisse potenziell interessierte Personen erreichen?
3. Herausforderung der Mittel (*resource challenge*): Wie und durch wen können ausreichende Mittel für die Forschung bereitgestellt werden?

Die sich aus der Herausforderung der Mittel ergebende Diskussion um die Finanzierung des Wissenschaftssystems ist nicht Gegenstand dieser Arbeit. Daher werden die beiden anderen Fragen, beginnend mit der zweiten, fokussiert.

Zur Sicherstellung der Verbreitung von Forschungsergebnissen an potenziell interessierte Personen wurde die kumulative Form der Dissertation gewählt. Die Veröffentlichung einzelner Beiträge (Teil B) zu jeweils fokussierten Gegenstandsbereichen erlaubt die gezielte Verbreitung einzelner Ergebnisse. Im vorliegenden Dachbeitrag (Teil A) werden die Ergebnisse in einen Gesamtkontext eingeordnet und verdichtet dargestellt.

Die Herausforderung der Forschung beinhaltet die Frage, was mit welchem Ziel untersucht werden soll. Zielsetzung dieser Arbeit ist es, zu untersuchen, wie IT genutzt werden kann, um Unternehmen nachhaltiger zu gestalten. Bei der Untersuchung wird davon ausgegangen, dass das Ziel der Nachhaltigkeit nur mittelbar über die verändernde Beeinflussung menschlichen Verhaltens erreichbar ist. Insofern wird der instrumentale Charakter informationstechnischer Artefakte betont, indem Technikverwendung als zweckbezogenes Werkzeug bei der menschlichen Aufgabenerfüllung verstanden wird (Teubner 1999, S. 69; Heinrich et al. 2007, S. 17). Durch das Wechselspiel zwischen Menschen, Aufgaben und Technik ergibt sich für die Art und Weise der Forschung die Notwendigkeit, sowohl gestaltend wie auch erklärungsorientiert zu arbeiten (Heinrich et al. 2007, S. 18).

### 3 Einordnung

Wissenschaft ist die kontinuierliche und iterative Suche nach Wahrheit. Jedoch gibt es keine Sicherheit über das Erreichen von Wahrheit, sondern es gilt, durch kritisches Hinterfragen und Überprüfen einen Fortschritt bei der Suche zu machen (Popper 2009, S. 50–51). Für diese (Er-)Forschung bildet jeweils ein Problem den Ausgangspunkt für jedweden wissenschaftlichen Fortschritt. POPPER (2009, S. 81) folgend entsteht ein solches Problem durch „*Entdeckung eines anscheinenden Widerspruchs zwischen unserem vermeintlichen Wissen und den vermeintlichen Tatsachen*“ – sowohl theoretisch als auch praktisch durch Beobachtung.

Aus erkannten Problemen gehen dann Erkenntnisinteressen hervor, welche über verschiedene Erkenntniswege hin zu Erkenntnisangeboten leiten. Diese wirken über praktizierte Annahme oder Ablehnung wiederum auf die Problemlage zurück (Eberhard 1999, S. 15). Diese Annahme oder Ablehnung kann auch zunächst ausschließlich innerhalb des Wissenschaftssystems, dem auf Wissenserzeugung zielenden sozialen System mit den Akteuren Forschern, Forschungsgruppen und Wissenschaftsinstitutionen (Krohn, Küppers 1989, S. 28, 128), erfolgen. Innerhalb des Wissenschaftssystems existieren verschiedene Wissenschaftsdisziplinen (*scientific communities*) (Krohn, Küppers 1989, S. 73). Jede dieser Disziplinen bildet dabei ein eigenes „*abgegrenztes und konstruiertes Konglomerat von Problemen und Lösungsversuchen*“ (Popper 2009, S. 84).

Für die Zielsetzung dieser Arbeit, der Untersuchung, wie nachhaltige IT genutzt werden kann, um Unternehmen nachhaltig zu gestalten (vgl. Kapitel 2), erscheint die Einordnung in die Disziplin Wirtschaftsinformatik (WI) geboten. Diese Wissenschaftsdisziplin nimmt eine Schnittstellenfunktion zwischen Betriebswirtschaftslehre und Informatik ein, bei der zwischen technischen Potenzialen und betrieblichen Anforderungen vermittelt wird (Thomas 2006, S. 10–11; Heinrich et al. 2007, S. 106; Peffers et al. 2007, S. 46; Winter 2008). Als „*Wissenschaft von den Informations- und Kommunikationssystemen in Wirtschaft und Verwaltung*“ (Heinrich et al. 2007, S. 14) ist die Wirtschaftsinformatik eine Realwissenschaft, da solche Systeme „*Teil der Wirklichkeit [...] sind und [...] in der Wirklichkeit beobachtet, erklärt und gestaltet werden*“ (Thomas 2006, S. 10).

Die WI ist durch gestaltungsorientierte Forschung (*Design Science*) zur Lösung praktisch relevanter Probleme geprägt, während in der angloamerikanischen Schwesterdisziplin Information Systems die theoretisch-rigoreuse, erklärende behavioristische Forschungskonzeption (*Behavioral Science*) im Vordergrund steht (Frank 2006, S. 1; Peffers et al. 2007, S. 47; Wilde, Hess 2007, S. 285; Österle et al. 2011). Diese Forschungskon-

zeptionen sind jedoch nicht vollständig disjunkt, sondern als sich ergänzend und überschneidend anzusehen (Becker, Pfeiffer 2006, S. 14). Dies wird bei der Beschreibung der Kernaufgaben der Wirtschaftsinformatik als Erklärung und Gestaltung von Informationssystemen deutlich (Heinrich et al. 2007, S. 18–20): Die Erklärung durch Erkenntnis ist eine Voraussetzung der Gestaltung. Aus der Gestaltung ergeben sich wiederum neue, zu erklärende Fragestellungen. In Abgrenzung hierzu ist die reine Herstellung eines Sollzustandes in der Wirklichkeit ohne das Ziel der Erkenntnisgewinnung keine wissenschaftliche Tätigkeit. Daher bilden die Konzeptionen des Design Science und des Behavioral Science die Hauptströmungen der WI (Hevner et al. 2004, S. 76; Becker, Pfeiffer 2006, S. 13–14).

Durch die unterschiedlichen Strömungen und mannigfaltigen Forschungsfragen herrscht innerhalb der WI Methodenpluralismus (Frank 2006, S. 40). Dieser bedingt, dass eine Explikation der wissenschaftstheoretischen Grundpositionen zur Vermeidung falscher Grundannahmen auf Seiten der Empfänger von wissenschaftlichen Arbeiten vorgenommen werden sollte (Becker et al. 2003, S. 3; Becker, Niehaves 2007, S. 209). In dieser Arbeit erfolgt dies auf Basis der, von BECKER und NIEHAVES (2007, S. 201) vorgeschlagenen, Systematisierung (Abbildung 2).

<b>Gegenstand der Erkenntnis</b>	Ontologischer Realismus	Ontologischer Idealismus	Kantianismus
<b>Beziehung Erkenntnis und Erkenntnisobjekt</b>	Epistemologischer Realismus	Konstruktivismus	
<b>Konzept der Wahrheit</b>	Korrespondenztheorie	Konsenstheorie	Semantische Theorie
<b>Ursprung der Erkenntnis</b>	Empirismus	Rationalismus	Kantianismus
<b>Weg zur Erlangung Von Erkenntnis</b>	Induktivismus	Deduktivismus	Hermeneutik

**Abbildung 2.** Explikation eingenommener wissenschaftlicher Grundpositionen (Becker, Niehaves 2007, S. 202)

Die Frage nach dem *Gegenstand der Erkenntnis* (ontologischer Aspekt) versucht zu klären, ob eine Realwelt außerhalb und unabhängig der Vorstellung existiert (Becker, Niehaves 2007, S. 202). In dieser Frage wird, der Argumentation von KNACKSTEDT (2004, S. 24–25) folgend, für die vorliegende Arbeit keine Festlegung getroffen, da die Existenz einer Realwelt nicht nachgewiesen werden kann und die Festlegung rein dogmatischer Natur wäre.

Für die *Beziehung zwischen der Erkenntnis und dem Gegenstand* der Erkenntnis wird die epistemologische Annahme des Konstruktivismus zu Grunde gelegt. Diese besagt, dass Erkenntnis persönlich und damit subjektiv ist. Daher determiniert das einzelne Subjekt die Beziehung zwischen Erkenntnis und Erkenntnisobjekt (Becker, Niehaves 2007, S. 203). Dies steht im Einklang mit der Nichtfestlegung bezüglich der Existenz einer Realwelt, da wissenschaftliche Erkenntnis durch wahrgenommene Probleme motiviert wird.

Das *Konzept der Wahrheit* trifft eine Aussage darüber, wie und wann Erkenntnis als wahr anerkannt wird (Becker, Niehaves 2007, S. 203–204). Gemäß der Konsenstheorie wird eine Aussage durch eine Gruppe für diese durch Annahme als wahr angesehen. Hierfür muss weder eine unabhängige Realwelt existieren noch diese objektiv wahrgenommen werden. Auf Basis der als subjektiv angenommenen Beziehung zwischen Erkenntnis und Gegenstand der Erkenntnis, wird auch die Wahrheit nur als subjektiv feststellbar im Sinne der Konsenstheorie angenommen.

Der *Ursprung der Erkenntnis* bezeichnet den Ausgangspunkt aus dem Erkenntnis entsteht (Becker, Niehaves 2007, S. 205). In dieser Arbeit wird die vermittelnde Position des Kantianismus eingenommen, bei der Erkenntnis sowohl a priori aus dem Intellekt, als auch a posteriori empirisch entstehen kann, da ohne Intellekt Beobachtungen nicht eingeordnet und ohne Beobachtungen Gedanken sich nicht praktisch bewähren könnten (Becker, Niehaves 2007, S. 205).

Der *Weg zur Erlangung von Erkenntnis* expliziert, auf welche Art und Weise Wissen gewonnen werden kann (Becker, Niehaves 2007, S. 205). In dieser Arbeit wird sowohl die generalisierende Induktion, die Ableitung von allgemeinen Sätzen aus einzelnen Fällen, als auch die ableitende Deduktion, die Übertragung einer allgemeinen Aussage auf einen speziellen Bereich, angewandt (Knackstedt 2004, S. 26–27; Becker, Niehaves 2007, S. 205–206). Aus methodischer Perspektive wird auch die Hermeneutik herangezogen, um auf Basis von bereits angeeignetem Wissen über die nachhaltige Unternehmensgestaltung mit IT neue Erkenntnis zu erlangen und diese wiederum zum Wissen hinzuzufügen (Becker, Niehaves 2007, S. 206).

## 4 Methodik

### 4.1 Erkenntnisinteresse und Forschungsfragen

Das gesellschaftlich wahrgenommene Problem der Nachhaltigkeit wird auch kollektiv und einzeln innerhalb von Unternehmen als Herausforderung wahrgenommen (vgl. Kapitel 2). Gemäß dem in Kapitel 3 dargestellten Verständnis von Wissenschaft ist diese Problemlage ein valider Ausgangspunkt für Forschung. Dabei ergibt sich ein phänomenales („Was geschieht?“), kausales („Warum geschieht es?“) und aktionales („Was ist zu tun?“) Erkenntnisinteresse (Eberhard 1999, S. 17–18).

Das phänomenale und das kausale Erkenntnisinteresse können in der Erklärungsaufgabe der WI (Kapitel 3) zusammengefasst werden, da die Erklärung eines Phänomens dessen Durchdringung voraussetzt. Das aktionale Erkenntnisinteresse reflektiert sich in der Gestaltungsaufgabe der WI (Thomas 2006, S. 15). Orthogonal dazu steht die (Weiter-)Entwicklung eines entsprechenden Instrumentariums als methodischer Auftrag sowie der inhaltlich-funktionale Auftrag zur domänenbezogenen Umsetzung (Becker 1995, S. 134; Becker et al. 2003, S. 11–12).

Für diese Arbeit wird mit dem Ziel, auch in wirtschaftlicher Hinsicht nutzenstiftende Ergebnisse zu erreichen (Österle et al. 2011, S. 8), folgende übergeordnete Leitfrage (LF) formuliert:

*LF: Wie kann nachhaltige IT genutzt werden, um Unternehmen nachhaltig(er) zu gestalten?*

Dem Erklärungsauftrag der Wirtschaftsinformatik folgend wird zur Grundlegung der aktuellen Stand in Wissenschaft und Forschung untersucht. Dies erfolgt auch, um die, als herausfordernd und problematisch beschriebene, Kommunikation und Interaktion zum Austausch von Erkenntnissen zwischen Forschung und unternehmerischer Praxis (Gill, Bhattacharjee 2009) im Kontext nachhaltiger IT zu untersuchen. Daraus ergibt sich die erste Forschungsfrage (FF1):

*FF1: Wie ist der Status Quo bezüglich nachhaltiger IT in Forschung und Praxis der Wirtschaftsinformatik?*

Dem Gestaltungsauftrag der WI folgend, werden danach konkrete Artefakte für die nachhaltige IT erarbeitet. Dies wird von der zweiten Forschungsfrage (FF2) geleitet:

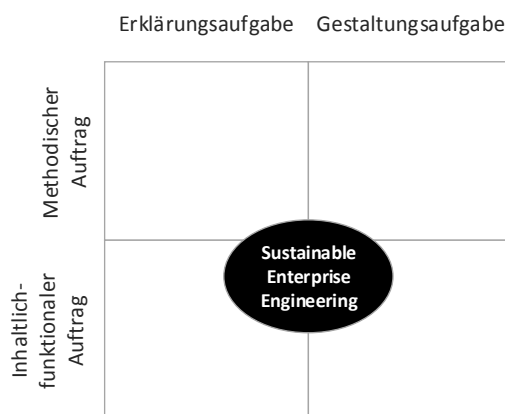
*FF2: Wie können konkrete Artefakte für nachhaltige IT konstruiert werden?*



Artefakte alleine, auch wenn sie sozio-technischer Natur sind (Carlsson et al. 2010), garantieren noch nicht, dass Nachhaltigkeit auch auf der Ebene der IT-bezogenen Führung verankert wird. Daher wird abschließend untersucht, welche Strukturen in Bezug auf Entscheidungsfindung, -verantwortung und -kontrolle sowie bei der Weiterbildung notwendig sind, um diese Verankerung sicherzustellen.

*FF3: Wie kann nachhaltige IT auf der Führungsebene der IT verankert werden?*

Die von einem phänomenalen bzw. kausalen Erkenntnisinteresse geprägte FF1 betont die Erklärungsaufgabe der WI. FF2 lenkt den Fokus auf die Gestaltungsaufgabe. Durch FF3 werden schließlich beide Aufgaben angesprochen. Daher bezieht sich das Forschungsziel dieser Arbeit auf beide Aufgaben der Wissenschaftsdisziplin. Durch die Fokussierung auf nachhaltige IT und die Bereitstellung von Artefakten als potenzielle Referenzmodelle (Becker et al. 2003, S. 11) wird der inhaltlich-funktionale Auftrag gegenüber dem methodischen in den Vordergrund gestellt (Abbildung 3). Dennoch enthält die Arbeit auch Anteile, welche einen methodischen Auftrag erfüllen.



**Abbildung 3.** Einordnung des Forschungsziels  
(Becker et al. 2003, S. 11)

## 4.2 Forschungsmethoden

Forschung kann als Prozess mit verschiedenen Phasen aufgefasst werden. Je nach Phase, Forschungsziel und Kontext sind unterschiedliche Forschungsmethoden zweckmäßig (Mingers 2001, S. 245, 2003, S. 247). Zur Verbesserung der Qualität der Forschung wird die Kombination unterschiedlicher Methoden sowie unterschiedlicher Verfahren innerhalb einer Methode empfohlen (Jick 1979, S. 602–603). Für die Erreichung des, in Kapitel 4.1 vorgestellten, Forschungsziels werden daher je nach Forschungsfrage und pas-

send zur jeweiligen Forschungsphase unterschiedliche Forschungsmethoden, basierend auf den Forschungsparadigmen Behavioral Science und Design Science, angewendet.

Design Science als Forschungsparadigma ist charakterisiert durch einen Zyklus von gestaltenden und prüfenden Aktivitäten, mit dem Ziel, ein innovatives Artefakt zur Lösung einer Problemstellung zu erschaffen (March, Smith 1995, S. 253; Hevner et al. 2004, S. 82). Im Unterschied zu einer Theorie kann ein Artefakt in eine materielle Existenz, wenn auch künstlicher Natur, etwa ein Modell, überführt werden (Gregor, Hevner 2013, S. 341). Für die Charakterisierung eines Artefakts hat sich eine Kategorisierung in Konstrukt, Modell, Methode und Instanz etabliert (March, Smith 1995, S. 256; Hevner et al. 2004, S. 78). Im Rahmen von Design Science wird auf unterschiedliche Methoden zurückgegriffen. Daher bildet Design Science keine eigene Forschungsmethode (Baskerville 2008, S. 442). Gleiches gilt für Behavioral Science als Beschreibung eines grundsätzlichen Vorgehens. Dieses ist gekennzeichnet durch die reaktiv beobachtende Analyse (Wilde, Hess 2007, S. 281). Auf Basis dieser Analyse werden in der Folge Theorien aufgestellt, welche zur Erklärung von beobachtetem Verhalten herangezogen und schließlich überprüft werden sollen (Becker, Pfeiffer 2006, S. 3; Frank 2006, S. 22).

Die Möglichkeit der Ergänzung zwischen beiden Forschungsparadigmen (Becker, Pfeiffer 2006, S. 12–14) wird für den Erkenntnisweg der vorliegenden Arbeit genutzt. Die Kombination ermöglicht die komplementäre Verwendung von Forschungsmethoden, so dass ein umfassenderer Blick auf den Untersuchungsgegenstand möglich wird (Mingers 2001, S. 244). Die Gliederung der Arbeit nach Forschungsfragen erlaubt die Explikation des, der Bearbeitung jeweils zugrundeliegenden, Forschungsparadigmas sowie Einordnung in die, von WILDE und HESS (2007) identifizierten, Arten von Forschungsmethoden innerhalb der Wirtschaftsinformatik (Tabelle 1).

**Tabelle 1.** Forschungsparadigma und -methoden je Forschungsfrage

<i>Forschungsfrage</i>	<i>Forschungsparadigma</i>	<i>Einordnung Forschungsmethoden nach WILDE und HESS (2007)</i>
<i>Wie ist der Status Quo bezüglich nachhaltiger IT in Forschung und Praxis der Wirtschaftsinformatik?</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Behavioral Science</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Qualitative/Quantitative Querschnittsanalyse</li> </ul>
<i>Wie können konkrete Artefakte für nachhaltige IT konstruiert werden?</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Design Science</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Konzeptionell-deduktive Analyse</li> <li>▪ Prototyping</li> <li>▪ Referenzmodellierung</li> </ul>
<i>Wie kann nachhaltige IT auf der Führungsebene der IT verankert werden?</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Design Science</li> <li>▪ Behavioral Science</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Konzeptionell-deduktive Analyse</li> <li>▪ Referenzmodellierung</li> <li>▪ Fallstudie</li> <li>▪ Qualitative/Quantitative Querschnittsanalyse</li> </ul>

Zunächst werden, auf Basis von Behavioral Science, beobachtende Erklärungen zum Status Quo vorgenommen. Diese Beschäftigung mit FF1 erfolgt methodisch primär durch quantitative/qualitative Querschnittsanalyse. Für die Bearbeitung der zweiten Forschungsfrage wird dem Ansatz Design Science, unter Verwendung der Methoden konzeptionell-deduktive Analyse, Prototyping sowie Referenzmodellierung zur Erstellung und Evaluation von Artefakten, gefolgt. Für die Bearbeitung der dritten Forschungsfrage werden schließlich die Paradigmen des Design Science und Behavioral Science gleichermaßen verwendet. Mit Hilfe der konzeptionell-deduktiven Analyse, Referenzmodellierung, Fallstudie und qualitativer/quantitativer Querschnittsanalyse werden sowohl Artefakte erstellt wie auch auf der Basis von Beobachtungen Erklärungen formuliert. Die jeweils konkret angewandten Forschungsmethoden werden in den einzelnen Beiträgen in Teil B dieser Arbeit expliziert.

### 4.3 Forschungsplan

Die Bearbeitung der Forschungsfragen (Kapitel 4.1) erfolgt durch eine Zerlegung in Teilprobleme. Für diese, als lösbar angesehenen, Teilprobleme werden, unter Verwendung der in Kapitel 4.2 vorgestellten Methoden, Lösungsansätze entwickelt (Tabelle 2). Auch im Hinblick auf die Leitfrage dieser Arbeit wird dann die Gesamtheit der Lösungsansätze wiederum zu einer Gesamtlösung integriert (Thomas 2009, S. 76).

Im Sinne des hermeneutischen Wegs zur Erlangung von Erkenntnis (siehe Kapitel 3), führt die Bearbeitung einzelner Teilprobleme auch zur Identifikation weiterer Teilprobleme. Ein Beispiel hierfür ist die Bearbeitung des Teilproblems „*Wie stark wurde Nachhaltigkeit in der Spitzenforschung der WI rezipiert?*“ der FF1. Durch eine strukturierte Literaturanalyse wurde erkannt, dass das Thema Nachhaltigkeit im zeitlichen Verlauf unterschiedlich stark in den global führenden Publikationsorganen behandelt wurde. Hieraus entstand die Fragestellung, wie das Themengebiet Nachhaltigkeit unterhalb der Ebene der Spitzenpublikationsorgane reflektiert wird. Zur Handhabbarmachung der Fragestellung wurde das Teilproblem als „*Wie ist der Status Quo in einem ausgewählten Teilbereich der WI?*“ formuliert. Ein bedeutender Teilbereich der WI ist die Erstellung und Verwendung von Geschäftsprozessen im Kontext des Business Process Management (BPM) für die Gestaltung von Organisationen, Abläufen und IS in zahlreichen Anwendungsdomänen (Heinrich et al. 2007, S. 123–124; Becker et al. 2008; Thomas 2009, S. V, 21). Als Lösungsansatz wurde entsprechend eine strukturierte Literaturanalyse im Bereich BPM durchgeführt.

**Tabelle 2.** Forschungsfragen, Teilprobleme und Lösungsansätze

Leitfrage	Forschungsfrage	Teilproblem	Lösungsansatz
<i>Wie kann nachhaltige IT genutzt werden, um Unternehmen nachhaltig(er) zu gestalten?</i>	<i>FF1: Wie ist der Status Quo bezüglich nachhaltiger IT in Forschung und Praxis der WI?</i>	▪ Wie stark wurde Nachhaltigkeit in der Spitzenforschung der WI rezipiert?	▪ Strukturierte Literaturanalyse der Spitzenpublikationsorgane der Wirtschaftsinformatik
		▪ Wie ist der Status Quo in einem ausgewählten Teilbereich der WI?	▪ Strukturierte Literaturanalyse im Bereich BPM
		▪ Wie wird nachhaltige IT praktisch in Unternehmen umgesetzt?	▪ Umfrage unter Hochschulen in DACH ▪ Strukturierte Befragung mittelständischer Unternehmen
	<i>FF2: Wie können konkrete Artefakte für nachhaltige IT konstruiert werden?</i>	▪ Wie können Serverräume und Rechenzentren nachhaltiger gestaltet werden?	▪ Entwicklung eines integrierten hybriden Leistungsbündels
		▪ Ist die Einbeziehung einer dedizierten Dienstleistung zur Verhaltensänderung notwendig?	▪ Erweiterung des hybriden Leistungsbündels um eine Coaching-Komponente
		▪ Wie können die Aspekte nachhaltiger IT multiperspektivisch zur Steuerung integriert werden?	▪ Gestaltung eines mehrdimensionalen Reifegradmodells zur nachhaltigen IT
	<i>FF3: Wie kann nachhaltige IT auf der Führungsebene der IT verankert werden?</i>	▪ Welche Schwächen gibt es noch bei der Verankerung von nachhaltiger IT in der Weiterbildung?	▪ Analyse der Fähigkeiten von CIOs und ihrer Zusammenhänge
		▪ Wie kann nachhaltige IT durch Schulung bezüglich Entscheidungs-, Kontroll- und Verantwortungsstrukturen verankert werden?	▪ Ausgestaltung eines integrierten Weiterbildungsmoduls
		▪ Wie müssen Entscheidungs-, Kontroll- und Verantwortungsstrukturen in Wertschöpfungsnetzwerken verankert werden?	▪ Schaffung begrifflicher Definitionen ▪ Ausgestaltung der Rollenzuordnung in Wertschöpfungsnetzwerken in Bezug auf IT
		▪ Kann ein agil geführtes Softwareentwicklungsprojekt soziale Aspekte der Nachhaltigkeit unterstützen?	▪ Fallstudie zur agilen Softwareentwicklung bei einem führenden Unternehmen der Lebensmittelbranche

Bei der Untersuchung der Konstruktion konkreter Artefakte (FF2) wurden zunächst Serverräume und Rechenzentren fokussiert („*Wie können Serverräume und Rechenzentren nachhaltiger gestaltet werden?*“), da diese häufig auch im Fokus der Beschäftigung mit nachhaltiger IT stehen (Deutsche Energie-Agentur (dena) 2009). Aus der Entwick-

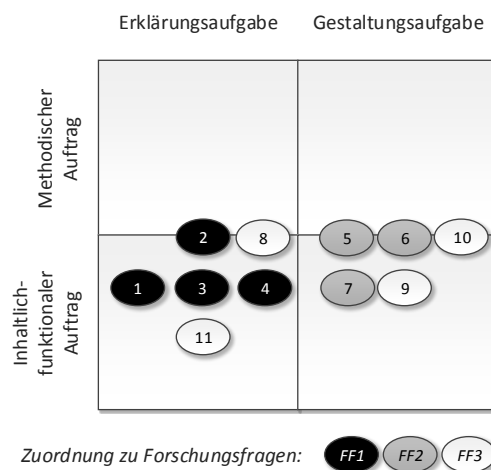
lung eines hybriden Leistungsbündels, welches materielle Produkte und Dienstleistungen integriert, ergab sich die Fragestellung, ob nicht die Einbeziehung einer dedizierten Dienstleistung zur Verhaltensänderung, unter Berücksichtigung des Modells von ELLIOT (Seite 3), sinnvoll wäre. Der Lösungsansatz über die Erweiterung des hybriden Leistungsbündels führte schließlich zur Frage, wie die Aspekte nachhaltiger IT multiperspektivisch zur Steuerung integriert werden können. Durch die Gestaltung eines mehrdimensionalen Reifegradmodells zur nachhaltigen IT wurde deutlich, dass die Verankerung auf der Führungsebene der IT eine entscheidende Voraussetzung für die nachhaltige Unternehmensgestaltung durch und mit nachhaltiger IT ist.

Für die Verankerung von nachhaltiger IT auf der IT-Führungsebene (FF3) wurde zunächst untersucht, ob Schwächen bei der Vermittlung entsprechender Fähigkeiten bestehen. Das Erkennen eines Verbesserungspotenzials wurde in der Folge aufgegriffen, um die Schulung der, die Führung determinierenden, Strukturen als integriertes Weiterbildungsmodul zu konzipieren. Diese als IT-Governance bezeichneten Entscheidungs-, Kontroll- und Verantwortungsstrukturen (Sambamurthy, Zmud 1999, S. 262; Weill, Ross 2004, S. 10; Becker et al. 2009b, S. 3139–3140) sind auch für die zunehmend wichtiger werdenden Wertschöpfungsnetzwerke von entscheidender Bedeutung (Stolze et al. 2011d). Daher ergab sich an dieser Stelle ein weiteres Teilproblem („*Wie müssen Entscheidungs-, Kontroll- und Verantwortungsstrukturen in Wertschöpfungsnetzwerken verankert werden?*“), für welches durch die Schaffung begrifflicher Definitionen und der Ausgestaltung der Rollenzuordnung in Wertschöpfungsnetzwerken in Bezug auf IT Lösungsansätze entwickelt wurden. Zum Abschluss wurde noch die operative Umsetzung nachhaltiger IT in Bezug auf den, häufig vernachlässigten (Jenkin et al. 2011), sozialen Aspekt durch die agile Führung eines Softwareentwicklungsprojekts untersucht und in einer Fallstudie aufgearbeitet.

## 5 Ergebnisse

### 5.1 Beiträge

Die im Forschungsplan (Kapitel 4.3) formulierten Teilprobleme und Lösungsansätze wurden im Rahmen dieser Dissertation in 11 Beiträgen bearbeitet. Diese Beiträge können in Bezug auf die Forschungsfragen sowie die Aufgaben- und Auftragsdimensionen der WI (Kapitel 4.1) eingeordnet werden (Abbildung 4). Die Zuordnung zur Erklärungs- und Gestaltungsaufgabe reflektiert das Methodenspektrum auf der Basis der Forschungsparadigmen Behavioral Science und Design Science (Kapitel 4.2).



**Abbildung 4.** Einordnung der Beiträge zu Forschungsfragen sowie Auftrag und Aufgabe der WI (Rahmen nach Becker et al. 2003, S. 11)

Die 11 Beiträge, davon 7 in englischer Sprache, sind in verschiedenen Publikationsorganen veröffentlicht worden (Tabelle 3). Dabei sind 3 als Publikationstyp Research Report (R), 6 als Tagungsbeitrag (T) und 2 als Journalartikel (J) erschienen. Sofern zutreffend, sind die entsprechenden Einstufungen gemäß der Orientierungslisten der Wissenschaftlichen Kommission für Wirtschaftsinformatik (WKWI) und dem Ranking VHB-JOURQUAL 2.1 des Verbands der Hochschullehrer für Betriebswirtschaftslehre (VHB JQ 2.1) aufgeführt (WKWI 2008; Schrader, Hennig-Thurau 2009; VHB 2011).

**Tabelle 3.** Gesamtüberblick über die eingereichten Beiträge

#	Typ	Publikationsorgan	Einstufung		Publikationsinformation
			WKWI	VHB JQ 2.1	
1	R	Living Lab Business Process Management Research Report	-	-	<b>Stolze, Carl</b> ; Janßen, Dennis; Thomas, Oliver (2013): <i>Sustainability as a Topic of IS Research : Reviewing a Decade of Literature</i> . In: Thomas, Oliver (Hrsg.): Living Lab Business Process Management Research Report, Nr. 2, Osnabrück, Living Lab BPM e.V.
2	T	Proceedings der Americas Conference on Information Systems (AMCIS) 2012	B	D	<b>Stolze, Carl</b> ; Semmler, Gebke; Thomas, Oliver (2012): <i>Sustainability in Business Process Management Research – a Literature Review</i> . AMCIS 2012 Proceedings, Green IS Paper 10.
3	R	Living Lab Business Process Management Research Report	-	-	<b>Stolze, Carl</b> ; Penke, Torben; Özcan, Deniz; Thomas, Oliver (2013): <i>Sustainable IT : What do Universities do Outside the Classroom?</i> In: Thomas, Oliver (Hrsg.): Living Lab Business Process Management Research Report, Nr. 4, Osnabrück, Living Lab BPM e.V.
4	R	Living Lab Business Process Management Research Report	-	-	<b>Stolze, Carl</b> ; Vehring, Dennis; Thomas, Oliver (2013c): <i>Nachhaltige IT in Unternehmen : Eine Exploration des Status Quo im Mittelstand</i> . In: Thomas, Oliver (Hrsg.): Living Lab Business Process Management Research Report, Nr. 5, Osnabrück, Living Lab BPM e.V.
5	T	Proceedings der Tagung Wirtschaftsinformatik 2011	A	C	<b>Stolze, Carl</b> ; Freundlieb, Michael; Thomas, Oliver; Teuteberg, Frank (2011): <i>Hybride Leistungsbündel für energieeffiziente Planung, Steuerung und Betrieb von IT-Infrastruktur</i> . Wirtschaftsinformatik Proceedings 2011, Paper 88.
6	T	Proceedings der European Conference on Information Systems (ECIS) 2011	B	B	Boehm, Matthias; Freundlieb, Michael; <b>Stolze, Carl</b> ; Thomas, Oliver; Teuteberg, Frank (2011a): <i>Towards an Integrated Approach for Resource-Efficiency in Server Rooms and Data Centers</i> . ECIS 2011 Proceedings. Helsinki, Finland, Paper 100.
7	T	Proceedings der Informatik 2011	B	C	<b>Stolze, Carl</b> ; Rah, Niklas; Thomas, Oliver (2011c): <i>Entwicklung eines integrativen Reifegradmodells für nachhaltige IT</i> . In: Heiß, Hans-Ulrich; Pepper, Peter; Schlingloff, Holger; Schneider, Jörg (Hrsg.): Informatik 2011 – Informatik schafft Communities (GI LNI P-192). Bonn, Köllen (GI LNI), 185.
8	T	Proceedings der Tagung Wirtschaftsinformatik 2013	A	C	Boehm, Matthias; <b>Stolze, Carl</b> ; Thomas, Oliver (2013d): <i>Teaching the Chief Information Officers: An Assessment of the Interrelations within their Skill Set</i> . In: Alt, Rainer; Franczyk, Bogdan (Hrsg.): Wirtschaftsinformatik Proceedings 2013. Leipzig, 1573–1587.
9	T	Proceedings der IFIP WG 8.6 International Working Conference 2011	B	-	<b>Stolze, Carl</b> ; Boehm, Matthias; Zarvić, Novica; Thomas, Oliver (2011a): <i>Towards Sustainable IT by Teaching Governance Practices for Inter-Organizational Dependencies</i> . In: Nüttgens, Markus et al. (Hrsg.): Governance and Sustainability in Information Systems (IFIP WG 8.6 International Working Conference, Hamburg, Germany, September 22-24, 2011, Proceedings, IFIP AICT, Vol. 366). Berlin, Springer, 70–88.
10	J	International Journal of Information Management (IJIM)	A	C	Zarvić, Novica; <b>Stolze, Carl</b> ; Boehm, Matthias; Thomas, Oliver (2012): <i>Dependency-based IT Governance practices in inter-organisational collaborations: A graph-driven elaboration</i> . International Journal of Information Management 6(32):541–549.
11	J	HMD – Praxis der Wirtschaftsinformatik	B	D	Fuchs, Alexander; <b>Stolze, Carl</b> ; Thomas, Oliver (2013): <i>Von der klassischen zur agilen Softwareentwicklung</i> . HMD – Praxis der Wirtschaftsinformatik 290(50):17–26.

Ein wichtiger Aspekt für die Sicherstellung der Relevanz der Forschung ist die aktive Berücksichtigung praktisch auftretender Problemstellungen (Wieringa 2010, S. 62). In den Beiträgen 3, 4, 5, 6, 9 und 11 wurden Akteure aus der Praxis direkt befragt, beo-

bachtet und, sofern zutreffend, in Gestaltungsaktivitäten, wie von Vertretern der Konsortialforschung empfohlen (Österle, Otto 2010), einbezogen. In den Beiträgen 3, 5, 6, 7, 9 und 10 wurden Experten, IT-Anwender, Wissenschaftler, Lernende und andere Angehörige akademischer Einrichtungen einbezogen. Als reine Literaturstudien enthalten nur die Beiträge 1 und 2 keine Interaktion mit Personen außerhalb der Autorenkreise.

Die Erstellung sämtlicher Beiträge, davon 7 mit dem Verfasser dieser Dissertation als Erstautor, erfolgte immer in Zusammenarbeit mit weiteren Autoren. Im Sinne der, durch VON HUMBOLDT postulierten und bis heute für das Wesen der Universität in Deutschland maßgeblichen, Konzeption der Einheit von Forschung und Lehre (Stölting, Schimank 2001, S. 295–296) wurden Inhalte für die Beiträge 1 bis 4 sowie 7 im Rahmen von, durch den Autor dieser Dissertationsschrift betreuten und intensiv diskutierten, Abschlussarbeiten vorbereitet und erarbeitet. Diese Einbeziehung ist auch bezogen auf die Herausforderung des Informierens (vgl. Kapitel 2) sinnvoll, da Studierende wichtige Stakeholder der Wissenschaftsdisziplin WI sind und durch die Lehre auch aktuelle Erkenntnis vermittelt werden soll (Gill, Bhattacharjee 2009, S. 218, 220).

Für die Beiträge 1 und 2 übernahmen Dennis Janßen respektive Gebke Semmler insbesondere die jeweilige operative Erhebung und eine erste, noch deutschsprachige, Auswertung der untersuchten Literatur. Neben der Diskussion der inhaltlichen und methodischen Ausrichtung beider Beiträge, brachte Oliver Thomas für Beitrag 2 seine Erfahrung im Bereich des Prozessmanagements (Thomas 2009; Thomas, Fellmann 2009; Thomas, vom Brocke 2009) ein.

Torben Penke leistete für Beitrag 3 insbesondere die, mit dem Autor dieser Dissertation stets kritisch und intensiv diskutierte, Konzeption und operative Durchführung der Umfrage sowie erster, noch deutschsprachiger, Auswertungen. Deniz Özcan und Oliver Thomas reflektierten und diskutierten die inhaltliche und methodische Ausrichtung des Beitrags kritisch mit dem Erstautor.

Für Beitrag 4 wurden von Dennis Vehring insbesondere die Konzeption und operative Durchführung, sowie erste Auswertungen der zugrundeliegenden Umfrage durchgeführt. Auf Basis der Umfragekonzeption reflektierte, diskutierte und unterstützte Oliver Thomas die methodische und inhaltliche Ausrichtung des Beitrags.

Die eng zusammenhängenden Beiträge 5 und 6 wurden von unterschiedlichen Autorengruppen verfasst. Für beide Beiträge übernahm Michael Freundlieb überwiegend die Analyse der Anforderungen, das grundsätzliche Design des Produktmodells sowie den ersten Entwurf des Management-Cockpits. Matthias Boehm unterstützte für Beitrag 6 die Weiterentwicklung, insbesondere im Bereich der Einbeziehung verhaltens-



beeinflussender Dienstleistungsanteile. Die inhaltliche und methodische Ausrichtung beider Beiträge wurde durch Frank Teuteberg auf Basis seiner Forschungserfahrung im Bereich Nachhaltigkeit (Teuteberg, Staßenburg 2009; Teuteberg, Marx Gómez 2010) kritisch reflektiert und diskutiert, während Oliver Thomas insbesondere die integrierte Entwicklung von Sach- und Dienstleistungen durch das Einbringen seiner Methodenkompetenz (Thomas et al. 2008a, 2008b) unterstützte.

Für Beitrag 7 übernahm Niklas Rah insbesondere die operative Durchführung der Interviews mit Experten zur Evaluation des entwickelten Artefakts sowie der Anforderungserhebung und Gestaltung. Oliver Thomas brachte in Diskussion der inhaltlichen und methodischen Ausrichtung des Beitrags insbesondere seine Kompetenz zu Gestaltung (Thomas 2006) und Vergleich (Thomas et al. 2009) von Referenzmodellen ein.

Die Untersuchung in Beitrag 8 wurde federführend von Matthias Boehm gestaltet, während der Autor dieser Dissertation insbesondere bei der für diesen Beitrag zentralen Korrelationsanalyse mitwirkte. Oliver Thomas hat die inhaltliche und methodische Ausrichtung des Beitrags kritisch reflektiert und diskutiert.

Die Erstellung des curricularen Ordnungsrahmens zur Weiterbildung in Beitrag 9 haben hauptsächlich Matthias Boehm und der Verfasser dieser Dissertation gemeinsam geleistet. Novica Zarvić führte gemeinsam mit dem Erstautor die empirischen Umfrage im Grundlagenteil, zu dem er einen maßgeblichen Beitrag leistete, sowie das Experiment zur Evaluation durch. Oliver Thomas diskutierte und reflektierte die integrierte Betrachtung von Sach- und Dienstleistungen in Wertschöpfungsnetzwerken (Schlicker et al. 2010) kritisch mit den Autoren.

Für Beitrag 10 leistete der Verfasser dieser Dissertation insbesondere einen Beitrag zum Status Quo im Bereich IT-Governance und diskutierte die inhaltliche und methodische Ausrichtung des Beitrags kritisch mit dem Erstautor Novica Zarvić. Matthias Boehm definierte zusammen mit dem Erstautor die Formalisierung des Graph-Clustering Algorithmus, während Oliver Thomas die inhaltliche und methodische Ausrichtung des Beitrags kritisch reflektierte und diskutierte.

Beitrag 11 wurde in Ko-Autorenschaft mit Alexander Fuchs als Vertreter der mittelständischen Unternehmenspraxis verfasst. Die Beobachtung im Rahmen der Fallstudie und abschließende Analyse wurden dabei gemeinschaftlich vorgenommen. Die übrigen Teile wurden zusammen diskutiert. Oliver Thomas ergänzte und diskutierte die Fallstudie methodisch und inhaltlich aus der Perspektive eines Projektsteuerungsgremiums.

## 5.2 Status Quo nachhaltiger IT

Für die Bearbeitung der FF1 wird in den Beiträgen 1 und 2 untersucht wie Nachhaltigkeit in der WI-Forschung rezipiert wurde. Methodisch wird in beiden Beiträgen eine strukturierte Literaturanalyse (Webster, Watson 2002; vom Brocke et al. 2009) durchgeführt.

Beitrag 1 (Stolze et al. 2013a) fokussiert auf die Spitzenpublikationsorgane zum Untersuchungszeitpunkt: die sechs im *AIS Senior Scholar's Basket* genannten Journale sowie das deutschsprachige Spitzenorgan – das Journal *Wirtschaftsinformatik*. Neben der Analyse der 128 identifizierten Artikel aus den Jahren 2000 bis Mitte 2011 in Bezug auf zeitliche Trends, wird auch der relative Anteil an Artikeln mit Bezug zur Nachhaltigkeit pro Publikationsorgan ermittelt (Tabelle 4). Hierbei wird deutlich, dass, obwohl Nachhaltigkeit in sämtlichen untersuchten Journalen Beachtung findet, es starke Unterschiede in der relativen Intensität der Beschäftigung (Faktor bis zu 4,5) gibt.

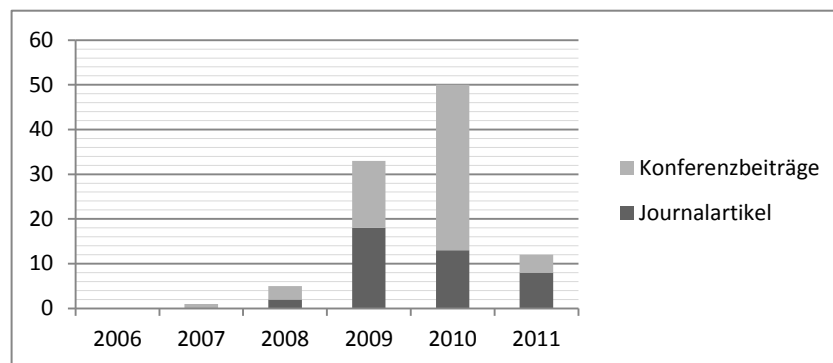
**Tabelle 4.** Relativer Anteil von Artikeln mit Bezug zu Nachhaltigkeit (Stolze et al. 2013a, S. 6)

<i>Journal</i>	<i>Relativer Anteil</i>
European Journals of Information Systems (EJIS)	0,04
Information Systems Journal (ISJ)	0,02
Information Systems Research (ISR)	0,03
Journal of Management Information Systems (JMIS)	0,09
Journal of the Association for Information Systems (JAIS)	0,09
Management Information Systems Quarterly (MISQ)	0,04
Wirtschaftsinformatik (Journal WI)	0,07

Ein weiteres wichtiges Analyseergebnis ist, dass viele Autoren zwischen Green IT/IS und Nachhaltigkeit als Konzept unterscheiden. Eine Ausnahme bildet das Journal *Wirtschaftsinformatik*, bei dem mehrere Artikel sowohl bei der Suche nach „grünen“ Begriffen, wie auch nach Nachhaltigkeit selbst aufgefunden werden konnten. Dies hängt möglicherweise damit zusammen, dass in diesem Journal das Themengebiet erst relativ spät mit voller Intensität aufgegriffen wurde. Die insgesamt signifikant gestiegene Anzahl als relevant identifizierter Artikel (Anzahl im 1. Halbjahr 2011 = Anzahl im gesamten Jahr 2000) zeigt, dass die Auseinandersetzung mit Nachhaltigkeit inzwischen etablierter Bestandteil der Wissenschaftsdisziplin WI ist.

Dieses Ergebnis wird auch durch die auf den Teilbereich BPM innerhalb der WI fokussierte Untersuchung in Beitrag 2 (Stolze et al. 2012b) bestätigt. Auch in diesem Teilbereich ist Nachhaltigkeit, in größerem Umfang allerdings erst ab 2009, etabliert. Interessanterweise nahm die Zahl der Journalveröffentlichungen innerhalb des Untersu-

chungszeitraums (2006 bis Mitte 2011) wieder ab, während die Anzahl der identifizierten Konferenzbeiträge 2010 einen Höhepunkt erreichte (Abbildung 5).



**Abbildung 5.** Beiträge mit Bezug zu Nachhaltigkeit im Feld BPM  
(Stolze et al. 2012b, S. 6)

Eine tiefere inhaltliche Analyse der 101 identifizierten Artikel zeigte, dass 59 Artikel Nachhaltigkeit oder Green IT nur oberflächlich nannten, was auf eine Modeerscheinung bei der Bearbeitung hindeutet (Baskerville, Myers 2009). Diese kann sogar durch den Aufruf von MELVILLE (2010) zu mehr nachhaltigkeitsorientierter WI-Forschung mitverursacht worden sein, da Konferenzen im Vergleich zu Journalen durch kurze Zeitspannen zwischen Einreichung und Veröffentlichung charakterisiert sind. Gleichzeitig existieren unter den Schlagworten *Green Business Process Management* (Ghose et al. 2009; Hoesch-Klohe, Ghose 2010; Houy et al. 2010), *Green Business Process Reengineering* (Nowak et al. 2011) und *Sustainable Business Process Management* (Cleven et al. 2010) Ansätze zur Integration von Nachhaltigkeit in die Methoden und Werkzeuge des BPM. Ausformulierte Ansätze stehen mit aktivitätsbasierten Emissionsanalysen (Recker et al. 2010) und der Annotation entsprechender Prozessmodelle zur Verfügung (Hoesch-Klohe, Ghose 2010). Allerdings fokussieren diese momentan ökologische Nachhaltigkeit und nicht Nachhaltigkeit als integrierten Ansatz mit allen drei Säulen. Ebenso ist die Relevanz und Akzeptanz der vorgeschlagenen Lösungen als Referenzmodell für die (breite) Praxis kritisch zu hinterfragen.

Beitrag 3 (Stolze et al. 2013b) beschreibt, auch zur Sicherstellung der praktischen Relevanz der Forschung im Rahmen dieser Dissertation, den Status Quo bezüglich nachhaltiger IT an den Hochschulen im deutschsprachigen Raum. Hierzu wurden 990 potenzielle Teilnehmer, wie Nachhaltigkeitsbeauftragte, IT-Leiter, etc., per E-Mail angeschrieben. Von den Angeschriebenen füllten 121 die Umfrage vollständig aus. Bereits die Rücklaufquote von 12% bestätigt, dass es sich um eine auch außerhalb der Wissenschaft als relevant eingestufte Fragestellung handelt. Ein wichtiges Ergebnis ist die Be-

stätigung aktueller Relevanz und auch künftiger Wichtigkeit von Nachhaltigkeit – sowohl durch Führungskräfte wie auch durch Nicht-Führungskräfte (Tabelle 5).

**Tabelle 5.** Zustimmung von Führungskräften und Nicht-Führungskräften zu Aussagen bezüglich Nachhaltigkeit und nachhaltiger IT (Stolze et al. 2013b, S. 4, 5)

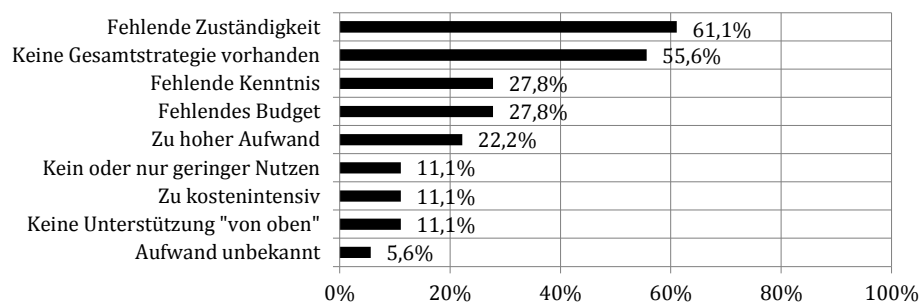
<i>Aussage</i>	<i>Führungskräfte</i>	<i>Nicht-Führungskräfte</i>	<i>U-Test (p)</i>
Nachhaltigkeit ist heutzutage eine Notwendigkeit.	5,01	5,16	0,429
Nachhaltigkeit wird auch zukünftig wichtig bleiben.	5,10	5,33	0,287
Nachhaltigkeit ist nur ein vorübergehender Trend.	2,15	2,16	0,534
Nachhaltigkeit wird überbewertet.	2,35	2,20	0,123
Ökologische, ökonomische und soziale Aspekte sind gleichbedeutend.	4,46	3,94	0,044
Ich weiß nicht ob energieeffiziente IT im Einsatz ist.	3,07	3,94	0,005
Gut funktionierende IT hat keine Auswirkung auf die Arbeitszufriedenheit.	1,44	1,50	0,745

(n = 121; Skala: 1 = vollständige Ablehnung, 6 = vollständige Zustimmung)

Aussagen, dass Nachhaltigkeit nur ein vorübergehender Trend oder überbewertet sei, werden durch Führungs- und Nicht-Führungskräfte gleichermaßen eher abgelehnt. Unterschiede in der Wahrnehmung zeigen sich bezüglich der Gleichbedeutung aller drei Säulen der Nachhaltigkeit. Dies wird auf der Führungsebene signifikant stärker (U-Test  $\leq 0,05$ ) bejaht. Umgekehrt verhält es sich beim Wissen über den Einsatz energieeffizienter IT – hier schätzt sich die Führungsebene als schlechter informiert ein. Hervorzuheben ist die einmütige Betonung der Auswirkung einer gut funktionierenden IT auf die, in die sozialen Dimension der Nachhaltigkeit einzuordnende, Arbeitszufriedenheit.

In Beitrag 4 (Stolze et al. 2013c) wird ebenfalls eine empirische Untersuchung der Praxis nachhaltiger IT vorgenommen. Der Fokus dieser Studie liegt auf Unternehmen des Mittelstands. Als Mittelstand werden hierbei sowohl kleine und mittlere Unternehmen (KMU), im Sinne der Definition der Europäischen Union (Europäische Kommission 2013), als auch die häufig marktführenden Unternehmen in Familienbesitz verstanden (IfM Bonn o. J.). Über fokussierte Kanäle im Raum Osnabrück wurden insgesamt 101 potenzielle Umfrageteilnehmer aus der Praxis angeschrieben. In 44 Fällen wurde der Fragebogen geöffnet und in 18 Fällen vollständig ausgefüllt (Rücklaufquote 17,8%). Als Gründe für die Beschäftigung mit nachhaltiger IT werden von 72,2% der Befragten Wettbewerbsvorteile und von 66,7% Kosteneinsparungen genannt. Weitere Gründe sind Verantwortung gegenüber der Gesellschaft und Wettbewerbsdruck (jeweils 27,8%), Imagesteigerung (22,2%) sowie für 5,6% der Befragten Druck durch Poli-

tik und Öffentlichkeit. Trotz der erkennbaren grundsätzlichen Motivation werden zahlreiche Hindernisse für die Umsetzung nachhaltiger IT genannt (Abbildung 6).



**Abbildung 6.** Hindernisse für die Umsetzung nachhaltiger IT  
(Stolze et al. 2013c, S. 8)

Auffällig ist, dass die beiden mehrheitlich genannten Hindernisse auf fehlende explizit formulierte Strukturen und Verantwortlichkeiten im Sinne der IT-Governance hindeuten (Becker et al. 2009b, S. 3140; Bose, Luo 2011, S. 51). Diese Beobachtung der fehlenden IT-Governance wird insbesondere in den Beiträgen 9 und 11 zu FF3 (Verankerung nachhaltiger IT, Kapitel 5.4) adressiert. Weiterhin werden, nach Auskunft der Befragten, meist Standards und Konzepte von Praktiker- und Normierungsorganisationen als Referenzmodelle für die Umsetzung nachhaltiger IT herangezogen. An dieser Stelle reflektiert sich die, in der Motivation dieser Arbeit (Kapitel 2) besprochene, Herausforderung des Informierens.

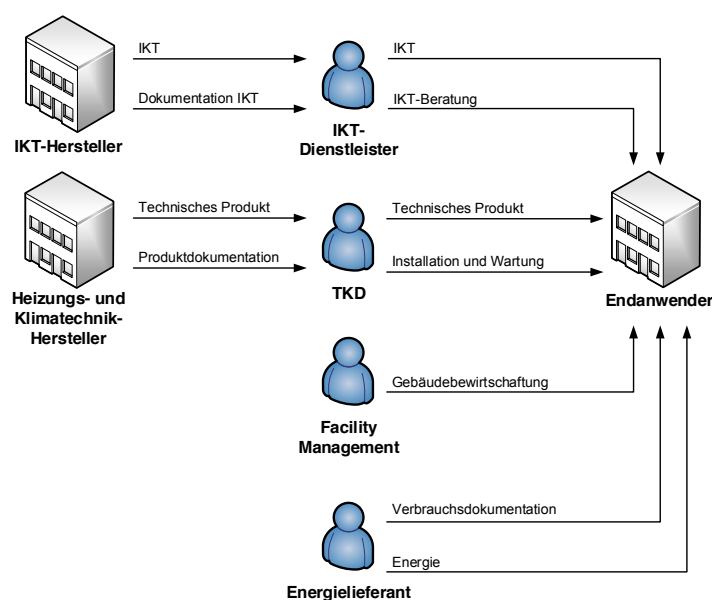
Zusammenfassend kann der Status Quo von nachhaltiger IT in Wissenschaft und Praxis der WI (FF1) wie folgt beschrieben werden:

- Das Themengebiet Nachhaltigkeit ist in der Forschung der WI sowohl an der Spitze der Disziplin wie auch in der Tiefe eines Teilgebiets etabliert.
- Ganzheitlich ausgerichtete Konzepte konnten auch im untersuchten Teilgebiet BPM nur vereinzelt gefunden werden.
- In der Praxis werden Nachhaltigkeit und nachhaltige IT ebenfalls als wichtig und herausfordernd angesehen.
- Die Motivation für die Beschäftigung mit Nachhaltigkeitsfragen wird in Wissenschaft (moralische Fragen der Verantwortung gegenüber der Gesellschaft, globale Herausforderungen) und Praxis (direkter Kostendruck, unmittelbare Wettbewerbsvorteile) unterschiedlich formuliert.
- Große praktische Hürde ist die Gestaltung einer entsprechenden IT-Governance sowie die Bereitstellung als Referenzmodell geeigneter Artefakte.

### 5.3 Artefakte für nachhaltige IT

Die Bearbeitung der FF2 erfolgt durch die Beiträge 5, 6 und 7. Diese Beiträge ordnen sich in das gestaltungsorientierte Paradigma der WI (Österle et al. 2011) ein.

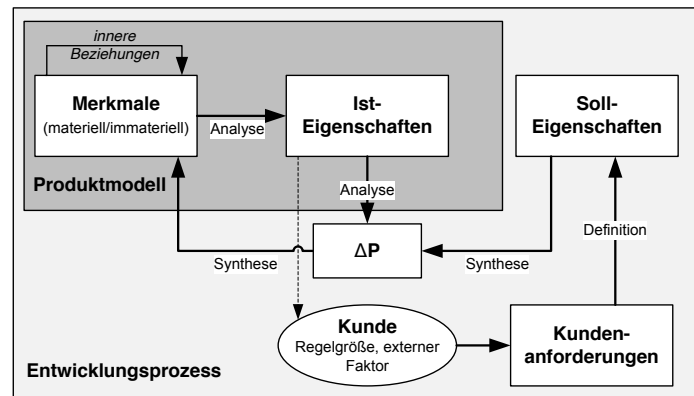
In Beitrag 5 (Stolze et al. 2011b) wird ein hybrides Leistungsbündel als Artefakt für energieeffiziente Planung, Steuerung und Betrieb von IT-Infrastruktur entwickelt. Ausgangspunkt ist die Betrachtung der Vielzahl materieller und immaterieller Leistungen durch verschiedene Lieferanten für einen Endanwender – in diesem Fall dem Betreiber eines Rechenzentrums oder Serverraums (Abbildung 7). Der nicht integrierte Bezug dieser Leistungen macht die nachhaltige Gestaltung für den Endanwender, gerade wenn er nicht aus der IT-Branche stammt, nahezu unmöglich.



**Abbildung 7.** Situation vor der Entwicklung des hybriden Leistungsbündels (Stolze et al. 2011b, S. 314)

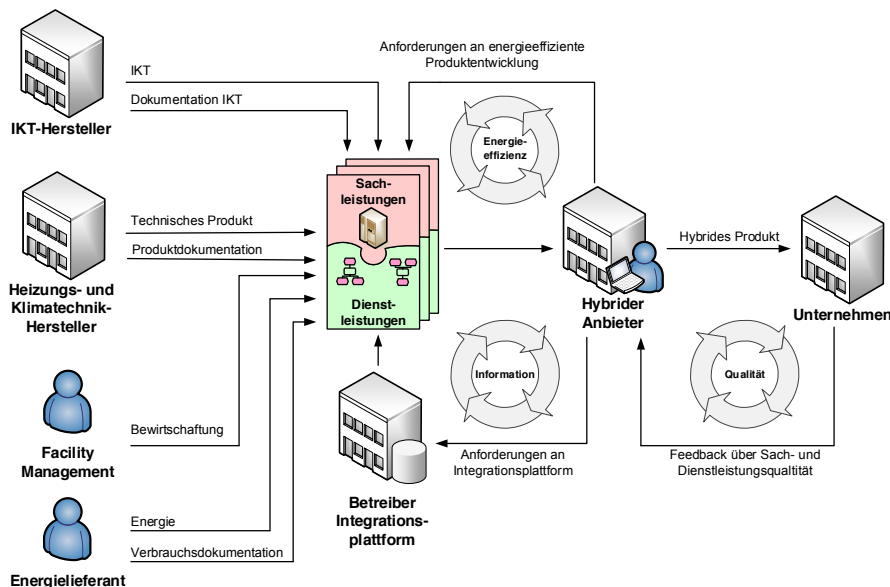
Die anzustrebende Integration von Dienst- und Sachleistungen zu einem hybriden Leistungsbündel oder Product-Service-System (PSS) (Boehm, Thomas 2013) folgt dabei dem Vorgehensmodell von STEINBACH, BOTTA und WEBER (2005), welches um eine vorgelegte Phase zum Erkennen der Kundenanforderungen (Thomas et al. 2008b) ergänzt ist (Abbildung 8). Dieses Modell ermöglicht die iterative Verbesserung und Annäherung an ein Produktmodell aus Dienst- und Sachleistungen, dessen Ist-Eigenschaften möglichst geringe Unterschiede ( $\Delta P$ ) zu den Soll-Eigenschaften besitzen. Für die Erhebung von Soll-Eigenschaften sind im Rahmen der Forschung in zwei Stufen Fokusgruppeninterviews und leitfaden-gestützte Experteninterviews durchgeführt worden. Ausgehend

von den so definierten Soll-Eigenschaften wurden dann materielle und immaterielle Merkmale des Produktmodells synthetisiert.



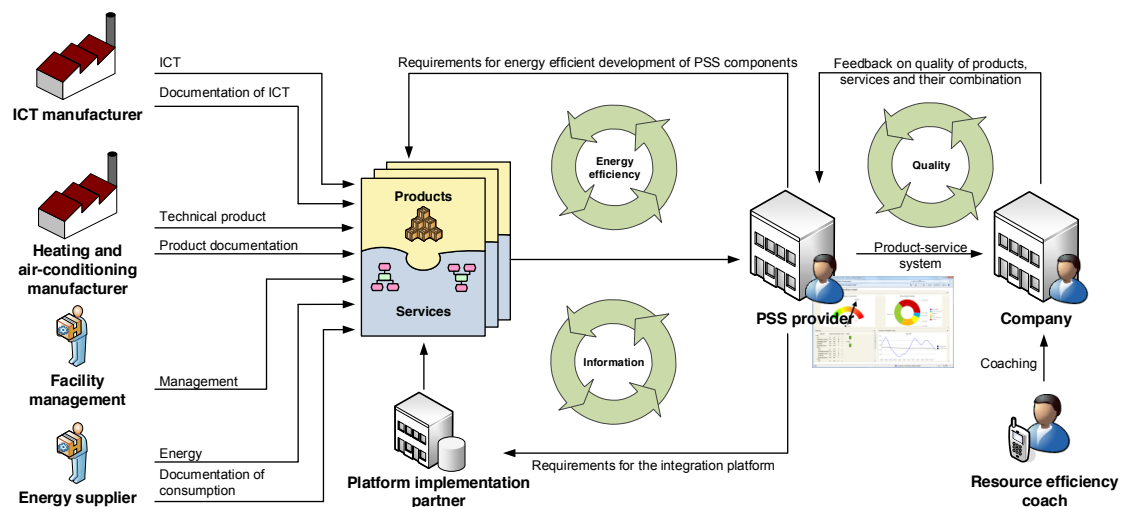
**Abbildung 8.** Angewandtes Vorgehensmodell zur Entwicklung des hybriden Leistungsbündels (Steinbach et al. 2005; Thomas et al. 2008b)

Auf Basis der prototypischen Umsetzung einer als Beratungs- und Managementcockpit bezeichneten Komponente sowie der IT-Architektur erfolgt eine positive Evaluation als Abschluss eines ersten Entwicklungszyklus. Die Umsetzung des Ergebnisses dieses ersten Entwicklungszyklus ermöglicht die, in Abbildung 9 dargestellte, transformierte Wertschöpfungskette.



**Abbildung 9.** Transformierte Wertschöpfungskette (Stolze et al. 2011b, S. 320)

In dieser transformierten Wertschöpfungskette werden die ermittelten Anforderungen in Bezug auf die Motivation von Mitarbeitern und Partnern sowie auf die Gewährleistung der Managementunterstützung mittelbar durch das hybride Leistungsbündel abgedeckt. Daher wird in Beitrag 6 (Boehm et al. 2011a) eine Erweiterung des Produktmodells um eine Coaching-Dienstleistungskomponente vorgenommen. Diese zielt insbesondere auf die unmittelbare Veränderung des menschlichen Verhaltens als notwendige Voraussetzung für Nachhaltigkeit (vgl. Kapitel 3). Hierdurch wird die Wertschöpfungskette noch einmal iterativ weiterentwickelt (Abbildung 10).



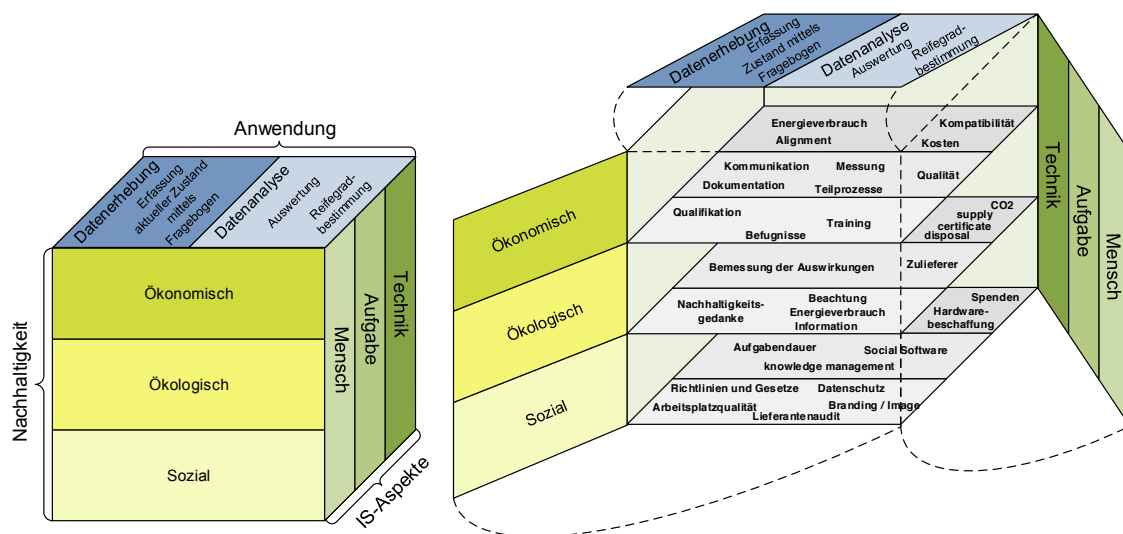
**Abbildung 10.** Weiterentwickelte transformierte Wertschöpfungskette (Boehm et al. 2011a, S. 10)

Ein wichtiger Teilaspekt für die Umsetzung der transformierten Wertschöpfungskette ist die Zusammenarbeit zwischen den Partnern mit entsprechenden Steuerungsinstrumenten sowie die Unterstützung auf den jeweiligen Führungsebenen. Hierfür ist es auch erforderlich, dass die verschiedenen Perspektiven der nachhaltigen IT zur Steuerung integriert werden können.

In Beitrag 7 (Stolze et al. 2011c) wird auf Basis einer spezialisierten Entwicklungsmethodik für Reifegradmodelle (Becker et al. 2009a) ein entsprechendes Modell entwickelt. Durch Berücksichtigung von Aspekten der Nachhaltigkeit, der Bestandteile der auf IT aufbauenden IS sowie der zweiphasigen Anwendung ergeben sich drei Dimensionen im Modell. Diese umfassende Betrachtung grenzt das integrierte Reifegradmodell für nachhaltige IT von bereits existierenden Reifegradmodellen ab. In Abbildung 11 ist die auf Basis einer Expertenevaluation erstellte zweite Version des Modells dargestellt. Die praktische Einführung eines solchen Modells erfordert allerdings eine entspre-



chende Verankerung in der IT-Führung, da ansonsten weder entsprechende Kennzahlen erhoben, noch sinnvoll weiterverwendet werden.



**Abbildung 11.** Integriertes Reifegradmodell für nachhaltige IT  
(Stolze et al. 2011c, S. 5)

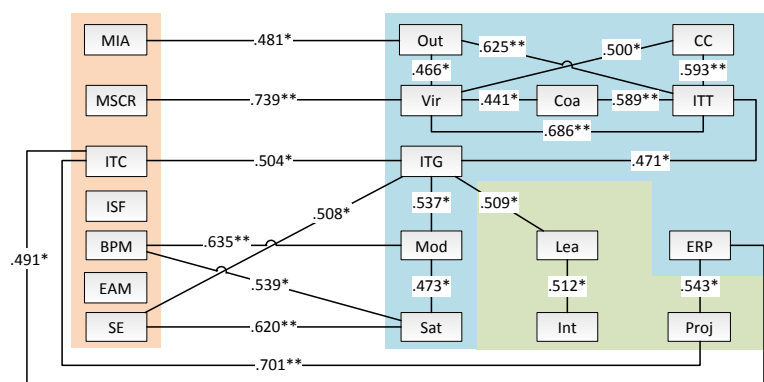
Zusammenfassend können die Ergebnisse der Konstruktion und Gestaltung von Artefakten für nachhaltige IT (FF2) wie folgt beschrieben werden:

- Hybride Leistungsbündel/PSS sind eine Möglichkeit zur Erreichung von Nachhaltigkeitszielen, wie das vorgestellte PSS und die dadurch transformierte Wertschöpfungskette zeigen.
- Eine verhaltensbeeinflussende Coaching-Dienstleistungskomponente verbessert die Erfüllung von Anforderungen an ein solches PSS und korrespondiert mit dem Modell von ELLIOT (Kapitel 2).
- Ein integriertes Reifegradmodell für nachhaltige IT wurde vorgestellt und positiv evaluiert.
- Ohne Verankerung entsprechender Konzepte auf der Führungsebene sind die vorgestellten Artefakte nicht nutzbar.

## 5.4 Verankerung nachhaltiger IT

Die FF3 nach der Verankerung nachhaltiger IT wird in den Beiträgen 8, 9, 10 und 11 bearbeitet. Die Beiträge können sowohl der Gestaltungs- wie auch der Erklärungsaufgabe der WI zugeordnet werden und verwenden Methoden der Forschungsparadigmen Behavioral Science und Design Science.

In Beitrag 8 (Boehm et al. 2013d) wird im Hinblick auf die Gestaltung von Weiterbildungsangeboten analysiert, welche Zusammenhänge zwischen einzelnen Fähigkeiten von IT-Verantwortlichen bestehen. Auf Basis von Befragungen in zwei Workshops wird mit Hilfe von Kendall's  $\tau_B$  analysiert, inwiefern Fähigkeitsniveaus in den folgenden Feldern statistisch korrelieren: Management im Informationszeitalter (MIA), Wirtschaftsinformatik-Grundlagen (ISF), Enterprise Architecture Management (EAM), Business Process Management (BPM), IT-Consulting (ITC), IT-Governance (ITG), Managing Security, Compliance & Risk (MSCR), Nachhaltigkeit & Ethik (SE), Cloud Computing (CC), Outsourcing (Out), Virtualisierung (Vir), (Prozess-)Modellierung (Mod), Kunden- und Mitarbeiterzufriedenheit (Sat), Coaching (Coa), Enterprise Resource Planning (ERP), und IT-Training (ITT). Diese Felder repräsentieren dabei einerseits Elemente eines Ordnungsrahmens für die Inhalte von Weiterbildungsveranstaltungen im Bereich IT-Management und -Consulting (Boehm et al. 2011b, S. 7, 2012, S. 51, 2013a, S. 82) und andererseits in den Workshops identifizierte Themengebiete. Zur weiteren Untersuchung werden die einzelnen Felder als Knoten und die statistisch signifikanten Zusammenhänge als Kanten in einen Korrelationsnetzwerkdiagramm angeordnet (Abbildung 12).



**Abbildung 12.** Korrelationsnetzwerk für Fähigkeiten von IT-Verantwortlichen (Boehm et al. 2013d, S. 1582)

Ein wichtiges Ergebnis dieser Untersuchung ist, dass das Fähigkeitsniveau im Feld Nachhaltigkeit und Ethik mit den Niveaus der Felder IT-Governance sowie Kunden- und Mitarbeiterzufriedenheit korreliert. Dies bestätigt den, bereits in Kapitel 5.2 als wichtig erkannten, Zusammenhang zwischen IT-Governance und Fragestellungen der nachhaltigen IT. Gerade vor dem ebenfalls in dieser Untersuchung erkannten Nachholbedarf für CIOs auf den genannten Feldern sowie auch für IT-Training (Boehm et al. 2013d, S. 1583) ist das in Beitrag 9 vorgestellte Weiterbildungsmodul zur Schaffung von nachhaltiger IT durch die Lehre einer entsprechender IT-Governance ein praktisch höchst relevantes Forschungsergebnis.

In Beitrag 9 (Stolze et al. 2011a) werden dabei die Erkenntnisse aus den Beiträgen 5 und 6 über die steigende Wichtigkeit der Erbringung von integrierten Sach- und Dienstleistungen aufgegriffen. Auch wird die inter-organisationale Natur solcher, immer stärker dienstleistungsorientierter, Leistungsbeziehungen hervorgehoben (Vargo, Lusch 2007, S. 35). Hieraus ergibt sich auch eine steigende Relevanz von IT-Governance für diese als *inter-organisational relationships* (IORs) bezeichneten Beziehungen. Das entsprechende Weiterbildungsmodul ist daher interdisziplinär ausgelegt und verknüpft integrativ einzelne Unterrichtseinheiten aus, mit Fähigkeitskategorien in Beitrag 8 korrespondierenden, Weiterbildungsmodulen (Tabelle 6).

**Tabelle 6.** Beschreibung Weiterbildungsmodul für nachhaltige IT mittels IT-Governance (Stolze et al. 2011a, S. 82)

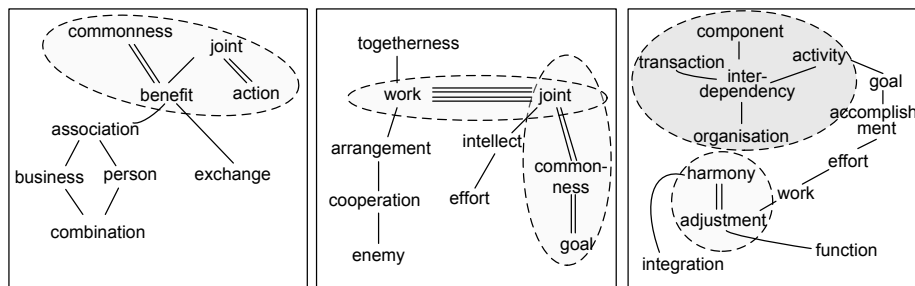
<i>Description</i>	The global trend towards more sustainability in business practices also calls for action within IT. To tackle issues of sustainability persistent and consistent collaboration with all involved stakeholders is necessary. In the context of IT infrastructure, this involves ICT manufacturers, air-condition suppliers as well as power utilities and facility management services. Steering of these inter-organizational relations requires governance practices tailored to the area.
<i>Underlying classes</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. The networked economy (Management in the Information Age (MIA) module)</li> <li>2. The call for more sustainability (Sustainability and Ethics (SE) module)</li> <li>3. Sustainable IT – from Green IT to sustainability through IT (SE module)</li> <li>4. Aligning business &amp; IT (Enterprise Architecture Management (EAM) module)</li> <li>5. Accountability and IT governance practices (EAM module)</li> </ol>
<i>Learning objectives</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Being aware of the issues of sustainability.</li> <li>• Enabling the design of sustainable IT.</li> <li>• Understanding accountability as an important aspect of sustainability and governance.</li> <li>• Being able to design and implement governance practices on IORs that foster sustainable behaviour.</li> </ul>

Im Rahmen der Evaluation des Weiterbildungsmoduls sind für eine Vielzahl von Führungsrollen Verantwortungsbereiche für die einzelnen Abhängigkeitskategorien innerhalb von IORs erarbeitet worden (Abbildung 13).

Chief X Officer / Manager	Business & Organisational (BO) category	Product & Service (PS) category	Process & tasks (PT) category	Information Systems & applications (ISA) category
<i>CEO</i> (Chief Executive Officer)	█	█	█	█
<i>CIO</i> (Chief Information Officer)	█	█	█	█
<i>CTO</i> (Chief Technical Officer)	█	█	█	█
<i>CPO<sub>(1)</sub></i> (Chief Process Officer)	█	█	█	█
<i>CFO</i> (Chief Financial Officer)	█	█	█	█
<i>COO</i> (Chief Operating Officer)	█	█	█	█
<i>CSM</i> (Chief Service Manager)	█	█	█	█
<i>CPO<sub>(2)</sub></i> (Chief Product Officer)	█	█	█	█
<i>CPO<sub>(3)</sub></i> (Chief Procurement Officer)	█	█	█	█

**Abbildung 13.** Verantwortlichkeit von Führungsrollen für bestimmte Abhängigkeitskategorien (Stolze et al. 2011a, S. 83)

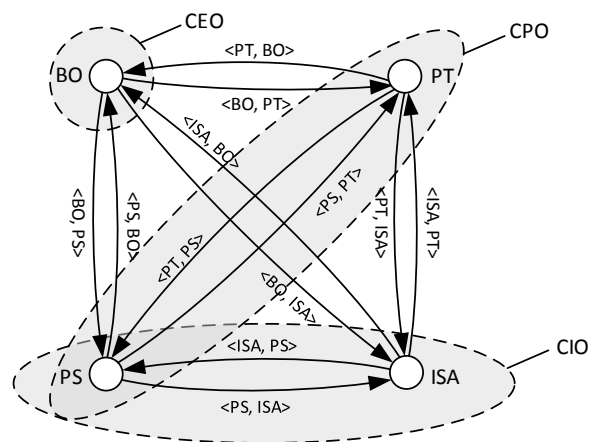
Allerdings bleibt diese Zuordnung abstrakt und gibt auch noch keinen Hinweis auf die notwendigen Abstimmungsaspekte in der Zusammenarbeit zwischen Fachbereichen und der IT-Funktion eines Unternehmens (Business-IT-Alignment). Dieses Problem wird in Beitrag 10 (Zarvić et al. 2012) aufgegriffen. Zunächst wird auf Basis der Graphentheorie hergeleitet worin der Unterschied zwischen den Begriffen Kooperation (cooperation), Zusammenarbeit (collaboration) und Koordination (coordination) liegt (Abbildung 14).



**Abbildung 14.** Definitionsgraphen für Kooperation (cooperation), Zusammenarbeit (collaboration) und Koordination (coordination) (Zarvić et al. 2012, S. 545)

Die herausgearbeiteten Unterschiede zwischen den Begriffen bilden die Grundlage für die Untersuchung der Abstimmungsbeziehungen, die zur Verantwortungsübernahme durch einzelne Rolleninhaber innerhalb inter-organisationaler Beziehungen not-

wendig sind. Das Ergebnis dieser Untersuchungen wird wiederum mit Hilfe der Graphentheorie hergeleitet und entsprechend visualisiert (Abbildung 15).



**Abbildung 15.** Verantwortungsbereiche verschiedener Führungsrollen (Zarvić et al. 2012, S. 547)

Neben der Rolle des unternehmenslenkenden Chief Executive Officer (CEO), werden für die Rollen des Chief Process Officer (CPO) und des Chief Information Officer (CIO) der jeweilige Verantwortungsbereich aufgezeigt. So wird der CPO für die Abstimmung zwischen den Bereichen Prozesse und Aufgaben (PT) sowie Produkt und Service (PS) verantwortlich gesehen. Der CIO hingegen hat die Abstimmung der Bereiche PS sowie IS und Applikationen (ISA) zu verantworten.

In Beitrag 11 (Fuchs et al. 2013) wird im Rahmen einer Fallstudie in einem Industrieunternehmen herausgearbeitet wie durch die Nutzung agiler Methoden zur Softwareentwicklung IT nachhaltiger eingesetzt werden kann. Durch einen zunächst eingesetzten, klassischen Ansatz zur Softwareentwicklung kann weder ein technisch noch für die Mitarbeiter zufriedenstellendes Ergebnis erzielt werden. Vor dem Hintergrund, dass Arbeitszufriedenheit auch durch gut funktionierende IT beeinflusst wird (Beitrag 3, Kapitel 5.2) sowie der, im vorherigen Beitrag 10 herausgearbeiteten, Verantwortung des CIO für die Abstimmung zwischen PS und ISA, handelt die IT-Leitung und wechselt schrittweise auf ein agiles Entwicklungsmodell.

Dieses agile Entwicklungsmodell wird zunächst nur für die Frontendkomponente der betreffenden Software angewendet und schließlich auf die gesamte Lösung übertragen. Im Ergebnis werden Mitarbeiter besser in den nunmehr iterativen Entwicklungsprozess einbezogen (soziale Nachhaltigkeit) und erhalten eine wesentlich besser auf ihre Aufgaben passende IT-Unterstützung (ökonomische Nachhaltigkeit). Gleichzeitig

reflektiert dies auch den Zusammenhang zwischen Mitarbeiterzufriedenheit und nachhaltiger IT in Bezug auf Fähigkeiten von IT-Verantwortlichen (Beitrag 8).

Für die Verankerung von nachhaltiger IT auf der Führungsebene der IT (FF3) können folgende Kernergebnisse festgehalten werden:

- IT-Verantwortliche haben noch Nachholbedarf in Bezug auf Fähigkeiten zur Umsetzung von nachhaltiger IT.
- Die Fähigkeitsfelder Nachhaltigkeit und Ethik, IT-Governance sowie Mitarbeiterzufriedenheit sind miteinander korreliert, so dass integrative Ansätze für die Weiterbildung in diesen Bereichen geboten sind.
- Die Erreichung nachhaltiger IT macht die integrierte Steuerung der von unterschiedlichen Anbietern bezogenen Sach- und Dienstleistungen (siehe auch Kapitel 5.3) erforderlich.
- Ein mögliches Weiterbildungsmodul für die Schulung von nachhaltiger IT mittels IT-Governance in inter-organisationalen Kontexten ist erarbeitet und evaluiert worden.
- Die Verantwortung des CIOs besteht insbesondere für die Abhängigkeiten zwischen der Leistungsfunktion eines Unternehmens (Produkt und Service) und der IT.
- Agile Methoden der Softwareentwicklung ermöglichen durch die bessere Einbeziehung von Mitarbeitern eine nachhaltigere IT in Bezug auf soziale und ökonomische Aspekte bei einer gleichzeitig verbesserten Abstimmung von Leistungs- und IT-Funktion.

## 6 Diskussion

### 6.1 Theoretische Implikationen

Für den Weg zur Erlangung von Erkenntnis folgt diese Arbeit dediziert auch dem Ansatz der Hermeneutik (Kapitel 3). Aus der Beschäftigung mit einzelnen Fragen ergeben sich jeweils wiederum neue Fragen (Kapitel 4.3): Beiträge (Kapitel 5.1) greifen in vorherigen Beiträgen gewonnene Erkenntnis auf und stellen diese in einen Zusammenhang. Dennoch ergeben sich auch aus dieser Arbeit als Ganzes, wie von POPPER (2009, S. 52) postuliert, neue Fragen für die Wissenschaft. In diesem Kapitel werden daher Anknüpfungspunkte und Hinweise für zukünftige Forschungsarbeiten aufgezeigt.

Die Untersuchung methodischer Grundlagen von Artikeln in Beitrag 1 bestätigte den vielfach beschriebenen methodischen Pluralismus in der Wissenschaftsdisziplin WI. Unterschiede zwischen Journalen bestanden weniger in einer Präferenz für Methoden eines bestimmten Forschungsparadigmas, wie gerade von Vertretern der deutschsprachigen WI vermutet (Baskerville et al. 2011; Österle et al. 2011), sondern vielmehr in einer Bevorzugung von qualitativen oder quantitativen Methoden. Letztendlich konnte ein größerer Unterschied zwischen einzelnen Journalen, als zwischen geographisch abgegrenzten oder selbsterklärten Teilbereichen der WI ausgemacht werden. Gleichzeitig zeigt die Untersuchung der geographischen Herkunft von Autoren in Beitrag 2, dass die Kultur der Autorenschaft sich zwischen Ländern erheblich zu unterscheiden scheint. Während an den meisten Veröffentlichungen mindestens ein Autor aus den USA beteiligt war, kamen die meisten Autoren der in Beitrag 2 identifizierten Papiere aus Deutschland. Beide Beobachtungen bieten Ansatzpunkte für weitere Forschungsarbeiten für das bessere Verständnis der Wissenschaftsdisziplinen WI und Information Systems unter- und füreinander.

Eine wichtige Erkenntnis, gerade im Zusammenhang mit der Herausforderung des Informierens (Kapitel 2) und der Diskussion über Relevanz und Rigorosität in der WI (Glass 2001; Winter et al. 2007; Gill, Bhattacharjee 2009), ist die unterschiedliche Begründung für die Beschäftigung mit Nachhaltigkeit. Während aus praktischer Sicht Wettbewerbs- und Kostenvorteile im Vordergrund stehen (Beitrag 4, Kapitel 5.2), werden in der Wissenschaft und auch vom Autor dieser Dissertation häufig moralische Gründe oder auch „große“, globale Themen (Entwicklung der Weltbevölkerung, Umweltschutz, Knappheit von Rohstoffen und natürlichen Ressourcen), in den Vordergrund gerückt. Für die Wissenschaftsdisziplin WI bedeutet dies, dass zwar die Beschäf-

tigung mit einem praktisch relevanten Thema erfolgt, aber durch die unterschiedliche Ausgangsmotivation nicht zwangsläufig auch praktisch verwendbare Ergebnisse erzielt werden oder aber diese nicht zu den intendierten Empfängern in der Praxis vordringen. Hierfür spricht auch, dass in der Praxis Standards und Konzepte von Praktiker- und Normierungsorganisationen als Referenzmodelle bei der Umsetzung nachhaltiger IT herangezogen werden (Beiträge 3 und 4, Kapitel 5.2) und keine von der Wissenschaft erarbeiteten Artefakte.

Die Beiträge 5 und 6 begegnen der Herausforderung nachhaltiger IT durch die Integration physischer und immaterieller Bestandteile in einem hybriden Leistungsbündel. Die in anderen Domänen bereits erfolgreich angewandten Methoden des Product-Service Systems Engineering (Thomas et al. 2008; Gräßle et al. 2010; Boehm et al. 2011c, 2013a) können daher auch als geeignet für die Gestaltung nachhaltiger IT angesehen werden. Die gewählte Umsetzung reflektiert auch die Verschiebung von einem physischen Austausch hin zu einem Fluss von Dienstleistungen (Vargo, Lusch 2007, S. 35) und den damit einhergehenden Herausforderungen für Nachhaltigkeit (Ehrenfeld 2001, S. 10–11) sowie den entscheidenden Einfluss menschlichen Verhaltens auf Nachhaltigkeit. Das in Beitrag 7 vorgestellten Reifegradmodell könnte in das hybride Leistungsbündel eingehen und dadurch weitere Felder im Modell von ELLIOT (Kapitel 2) integrativ abdecken.

Die Beiträge 8 und 9 zeigen den Bedarf und mögliche Ansätze für die dringend gebotene Weiterbildung zur Erreichung von nachhaltiger IT auf. Eine solche Weiterbildung sollte, auch für den erfolgreichen Austausch zwischen Wissenschaft und Praxis, strukturiert umgesetzt werden (Boehm et al. 2011d, S. 8–9). Gleichzeitig verdeutlichen die gewonnen Erkenntnisse auch die Notwendigkeit der weiteren Untersuchung der Beziehung zwischen IT-Governance und Nachhaltigkeit.

Beitrag 10 ergänzt die Wissensbasis der WI einerseits um Definitionen der Begriffe Kooperation, Koordination und Zusammenarbeit, andererseits entwickelt der Beitrag ein Instrumentarium auf der Basis der Graphentheorie zur Analyse und Gestaltung von Verantwortungsbereichen im Hinblick auf die inter-organisationale Abstimmung. Die weitere Untersuchung dieses Instrumentariums erscheint gerade im Hinblick auf die komplexen Verantwortungsstrukturen im Umfeld der nachhaltigen IT vielversprechend.

Die Fallstudie in Beitrag 11 bietet einerseits Bestätigung dafür, dass agile Methoden der Softwareentwicklung, als besondere Ausgestaltung der Führungs-, Verantwortungs- und Kontrollstrukturen im Sinn der IT-Governance, sozial und ökonomisch nachhaltig sein können. Andererseits bietet der Zusammenhang zwischen Führungsfähigkeiten, Einbeziehung der Mitarbeiter und Softwarequalität weiteres Untersuchungspotenzial,



gerade vor dem Hintergrund, dass Mitarbeiter so in den Gestaltungsprozess eigene Wertvorstellungen einbringen können (Bittmann, Thomas 2013; Boehm et al. 2013b).

## 6.2 Praktische Implikationen

Von besonderer Wichtigkeit für die Praxis ist das Verständnis von nachhaltiger IT als ganzheitlichem Konzept, welches einerseits die integrierte Betrachtung von Sach- und Dienstleistungen und andererseits die bewusste Gestaltung der IT-Governance motiviert. Ein wichtiger Anwendungsbereich für nachhaltige IT sind Lieferketten (Teuteberg, Wittstruck 2010). Während Elektronik-Recycling bereits heute in Netzwerken organisiert und zunehmend nachhaltig gestaltet werden kann (Wittstruck, Teuteberg 2010), beginnt beispielsweise im Lebensmitteleinzelhandel gerade erst der Wandel zu Dienstleistungsnetzwerken durch moderne Konzepte wie etwa Vendor Managed Inventory (Fuchs et al. 2012). Das Erreichen von Nachhaltigkeit über das gesamte Netzwerk ist dabei eine besondere Herausforderung (Matzner et al. 2012).

Das in den Beiträgen 5 und 6 aufgezeigte hybride Leistungsbündel zeigt eine mögliche Gestaltung der integrierten Erbringung von Sach- und Dienstleistungen in einer Netzwerkstruktur auf. Gleichzeitig verdeutlicht gerade die Konzeption des *Energy Efficiency Coach* in Beitrag 6 die Wichtigkeit der Beeinflussung menschlichen Verhaltens für die Erreichung nachhaltiger IT. Mit dem in Beitrag 7 vorgeschlagenen Reifegradmodell steht auch ein, noch weiter zu detaillierendes, Steuerungsinstrument für die praktische Verwendung bereit.

Ebenso zeigt Beitrag 8 Handlungsbedarf für die Praxis auf. Die Fähigkeiten in den einzelnen Kompetenzfeldern sollten gezielt durch Weiterbildung gestärkt werden. Dies gilt insbesondere für die miteinander verbundenen Felder Nachhaltigkeit und Ethik, Kunden- und Mitarbeiterzufriedenheit sowie IT-Governance. Für die Überwindung des festgestellten Bedarfs, steht mit der Konzeption aus Beitrag 9 ein entsprechendes Konzept bereit. Die operative Durchführung könnte dabei auch durch die Praxis selbst geleistet werden.

Die in Beitrag 11 beschriebene *Good Practice* kann die Argumentation einer stärkeren Berücksichtigung sozialer Faktoren unterstützen und gleichzeitig als Warnung vor einer zu starken Planbarkeit des Handelns bei der Einführung neuer IT dienen. Ebenso bieten die Beiträge 3 und 4 einen Einblick in das Handeln anderer Organisationen und Unternehmen, so dass auch ein Vergleich der eigenen Organisation für die Praxis möglich ist.

Für das Business Process Management, welches einen wichtigen Beitrag für die Umsetzung nachhaltiger IT leisten könnte, liefert Beitrag 2 Hinweise für die Praxis: Für die Umsetzung nachhaltiger IT und der Sicherstellung von Austausch und Vergleichbarkeit wäre eine Ergänzung bestehender Sprachen, Methoden und Werkzeuge wünschenswert. Ein Hindernis hierfür ist die teilweise fehlende Standardisierung, etwa der Sprache EPK (Fellmann et al. 2013, S. 103–104). Auch bleibt die Auswahl der passenden Werkzeuge, trotz der Unterstützung durch umfangreiche Kriterienkataloge (Walterbusch et al. 2013, S. 1, 4), bislang ein kompliziertes Unterfangen.

### 6.3 Limitationen

Der in Kapitel 3 vorgenommenen Einordnung in die Wissenschaft folgend, gilt für sämtliche Beiträge und den darin enthaltenen Erkenntnissen, dass sie solange als wahr gelten bis sie falsifiziert werden. Eine grundsätzliche Herausforderung besteht bei sämtlichen Beiträgen darin, ob eine valide und sinnvolle Teilproblemstellung gewählt wurde.

Für die, der Erklärungsaufgabe dienenden, Beiträge 1, 2, 3, 4, 8 und 11 ergibt sich aus der Auswahl der Stichprobe eine mögliche Limitation. Für die Literaturstudien in den Beiträgen 1 und 2 sind Suchbegriffe ausgewählt und die durchsuchten Zeiträume eingeschränkt worden. Hierdurch können möglicherweise Artikel nicht aufgefunden worden sein. Für die Beiträge 3 und 4 ist jeweils zu hinterfragen, inwiefern die befragte Stichprobe Rückschlüsse auf die Grundgesamtheit zulässt oder ob nicht grundsätzlich bereits nur am Themengebiet nachhaltige IT interessierte Personen geantwortet haben. Ähnlich gilt für Beitrag 8, dass durch die Beschränkung auf Teilnehmer an Weiterbildungsworkshops nur solche IT-Verantwortliche erreicht wurden, welche ihre eigene Unzulänglichkeit in Bezug auf bestimmte Fähigkeiten bereits erkannt haben könnten. Für Beitrag 11 ist zu bedenken, dass die Stichprobe auf eine einzelne Fallstudie beschränkt ist. Obwohl die Übertragbarkeit der Ergebnisse auf andere Unternehmen grundsätzlich befürwortet wird, ist diese im Einzelfall kritisch zu diskutieren.

Die, der Gestaltungsaufgabe zuzuordnenden, Beiträge 5, 6, 7, 9 und 10 ergeben sich insbesondere aus den jeweiligen Phasen der Problemdefinition und Evaluation mögliche Limitationen. Hierbei ist jeweils zu hinterfragen, ob für die in Workshops (Beitrag 5 und 6), Interviews (Beitrag 7) oder Gruppenarbeiten (Beitrag 9) erfassten Aussagen eine Verallgemeinerung möglich ist. Weiterhin ist offen, ob die Beteiligten mit einer nicht explizierten Prädisposition bezüglich des Untersuchungsgegenstandes teilgenommen haben. Bezugnehmend auf die Konsenstheorie als Konzept der Wahrheit (Kapitel 3) können die jeweiligen Aussagen immer für eine bestimmte Gruppe als wahr ange-

nommen worden. Dies gilt dabei auch für die argumentative Evaluation in Beitrag 10 und theoretisch hergeleitete Problembeschreibungen in anderen Beiträgen. Diese waren zumindest für die Gruppe der Autoren wahr, aber immer unter der Einschränkung, dass die Möglichkeit der Verallgemeinerung nicht zwangsläufig daraus folgt.

Eine weitere Limitation dieser Arbeit ist, dass die Definition von nachhaltiger IT nur in Beitrag 7 am Rande erfolgte und nicht noch einmal theoretisch vollständig durchdrungen wurde. Daher ist zu hinterfragen, wie beispielsweise die Anschlussfähigkeit ä zu und Abgrenzung von Begriffen oder Begriffswelten wie *Energy Informatics* (Watson et al. 2010), *Green IS* (Dedrick 2010) oder *Green BPM* (Houy et al. 2010) exakt erfolgen könnte. Andererseits kann argumentiert werden, dass die vorgestellte Arbeitsdefinition eine ausreichende Exaktheit für die Auseinandersetzung mit dem Untersuchungsgegenstand besitzt – gerade im Hinblick auf die Sicherstellung der Relevanz der Forschung im Gegensatz zu einer überbordenden Rigorosität (Winter et al. 2007).

## 7 Fazit und Ausblick

Die Erreichung von Nachhaltigkeit erfordert die integrative Berücksichtigung ökonomischer, ökologischer und sozialer Aspekte sowie ihrer Interdependenzen. Aus der zunehmenden Digitalisierung aller Lebensbereiche entsteht ein Potenzial für den Umgang mit dieser Herausforderung: nachhaltige IT. Dabei ist IT zugleich Gegenstand und Werkzeug beim Bemühen um eine nachhaltige Unternehmensgestaltung. Die Beschäftigung mit nachhaltiger IT kann dabei in die Wissenschaftsdisziplin Wirtschaftsinformatik eingeordnet werden.

In dieser Dissertationsschrift wurde unter Leitfrage „*Wie kann nachhaltige IT genutzt werden, um Unternehmen nachhaltig(er) zu gestalten?*“ zunächst der Status-Quo nachhaltiger IT in Wissenschaft und Praxis der Wirtschaftsinformatik untersucht. In der Folge wurden entsprechende Artefakte für nachhaltige IT gestaltungsorientiert entwickelt, bevor schließlich die Verankerung nachhaltiger IT auf der Ebene der IT-Verantwortlichen untersucht wurde.

Ein zentrales Ergebnis dieser Arbeit ist, dass nachhaltige IT entsprechende Strukturen für Verantwortung, Kontrolle und Entscheidungsfindung voraussetzt. Diese, auch unter dem Begriff IT-Governance zusammengefassten Strukturen, sind bislang nicht ausreichend für die Umsetzung nachhaltiger IT (Status Quo), werden in den zunehmend erforderlichen netzwerkartigen Leistungsverbänden komplexer (PSS als neue Artefakte) und erfordern auch ein entsprechendes Fähigkeitsniveau bei den Verantwortlichen (Verankerung). Neben der Schaffung eines Austauschs von Wissenschaft und Praxis, bspw. in Form von Weiterbildungsangeboten oder auch über das Angebot entsprechender Artefakte als potenziellen Referenzmodellen, erscheint es geboten, den Zusammenhang zwischen nachhaltiger IT, IT-Governance sowie Kunden- und Mitarbeiterzufriedenheit vertieft zu untersuchen.

## 8 Literatur

- Baskerville, Richard L. (2008): *What design science is not*. European Journal of Information Systems 5(17):441–443.
- Baskerville, Richard L.; Lyytinen, Kalle; Sambamurthy, Vallabh; Straub, Detmar (2011): *A response to the design-oriented information systems research memorandum*. European Journal of Information Systems 1(20):11–15.
- Baskerville, Richard L.; Myers, Michael D. (2009): *Fashion Waves in Information Systems Research and Practice*. MIS Quarterly 4(33):647–662.
- Becker, Jorg (1995): *Strukturanalogien in Informationsmodellen*. In: König, Wolfgang (Hrsg.): *Wirtschaftsinformatik '95*. Heidelberg, Physica, 133–150.
- Becker, Jörg; Fuchs, Philippe; Pohl, Nikolai; Stolze, Carl (2008): *Konzeption und Spezifikation von E-Learning Prozessmodellen*. In: Grob, Heinz Lothar; vom Brocke, Jan (Hrsg.): *Arbeitsberichte des E-Learning-Kompetenzzentrums*, Nr. 15. Münster, ERCIS.
- Becker, Jörg; Holten, Roland; Knackstedt, Ralf; Niehaves, Björn (2003): *Forschungsmethodische Positionierung in der Wirtschaftsinformatik*. In: Becker, Jörg et al. (Hrsg.): *Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik*, Nr. 93. Münster, Institut für Wirtschaftsinformatik.
- Becker, Jörg; Knackstedt, Ralf; Pöppelbuß, Jens (2009a): *Developing Maturity Models for IT Management*. Business & Information Systems Engineering 3(1):213–222.
- Becker, Jörg; Niehaves, Björn (2007): *Epistemological perspectives on IS research: a framework for analysing and systematizing epistemological assumptions*. Information Systems Journal 2(17):197–214.
- Becker, Jörg; Pfeiffer, Daniel (2006): *Beziehungen zwischen behavioristischer und konstruktionsorientierter Forschung in der Wirtschaftsinformatik*. In: Zelewski, Stephan; Akca, Naciye (Hrsg.): *Fortschritt in den Wirtschaftswissenschaften – Wissenschaftstheoretische Grundlagen und exemplarische Anwendungen*. Wiesbaden, DUV, 1–17.
- Becker, Jörg; Pöppelbuß, Jens; Stolze, Carl; Asgarian, Cyrus (2009b): *Developing a Framework for IT Governance in the Post-Merger Integration Phase*. ECIS 2009 Proceedings. Verona, Italy, 3137–3149.
- Bengtsson, Fredrik; Ågerfalk, Pär (2011): *Information technology as a change actant in sustainability innovation : Insights from Uppsala*. The Journal of Strategic Information Systems 1(20):96–112.
- Bittmann, Sebastian; Thomas, Oliver (2013): *How does an Enterprise become an Anti-Social System? A Motivation for the Need of Social and Cultural Capital for Retaining the Corporate Success*. Informatik 2013. Koblenz, in Druck.
- Boehm, Matthias; Freundlieb, Michael; Stolze, Carl; Thomas, Oliver; Teuteberg, Frank (2011a): *Towards an Integrated Approach for Resource-Efficiency in Server Rooms and Data Centers*. ECIS 2011 Proceedings. Helsinki, Finland, Paper 100.
- Boehm, Matthias; Stolze, Carl; Breitschwerdt, Rüdiger; Zarvić, Novica; Thomas, Oliver (2011b): *An Integrated Approach for Teaching Professionals IT Management and IT Consulting*. AMCIS 2011 Proceedings. Detroit, Paper 72.

- Boehm, Matthias; Stolze, Carl; Ewald, Sven; Thomas, Oliver (2013a): *Internationaler Vergleich berufsbegleitender Weiterbildung im IT-Management und -Consulting*. *Wirtschaftsinformatik & Management* (5/2013):80–92.
- Boehm, Matthias; Stolze, Carl; Fuchs, Alexander; Thomas, Oliver (2013b): *Enabling IT Professionals to Cope with Technological Change through Skill-based Coaching*. In: Thomas, Oliver (Hrsg.): *Living Lab Business Process Management Research Report*, Nr. 8, Osnabrück, Living Lab BPM e.V.
- Boehm, Matthias; Stolze, Carl; Ludwig, Sven; Müller, Heidrun Jessica; Thomas, Oliver (2013c): *Developing IS Leaders through Integrated Teaching Processes – Design and Engineering of a Product-Service System*. In: Thomas, Oliver (Hrsg.): *Living Lab Business Process Management Research Report*, Nr. 3, Osnabrück, Living Lab BPM e.V.
- Boehm, Matthias; Stolze, Carl; Thomas, Oliver (2011c): *Understanding IT-Management and IT-Consulting Teaching as Product-Service System: Application of an Engineering Model*. In: Nütgens, Markus et al. (Hrsg.): *4th International Workshop on Enterprise Modelling and Information Systems Architectures (EMISA) (GI LNI P-190)*. Bonn, Köllen (GI LNI), 219–224.
- Boehm, Matthias; Stolze, Carl; Thomas, Oliver (2011d): *Berufsbegleitende Weiterbildung im Spannungsfeld von Wissenschaft und IT-Beratung: State-of-the-Art und Entwicklung eines Vorgehensmodells*. In: Heiß, Hans-Ulrich et al. (Hrsg.): *Informatik 2011 – Informatik schafft Communities (GI LNI P-192)*. Bonn, Köllen (GI LNI), 203.
- Boehm, Matthias; Stolze, Carl; Thomas, Oliver (2012): *Zwischen Information und Innovation: CIO-Weiterbildungskonzepte im Wandel*. *IM – Information Management und Consulting* 02(27):48–56.
- Boehm, Matthias; Stolze, Carl; Thomas, Oliver (2013d): *Teaching the Chief Information Officers: An Assessment of the Interrelations within their Skill Set*. In: Alt, Rainer; Franczyk, Bogdan (Hrsg.): *Wirtschaftsinformatik Proceedings 2013*. Leipzig, 1573–1587.
- Boehm, Matthias; Thomas, Oliver (2013): *Looking beyond the rim of one's teacup: a multi-disciplinary literature review of Product-Service Systems in Information Systems, Business Management, and Engineering & Design*. *Journal of Cleaner Production* (51):245–260.
- Bose, Ranjit; Luo, Xin (2011): *Integrative framework for assessing firms' potential to undertake Green IT initiatives via virtualization – A theoretical perspective*. *The Journal of Strategic Information Systems* 1(20):38–54.
- Vom Brocke, Jan; Simons, Alexander; Niehaves, Björn; Riemer, Kai; Plattfaut, Ralf; Cleven, Anne (2009): *Reconstructing the giant: on the importance of rigour in documenting the literature search process*. *ECIS 2009 Proceedings*. Verona, Italy, Paper 161.
- Buhl, Hans Ulrich; Jetter, Martin (2009): *Die Verantwortung der Wirtschaftsinformatik für unseren Planeten*. *Wirtschaftsinformatik* 4(51):317–321.
- Buhl, Hans Ulrich; Laartz, Jürgen (2008): *Warum Green IT nicht ausreicht – oder: Wo müssen wir heute anpacken, damit es uns übermorgen immer noch gut geht?* *Wirtschaftsinformatik* 4(50):261–265.
- Bundesregierung (Hrsg.) (2012): *Nationale Nachhaltigkeitsstrategie – Fortschrittsbericht 2012*. Berlin.
- Carlsson, Sven A.; Henningson, Stefan; Hrastinski, Stefan; Keller, Christina (2010): *Socio-technical IS design science research: developing design theory for IS integration management*. *Information Systems and e-Business Management* 1(9):109–131.

- Cater-Steel, Aileen; Tan, Wui-Gee (2010): *The Role of IT Service Management in Green IT*. Australasian Journal of Information Systems 1(17):107–125.
- Cleven, Anne; Winter, Robert; Wortmann, Felix (2010): *Process Performance Management as a Basic Concept for Sustainable Business Process Management – Empirical Investigation and Research Agenda*. BPM 2010 Workshops Proceedings, 479–488.
- Dedrick, Jason (2010): *Green IS : Concepts and Issues for Information Systems Research*. Communications of the Association of Information Systems 1(27):172–184.
- Deutsche Energie-Agentur (Hrsg.) (dena) (2009): *Green IT : Potenzial für die Zukunft*. Berlin.
- Eberhard, Kurt (1999): *Einführung in die Erkenntnis- und Wissenschaftstheorie: Geschichte und Praxis der konkurrierenden Erkenntniswege*. 2. Auflage. Stuttgart, Kohlhammer.
- Ehrenfeld, John (2001): *Designing Sustainable Product / Service Systems*. Presented at Ecodesign 2001, 1–12.
- El-Gayar, Omar; Fritz, Brian D (2006): *Environmental Management Information Systems for Sustainable Development – A Conceptual Overview*. Communications of the AIS 17(34):Article 34.
- Elkington, John (1999): *Cannibals with forks – the triple bottom line of 21st-century business*. Oxford, Capstone.
- Elliot, Steve (2011): *Transdisciplinary Perspectives on Environmental Sustainability: A Resource Base and Framework for IT-Enabled Business Transformation*. MIS Quarterly 1(35):197–236.
- Europäische Kommission (Hrsg.) (2013): *Was ist ein KMU?* [http://ec.europa.eu/enterprise/policies/sme/facts-figures-analysis/sme-definition/index\\_de.htm](http://ec.europa.eu/enterprise/policies/sme/facts-figures-analysis/sme-definition/index_de.htm). Abruf am 20. September 2013.
- Fellmann, Michael; Bittmann, Sebastian; Karhof, Arne; Stolze, Carl; Thomas, Oliver (2013): *Do We Need a Standard for EPC Modelling? The State of Syntactic, Semantic and Pragmatic Quality*. In: Jung, Reinhard; Reichert, Manfred (Hrsg.): 5th International Workshop on Enterprise Modelling and Information Systems Architectures (EMISA) (GI LNI P-222). Bonn, Köllen (GI LNI), 103–117.
- Frank, Ulrich (2006): *Towards a Pluralistic Conception of Research Methods in Information Systems Research*. In: Adelsberger, Heino et al. (Hrsg.): ICB Research Reports, Nr. 7. Essen, Institut für Informatik und Wirtschaftsinformatik (ICB).
- Fuchs, Alexander; Stolze, Carl; Breitschwerdt, Rüdiger; Hücke, Sebastian; Thomas, Oliver (2012): *Wertorientiertes Vendor Managed Inventory durch IT-gestützte Steuerung*. HMD – Praxis der Wirtschaftsinformatik 285(49):95–103.
- Fuchs, Alexander; Stolze, Carl; Thomas, Oliver (2013): *Von der klassischen zur agilen Softwareentwicklung*. HMD – Praxis der Wirtschaftsinformatik 290(50):17–26.
- Ghose, Aditya; Hoesch-Klohe, Konstantin; Hinsche, Lothar; Le, Lam-Son (2009): *Green Business Process Management: a research agenda*. Australasian Journal of Information Systems 2(16):103–117.
- Gill, Grandon; Bhattacharjee, Anol (2009): *Whom Are We Informing? Issues and Recommendations for MIS Research from an Informing Sciences Perspective*. MIS Quarterly 2(33):217–235.
- Glass, Robert L (2001): *Rigor vs. Relevance: A Practitioner's Eye View of an Explosion of IS Opinions*. Communication of the Association for Information Systems 1(6):Article 2.
- Gräßle, Marc; Thomas, Oliver; Fellmann, Michael; Krumeich, Julian (2010): *Vorgehensmodelle des Product-Service Systems Engineering*. In: Schumann, Matthias et al. (Hrsg.): Multikonfe-

- renz Wirtschaftsinformatik (MKWI) 2010. Göttingen, Universitätsverlag Göttingen, 2031–2042.
- Gregor, Shirley; Hevner, Alan R (2013): *Positioning and presenting Design Science Research for Maximum Impact*. MIS Quarterly 2(37):337–355.
- Hall, Carrie (2010): *United Nations Global Compact Annual Review 2010*. New York.
- Heinrich, Lutz J; Heinzl, Armin; Roithmayr, Friedrich (2007): *Wirtschaftsinformatik : Einführung und Grundlegung*. 3. Auflage. München, Oldenbourg.
- Hevner, Alan; March, Salvatore T.; Park, Jinsoo; Ram, Sudha (2004): *Design Science Research in Information Systems Research*. MIS Quarterly 1(28):75–105.
- Hintemann, Ralph; Pfahl, Stefanie (2010): *Energieeffizienz im Rechenzentrum*. Berlin, BITKOM.
- Hoesch-Klohe, Konstantin; Ghose, Aditya (2010): *Carbon-Aware Business Process Design in Abnoba*. International Conference on Service Oriented Computing. 551–556.
- Houy, Constantin; Reiter, Markus; Fettke, Peter; Loos, Peter (2010): *Towards Green BPM – Sustainability and Resource Efficiency through Business Process Management*. BPM 2010 Workshops Proceedings, 501–510.
- IfM Bonn (o. J.): *Mittelstand – was ist das eigentlich?* [http://www.ifm-bonn.org/studien/mittelstand-und-gesellschaft-staat/studie-detail/?tx\\_ifmstudies\\_detail%5Bstudy%5D=96&cHash=b3f794b9212a96b597fdab1c1742500a](http://www.ifm-bonn.org/studien/mittelstand-und-gesellschaft-staat/studie-detail/?tx_ifmstudies_detail%5Bstudy%5D=96&cHash=b3f794b9212a96b597fdab1c1742500a). Abruf am 20. September 2013.
- Jenkin, Tracy A.; Webster, Jane; McShane, Lindsay (2011): *An agenda for “Green” information technology and systems research*. Information and Organization 1(21):17–40.
- Jick, Todd D (1979): *Mixing Qualitative and Quantitative Methods : Triangulation in Action*. Administrative Science Quarterly 4(24):602–611.
- Kiron, David; Kruschwitz, Nina; Rubel, Holger; Reeves, Martin; Fuisz-Kehrbach, Sonja-Katrin (2013): *Sustainability’s Next Frontier*. Boston, MIT Sloan Management Review and The Boston Consulting Group.
- Knackstedt, Ralf (2004): *Fachkonzeptionelle Referenzmodellierung einer Managementunterstützung mit quantitativen und qualitativen Daten. Methodische Konzepte zur Konstruktion und Anwendung*. Dissertation, Westfälische Wilhelms-Universität, Münster.
- Krohn, Wolfgang; Küppers, Günter (1989): *Die Selbstorganisation der Wissenschaft*. Frankfurt, Suhrkamp.
- Lacy, Peter; Cooper, Tim; Hayward, Rob; Neuberger, Lisa (2010): *A New Era of Sustainability – UN Global Compact-Accenture CEO Study 2010*. Boston, Accenture Institute for High Performance.
- March, Salvatore T; Smith, Gerald F (1995): *Design and natural science research on information technology*. Decision Support Systems 4(15):251–266.
- Matzner, Martin; Stein, Armin; Stolze, Carl; Voigt, Matthias; Alexandrini, Fábio (2012): *IS Research Challenges and Needs for Service Networks – A Brazilian-German Perspective*. In: Aseeva, Natalia et al. (Hrsg.): 11th International Conference on Perspectives in Business Informatics Research (BIR 2012) (LNBIP 128). Berlin, Springer, 136–147.
- Melville, Nigel P. (2010): *Information Systems Innovation for Environmental Sustainability*. MIS Quarterly 1(34):1–21.
- Mingers, John (2001): *Combining IS Research Methods: Towards a Pluralist Methodology*. Information Systems Research 3(12):240–259.



- Mingers, John (2003): *The paucity of multimethod research: a review of the information systems literature*. Information Systems Journal 3(13):233–249.
- Nidumolu, Ram; Prahalad, C. K.; Rangaswami, M. R. (2009): *Why Sustainability Is Now the Key Driver of Innovation*. Harvard Business Review (September 2009):1–10.
- Nowak, Alexander; Leymann, Frank; Mietzner, Ralph (2011): *Towards Green Business Process Reengineering*. In: Maximilien, E. Michael et al. (Hrsg.): ICSOC 2010 Workshops (LNCS, Volume 6568). Berlin, Springer, 187–192.
- Van Osch, Wietske; Avital, Michel (2010): *From Green IT to Sustainable Innovation*. AMCIS 2010 Proceedings, Paper 490.
- Österle, Hubert; Becker, Jörg; Frank, Ulrich; Hess, Thomas; Karagiannis, Dimitris; Krcmar, Helmut; Loos, Peter; Mertens, Peter; Oberweis, Andreas; Sinz, Elmar J (2011): *Memorandum on design-oriented information systems research*. European Journal of Information Systems 1(20):7–10.
- Österle, Hubert; Otto, Boris (2010): *Konsortialforschung*. Wirtschaftsinformatik 5(52):273–285.
- Peppers, Ken; Tuunanen, Tuure; Rothenberger, Marcus a.; Chatterjee, Samir (2007): *A Design Science Research Methodology for Information Systems Research*. Journal of Management Information Systems 3(24):45–77.
- Popper, Karl R. (2009): *Auf der Suche nach einer besseren Welt: Vorträge und Aufsätze aus dreißig Jahren*. 15. Auflage. München, Piper.
- Recker, Jan; Rosemann, Michael; Gohar, Ehsan Roohi (2010): *Measuring the Carbon Footprint of Business Processes*. Business Process Management Workshop, 511–520.
- Rühl, Wolf-Dieter (2012a): *Armut verringern, Umwelt bewahren*. Perspektive Erde, Nr. 2.
- Rühl, Wolf-Dieter (2012b): *Green Economy*. Perspektive Erde, Nr. 3.
- Sambamurthy, V; Zmud, Robert W (1999): *Arrangement for Information Technology Governance: a Theory of Multiple Contingencies*. MIS Quarterly 2(23):261–290.
- Schlicker, Michael; Thomas, Oliver; Johann, Frank (2010): *Geschäftsmodelle hybrider Wertschöpfung im Maschinen- und Anlagenbau mit PIPE*. In: Thomas, Oliver et al. (Hrsg.): *Hybride Wertschöpfung*. Berlin, Springer, 314–338.
- Schrader, Ulf; Hennig-Thurau, Thorsten (2009): *VHB-JOURQUAL2: Method, Results, and Implications of the German Academic Association for Business Research's Journal Ranking*. BuR – Business Research 2(2):180–204.
- Schubert, Bernhard (2010): *Nachhaltigkeit in der Unternehmenspolitik*. In: Krüger, Wolfgang et al. (Hrsg.): *Die Zukunft gibt es nur einmal!* Wiesbaden, Gabler, 23–33.
- Steinbach, Michael; Botta, Christian; Weber, Christian (2005): *Integrierte Entwicklung von Product-Service Systems*. wt – Werkstattstechnik online 7/8(95):546–553.
- Stölting, Erhard; Schimank, Uwe (2001): *Jenseits von Humboldt? Muster und Entwicklungspfade des Verhältnisses von Forschung und Lehre in verschiedenen europäischen Hochschulsystemen*. In: Stölting, Erhard; Schimank, Uwe (Hrsg.): *Die Krise der Universitäten*. Wiesbaden, VS Verlag für Sozialwissenschaften, 295–325.
- Stolze, Carl; Boehm, Matthias; Zarvić, Novica; Thomas, Oliver (2011a): *Towards Sustainable IT by Teaching Governance Practices for Inter-Organizational Dependencies*. In: Nüttgens, Markus et al. (Hrsg.): *Governance and Sustainability in Information Systems (IFIP WG 8.6 International Working Conference, Hamburg, Germany, September 22–24, 2011, Proceedings, IFIP AICT, Vol. 366)*. Berlin, Springer, 70–88.

- Stolze, Carl; Freundlieb, Michael; Thomas, Oliver; Teuteberg, Frank (2011b): *Hybride Leistungsbündel für energieeffiziente Planung, Steuerung und Betrieb von IT-Infrastruktur*. Wirtschaftsinformatik Proceedings 2011, Paper 88.
- Stolze, Carl; Janßen, Dennis; Thomas, Oliver (2012a): *Sustainability as a topic of IS research – reviewing a decade of literature*. <http://ssrn.com/abstract=2030821>. Abruf am 15. August 2013.
- Stolze, Carl; Janßen, Dennis; Thomas, Oliver (2013a): *Sustainability as a Topic of IS Research : Reviewing a Decade of Literature*. In: Thomas, Oliver (Hrsg.): Living Lab Business Process Management Research Report, Nr. 2, Osnabrück, Living Lab BPM e.V.
- Stolze, Carl; Penke, Torben; Özcan, Deniz; Thomas, Oliver (2013b): *Sustainable IT : What do Universities do Outside the Classroom?* In: Thomas, Oliver (Hrsg.): Living Lab Business Process Management Research Report, Nr. 4, Osnabrück, Living Lab BPM e.V.
- Stolze, Carl; Rah, Niklas; Thomas, Oliver (2011c): *Entwicklung eines integrativen Reifegradmodells für nachhaltige IT*. In: Heiß, Hans-Ulrich; Pepper, Peter; Schlingloff, Holger; Schneider, Jörg (Hrsg.): Informatik 2011 – Informatik schafft Communities (GI LNI P-192). Bonn, Köllen (GI LNI), 185.
- Stolze, Carl; Semmler, Gebke; Thomas, Oliver (2012b): *Sustainability in Business Process Management Research – a Literature Review*. AMCIS 2012 Proceedings, Green IS Paper 10.
- Stolze, Carl; Vehring, Dennis; Thomas, Oliver (2013c): *Nachhaltige IT in Unternehmen : Eine Exploration des Status Quo im Mittelstand*. In: Thomas, Oliver (Hrsg.): Living Lab Business Process Management Research Report, Nr. 5, Osnabrück, Living Lab BPM e.V.
- Stolze, Carl; Zarvić, Novica; Thomas, Oliver (2011d): *Working in an inter-organizational context : the relevance of IT Governance and Business-IT Alignment*. International Journal of Computer Science and Information Security 8(9):1–4.
- Teubner, Rolf Alexander (1999): *Organisations- und Informationssystemgestaltung*. Wiesbaden, DUV.
- Teuteberg, Frank; Marx Gómez, Jorge (2010): *Green Computing & Sustainability – Status quo und Herausforderungen für betriebliche Umweltinformationssysteme der nächsten Generation*. HMD – Praxis der Wirtschaftsinformatik (274):6–17.
- Teuteberg, Frank; Staßenburg, J. (2009): *State of the art and future research in Environmental Management Information Systems – a systematic literature review*. In: Athanasiadis, Ioannis et al. (Hrsg.): Information Technologies in Environmental Engineering. Berlin, Springer, 64–77.
- Teuteberg, Frank; Wittstruck, David (2010): *A Systematic Review of Sustainable Supply Chain Management Research – What is there and what is missing?* In: Schumann, Matthias et al. (Hrsg.): Proceedings der Multikonferenz Wirtschaftsinformatik 2010, Göttingen, Universitätsverlag Göttingen, 1001–1015.
- Thomas, Oliver (2006): *Management von Referenzmodellen*. Berlin, Logos Verlag.
- Thomas, Oliver (2009): *Fuzzy Process Engineering*. Wiesbaden, Gabler.
- Thomas, Oliver (2013): *Die Informationstechnologie geht in Rente*. Neue Osnabrücker Zeitung (29. August 2013):14.
- Thomas, Oliver; vom Brocke, Jan (2009): *A value-driven approach to the design of service-oriented information systems – making use of conceptual models*. Information Systems and e-Business Management 1(8):67–97.

- Thomas, Oliver; Fellmann, Michael (2009): *Semantic Process Modeling – Design and Implementation of an Ontology-based Representation of Business Processes*. Business & Information Systems Engineering 6(1):438–451.
- Thomas, Oliver; Leyking, Katrina; Scheid, Michael (2009): *Serviceorientierte Vorgehensmodelle: Überblick, Klassifikation und Vergleich*. Informatik-Spektrum 4(33):363–379.
- Thomas, Oliver; Walter, Philipp; Loos, Peter (2008a): *Product-Service Systems: Konstruktion und Anwendung einer Entwicklungsmethodik*. Wirtschaftsinformatik 3(50):208–219.
- Thomas, Oliver; Walter, Philipp; Loos, Peter (2008b): *Design and usage of an engineering methodology for product-service systems*. Journal of Design Research 2(7):177–195.
- Vargo, Stephen L.; Lusch, Robert F. (2007): *Why “service”?* Journal of the Academy of Marketing Science 1(36):25–38.
- VHB (Hrsg.) (2011): *Gesamtübersicht JQ 2.1*. [http://vhbonline.org/uploads/media/Ranking\\_Gesamt\\_2.1.pdf](http://vhbonline.org/uploads/media/Ranking_Gesamt_2.1.pdf). Abruf am 28. August 2013.
- Walterbusch, Marc; Grove, Sebastian; Breitschwerdt, Rüdiger; Stolze, Carl; Teuteberg, Frank; Thomas, Oliver (2013): *Case-based Selection of Business Process Modeling Tools : An Evaluation Criteria Framework*. AMCIS 2013 Proceedings, Enduser IS General Presentation 21.
- Watson, Richard T; Boudreau, Marie-Claude; Chen, Adela J (2010): *Information Systems and Environmentally Sustainable Development: Energy Informatics and New Directions for the IS Community*. MIS Quarterly 1(34):23–38.
- Webster, Jane; Watson, Richard T (2002): *Analyzing the Past to Prepare for the Future: Writing a Literature Review*. MIS Quarterly 2(26):xii–xxiii.
- Weill, Peter; Ross, Jeanne W (2004): *IT Governance : How top performers manage IT decision rights for superior results*. Boston, Harvard Business School Press.
- Wieringa, Roel (2010): *Relevance and Problem Choice in Design Science*. In: Winter, Robert et al. (Hrsg.): DESRIST 2010 (LNCS 6105). Berlin, Springer, 61–76.
- Wilde, Thomas; Hess, Thomas (2007): *Forschungsmethoden der Wirtschaftsinformatik – eine empirische Untersuchung*. Wirtschaftsinformatik 4(49):280–287.
- Winter, Robert (2008): *What in Fact is Fundamental Research in Business and Information Systems Engineering?* Business & Information Systems Engineering 2(1):192–199.
- Winter, Robert; Baskerville, Richard L.; Frank, Ulrich; Heinzl, Armin; Hevner, Alan; Venable, John R. (2007): *Meinung/Dialog – Relevance and Rigour*. Wirtschaftsinformatik 5(49):403–409.
- Wittstruck, David; Teuteberg, Frank (2010): *Sustainable Supply Chain Management in Recyclingnetzwerken der Elektro- und Elektronikindustrie – Eine empirische Studie zum Stantus Quo*. In: Schumann, Matthias et al. (Hrsg.): Proceedings der Multikonferenz Wirtschaftsinformatik 2010, Göttingen, Universitätsverlag Göttingen, 1029–1043.
- WKWI (Hrsg.) (2008): *WI-Orientierungslisten*. Wirtschaftsinformatik 2(50):155–163.
- Zarvić, Novica; Stolze, Carl; Boehm, Matthias; Thomas, Oliver (2012): *Dependency-based IT Governance practices in inter-organisational collaborations: A graph-driven elaboration*. International Journal of Information Management 6(32):541–549.
- Zukunftsprojekt Erde (Hrsg.) (2012): *Begriffsgeschichte – Wissenschaftsjahr Zukunftsprojekt Erde*. <http://www.zukunftsprojekt-erde.de/das-wissenschaftsjahr/thema-nachhaltigkeit/begriffsgeschichte.html>. Abruf am 30. Juli 2013.

## **Teil B – Einzelbeiträge**

---

## Beitrag 1: Sustainability as a Topic of IS Research : Reviewing a Decade of Literature

---

<i>Titel</i>	Sustainability as a Topic of IS Research : Reviewing a Decade of Literature
<i>Autoren</i>	Carl Stolze Dennis Janßen Oliver Thomas
<i>Publikationsorgan</i>	Living Lab Business Process Management Research Report
<i>Ranking</i>	WKWI-Ranking: – VHB Jourqual 2.1: –
<i>Status</i>	Veröffentlicht
<i>Bibliographische Information</i>	Stolze, Carl; Janßen, Dennis; Thomas, Oliver (2013): <i>Sustainability as a Topic of IS Research : Reviewing a Decade of Literature</i> . In: Thomas, Oliver (Hrsg.): Living Lab Business Process Management Research Report, Nr. 2, Osnabrück, Living Lab BPM e.V.  <a href="http://repositorium.uni-osnabrueck.de/handle/urn:nbn:de:gbv:700-2013031410704">http://repositorium.uni-osnabrueck.de/handle/urn:nbn:de:gbv:700-2013031410704</a>

---

# Sustainability as a Topic of IS Research: Reviewing a Decade of Literature

Carl Stolze, Dennis Janßen, Oliver Thomas

Chair in Information Management and Information Systems,  
University of Osnabrück  
Katharinenstraße 3, 49074 Osnabrück (Germany)  
{carl.stolze|dejansse|oliver.thomas}@uni-osnabrueck.de  
<http://www.imwi.uos.de/>

Sustainability becomes more and more important for business and research alike. Whilst the trend might be in full swing, we would like to reflect on the published research results in the IS field's top research outlets. We do so in form of a structured literature review on the AIS Senior Scholar's Basket of Six (B6) plus the primarily German-language journal *Wirtschaftsinformatik* (WI). We chose those 7 outlets to reflect on the different research streams and traditions within the global IS discipline as well. In this paper we present the first results from our analysis and outline some preliminary implications.<sup>1</sup>

## 1 Motivation

For the year 2050 the global human population is expected to have reached 9 billion. Thereby questions of sustainability become more important than ever for businesses around the globe. Also this development offers opportunities for those companies who anticipate or drive the change towards sustainability in their respective industries (WBCSD 2010). Although the importance of sustainability might be assessed differently between industries, the United Nations Global Compact CEO Survey found sustainability issues being seen as an important factor for future success across all industries (Lacy et al. 2010). Another study supports this: sustainability is said to become one of the top five concerns of CEOs by 2015 (Gartner Inc. 2011).

Having this in mind, it becomes evident that information and communication technology (ICT) as a – if not the – cross-sectional technology has to do its part for answering today's and tomorrow's sustainability questions (Elliot 2011). It is estimated that ICT could help to reduce carbon dioxide emissions up to 15% by 2020 in a conservative scenario. The economic impact of cost savings through smarter "things", such as smart grids, smart buildings or smart logistics, alone is estimated as high as 600 billion Euro (nearly 800b US dollars) (The Climate Group 2008). But so far the contribution of the information systems (IS) research community has been described as weak (Jenkin et al. 2011) despite many publications.

Within this paper we would like to reflect on the published research results in the IS field's top research outlets. We do so in form of a structured literature review on the *AIS Senior Scholar's Basket of Six* (B6) plus the primarily German-language journal *Wirtschaftsinformatik* (WI). We chose these outlets also to reflect on the different research streams and traditions within the global IS discipline.

Having pointed out our motivation to investigate the topic and briefly described already our way to do so, we provide some background information in the next chapter. Afterwards we dive into the methodological considerations and the exact method employed for our literature search. Following, initial results are presented before we close the paper with a preliminary discussion and our future research plan.

---

<sup>1</sup> A previous version of this paper has been published on SSRN and is available at <http://ssrn.com/abstract=2030821> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2030821>

## 2 Background

### 2.1 Sustainability and IT

The so-called Brundtland report by the WCED made the general public aware of the topic of sustainability. Whilst that report itself focuses on sustainable development and not sustainability as such, its statements become the very foundation for the concept of sustainability in later years (El-Gayar and Fritz 2006). Sustainable development has been defined since then as *“development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs”* (WCED 1987).

Later on, the topic was also specifically discussed within the ICT community. Practitioners and academics alike started to talk mainly about questions related to energy efficiency under the umbrella terms Green IT or Green ICT (Ozturk et al. 2011). Only recently, discussions became broader to cover questions of resource efficiency of IT itself and through IT as a means to an end (Boehm et al. 2011; Jenkin et al. 2011). At the same time, businesses around the world started to integrate sustainability considerations into their very core rather than seeing it merely as an add-on (Lacy et al. 2010). More specifically approaches to integrate sustainability have been discussed for IT management (Schmidt et al. 2009), IT management training programs (Stolze et al. 2011) and business process management (Nowak et al. 2011). Even this short and far from exhaustive enumeration should outline how many relevant challenges for researchers could be tackled at the crossroads of sustainability, business and information systems (Melville 2010).

### 2.2 Information Systems – Two Approaches to Research

IS research follows two big streams in general: a more behavioristic one and one that can be best described as design or engineering-oriented (Kuechler and Vaishnavi 2008). The more descriptive, behavioristic approach has been dominant in North American IS research for most of its time. The design-oriented and often engineering-based approach on the other hand is seen as typical for the German IS research landscape (Frank 2006; Österle et al. 2011). At first, design science was conceptualized as being focused on the IT artifact per-se (Hevner et al. 2004). Recent approaches on design science go specifically beyond that and include socio-technical aspects (Carlsson et al. 2010). This might bring the two big research streams of behaviorism and design closer together again. Also design science became more popular in North American IS research. This trend is reflected by the fact that MIS Quarterly not only started accepting design science research articles (e.g. Hevner et al. 2004), but even dedicated a whole issue to it (Volume 32, Issue 4). Despite these developments, there are still different traditions with their underlying methodologies and assumptions in IS research.

## 3 Methodological Considerations and Examining the Literature

### 3.1 Choosing Method and Procedure

A systematized examination of published literature is – in our view – a suitable way to lay the ground for a meaningful reflection on research regarding sustainability in the IS discipline. Therefore we choose to conduct a structured literature review to see how the topic of sustainability has been discussed by IS researchers within the last decade. To make our literature search process as transparent as it should be (vom Brocke et al. 2009), we explain how we defined scope and search strategy in the following.

The scope of a literature review can be defined by subject, period covered and publication outlets searched as boundaries (Webster and Watson 2002). The subject of our review is sustainability. As outlined before, questions in this area have also been discussed under the term Green IT. Therefore, our first search terms are ‘sustainability’ and ‘green IT’. We decided to add ‘green IS’ as a search term, because some authors use it to distinguish between the development and use of information systems for sustainability purposes (‘green IS’) and more energy consumption-concerned research (‘green IT’) (Jenkin et al. 2011). For the time period covered in our research we chose the decade from 2000 till mid-2011. Thereby trends or even re-

search fashion should become visible (see also the research on fashion waves in IS research by Baskerville and Myers 2009).

A difficult decision is the publishing outlets to search for. On the one hand, the more outlets are included, the more published research could be found. On the other hand, a focus on the leading journals facilitates the finding of contributions of a higher quality as well as the major ones in a field (Webster and Watson 2002). In this paper we decided to focus on the top tier international journals as found in the *AIS Senior Scholar's Basket of Six* (B6). We added the German-language journal *Wirtschaftsinformatik* (WI) to better reflect the two previously mentioned methodological traditions in IS research.

### 3.2 Conducting the Literature Search

To ensure an exhaustive as possible result when conducting the literature search, we searched in as many fields or “bites” of information as possible – usually title, abstract and full text – whilst ensuring to stay in the boundaries chosen before. Also potentially important is which online database is employed for the search. Three out of the seven journals could be searched through via EBSCOhost, whilst for the others we used their websites directly. Table 1 summarizes the resulting search strategy's implementation.

Please note, the WI was partially searched via SpringerLink and partially via its own homepage. This is due to the fact that SpringerLink only started indexing the WI in 2006.

The search term *sustainability* yielded 109 articles published in the inspected journals within the selected period of time. Five times less articles could be identified by its German translation *Nachhaltigkeit* – the second most successful term. Third came *Green IT* with 6 articles and eventually *Green IS* with 3 articles.

Then we analyzed how many articles could be found through multiple search terms. Surprisingly, this number is relatively small: Only seven articles could be identified through more than one term. One article even contained all four. One article was accessible through three terms (*Sustainability*, *Green IT*, *Green IS*). Five articles could be reached through two terms: two each when searching for *Green IT* and *Nachhaltigkeit* or *Sustainability* and *Nachhaltigkeit* respectively, one article when looking for *Sustainability* and *Green IS*. Subsequently, the number of mutual articles can be calculated as follows:

$$\text{number of articles: } 138 - 1 \cdot 3 - 1 \cdot 2 - 5 \cdot 1 = 128.$$

Therefore, 128 articles are included into further investigation. What can be noted at this stage already: out of the 7 articles found through multiple terms, 5 included the German term *Nachhaltigkeit*.

**Table 1.** Implemented Search Strategy

<i>Journal</i>	<i>Database</i>	<i>Search terms</i>	<i>Search fields</i>	<i>Coverage</i>
European Journals of Information Systems (EJIS)	Palgrave Macmillian	'sustainability', 'green IT', 'green IS'	'keywords', 'title', 'full text'	2000–2011
Information Systems Journal (ISJ)	EBSCOhost	'sustainability', 'green IT', 'green IS'	'all text', 'title'	2000–2011
Information Systems Research (ISR)	Informs	'sustainability', 'green IT', 'green IS'	'text', 'abstract', 'title'	2000–2011
Journal of Management Information Systems (JMIS)	EBSCOhost	'sustainability', 'green IT', 'green IS'	'all text', 'title'	2000–2011
Journal of the Association for Information Systems (JAIS)	EBSCOhost	'sustainability', 'green IT', 'green IS'	'all text', 'title'	2000–2011
Management Information Systems Quarterly (MISQ)	Journal Homepage	'sustainability', 'green IT', 'green IS'	'title', 'abstract'	2000–2011
Wirtschaftsinformatik (WI)	SpringerLink	'sustainability', 'green IT', 'green IS',	'search token' (one field for	2006–2011



Wirtschaftsinformatik (WI)	Journal Homepage	'Nachhaltigkeit', 'sustainability', 'green IT', 'green IS', 'Nachhaltigkeit'	all information) 'search token' (one field for all information)	2000–2005
----------------------------	------------------	---------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------	-----------

**Table 2.** Found Articles by Journal and Search Term

<i>Journal</i>	<i>'Sustain- ability'</i>	<i>'Green IT'</i>	<i>'Green IS'</i>	<i>'Nach- haltig- keit'</i>	<i>Total</i>
European Journals of Information Systems (EJIS)	19	0	0	0	19
Information Systems Journal (ISJ)	6	0	0	0	6
Information Systems Research (ISR)	10	0	0	0	10
Journal of Management Information Systems (JMIS)	27	1	2	0	30
Journal of the Association for Information Systems (JAIS)	23	1	0	0	24
Management Information Systems Quarterly (MISQ)	18	0	0	0	18
Wirtschaftsinformatik (WI)	6	4	1	20	31
<i>Total</i>	<i>109</i>	<i>6</i>	<i>3</i>	<i>20</i>	<i>138</i>

## 4 Sustainability in IS Research

### 4.1 Author analysis

As a first step towards a meaningful reflection about sustainability in IS research, we analyzed the authorship of the articles found. We found in total 315 authorships for the 128 identified articles. As a result, 2.46 persons on average have authored one article. Thereby, we are certain that research on sustainability in the IS field is largely a joint effort of multiple persons.

It is often claimed that women are under-represented in IT and related areas (McKinney et al. 2008). To determine the share of female authorships, we applied a two-step procedure: First, we identified most likely female authors based on the first name. This was done having in mind that certain names might be used differently across cultures. Second, we checked when in doubt authors' academic web-sites or other reliable online sources, e.g. profiles on academic sites such as mendeley.com or academia.edu as well as professional profiles on networks like LinkedIn. Eventually, we found only 58 of the 315 authorships are assigned to female researchers. This share of 18.41% confirms the often anecdotally assumed underrepresentation of women in IS research.

In the following, we looked if there are any dominating authors in the field. In order to do so, we unified the spelling of author names to an initial plus surname style rather than a combination of spelled and abbreviated parts. After counting the number of articles per author, we found only four authors to have been involved in three articles. All others contributed to one or two articles. Therefore, we did not find any dominating author in terms of articles published. But unlike a citation analysis, e.g. (Xiao et al. 2011), this analysis does not investigate the impact of an article or its author.

### 4.2 A Matter of Time

To understand the development of sustainability as a research trend as well as potential differences between the journals, we counted how many articles have been found per journal and year. This number helps to understand whether a journal was at the forefront of sustainability-related IS research or rather following on the topic. For this analysis we filtered out duplicate articles and drew a line chart to be able to see trends

and changes. As depicted in Figure 1, depending on the year journals seem to be accepting a different number of articles regarding sustainability.

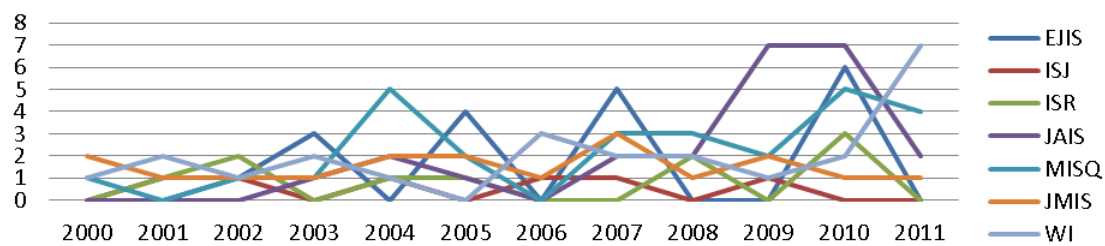


Figure 1. Number of Articles per Year and Journal without Duplicates

Taking a closer look, it became quite obvious that throughout the years only a few or no articles about sustainability had been accepted into ISJ. The opposite is JAIS, which peaked in 2009 and 2010, apparently having identified sustainability as one of the currently highly relevant research topics. Even more obvious is the trend pattern for WI. It peaks in 2011 with 7 articles already published in only the first half of the year. The other outlets are – maybe already – accepting fewer articles on the topic. Interesting is also MISQ: It constantly accepts a relatively high number of articles on the topic. The only exception is the year 2006: Besides WI, in that year only very few articles about sustainability got accepted into one of the journals investigated.

Having analyzed the absolute number of articles in different journals, the question arises if there is also a difference in relative terms: The total number of articles per journal differs. Therefore, we counted how many articles had been published in the period of time we covered within each journal. This was the divisor to the number of articles on sustainability to calculate the relative amount of articles incorporating our search terms per journal (Table 3).

Table 3. Relative Amount of Articles Related to Sustainability

<i>Journal</i>	<i>Relative Amount</i>
European Journals of Information Systems (EJIS)	0.04
Information Systems Journal (ISJ)	0.02
Information Systems Research (ISR)	0.03
Wirtschaftsinformatik (WI)	0.07
Journal of Management Information Systems (JMIS)	0.09
Journal of the Association for Information Systems (JAIS)	0.09
Management Information Systems Quarterly (MISQ)	0.04

We found quite a big differences between the journals. The lowest number can be found in ISJ (0.02) whereas JMIS and JAIS publish (relatively) 4.5 times more articles on sustainability. MISQ and EJIS both stay in the middle with a quota of 0.04, whilst the German WI journal accepted 7 out of 100 articles to cover some aspects of sustainability. Summarizing, it can be said that it is more likely for an accepted article to cover sustainability in JMIS and CAIS than in ISJ or ISR.

### 4.3 Methods Used for Sustainability Research in IS

Before choosing a publication outlet for new knowledge, it needs to be created. The choice of a research method as the way to gain knowledge is particularly difficult in a discipline such as IS research, because it is multidisciplinary and thereby rich in methods by nature (Becker and Niehaves 2007). Research methods can be distinguished by paradigm or methodological features such as empirical versus non-empirical or quantitative versus qualitative (Chen and Hirschheim 2004).

In a method-rich discipline as IS research, different trends or patterns regarding the use of research methods might occur. There is said to be a difference between US and European journals regarding the use of

qualitative or quantitative methods in their articles (Becker and Niehaves 2007; Chen and Hirschheim 2004). Furthermore, there has been a lively discussion in the German IS community about differences in underlying basic assumptions as well as about different methodological approaches compared to the global IS research community. In particular, a more design-oriented approach is said to be taken compared to a more behavioristic one (Wilde and Hess 2007; Österle et al. 2011).

Having this in mind, we analyzed which methods have been employed in the 128 articles found. Because of the existing plethora of different research methods and approaches, an analysis only makes sense when summarizing methods under a finite number of umbrella terms to enable comparison between outlets. We do so by assigning each found article to one of the following 11 different methods as umbrella terms (Wilde and Hess 2007): argumentative-deductive analysis, simulation, reference modelling, action research, prototyping, case study, quantitative cross-section analysis, experiment (lab/field), formal-deductive analysis, conceptual-deductive analysis, qualitative cross-section analysis. These methods include qualitative and quantitative as well as design-oriented and behavioristic approaches. For each of the 128 articles the predominant or closest matching research method was counted to identify the number of articles per research method and journal (Table 4).

Based on these numbers it can be concluded that case studies and quantitative cross-section analysis are the most favored behavioristic methods. Among the design-oriented ones the argumentative-deductive analysis is the most used one and also the most used method in total. Besides, reference modelling as a design-oriented method is also popular.

**Table 4.** Identified Number of Articles per Research Method and Journal

		<i>Journal</i>	<i>EJIS</i>	<i>ISJ</i>	<i>ISR</i>	<i>J AIS</i>	<i>J MIS</i>	<i>MISQ</i>	<i>WI</i>	<i>Total</i>	
#articles per identified research method	Behavioristic	Qualitative	Case Study	5	1	0	2	1	5	2	16
			Qualitative cross-section analysis	2	0	0	2	0	0	0	4
		Quantitative	Experiment (lab/field)	1	0	0	0	1	1	0	3
			Quantitative cross-section analysis	2	0	4	4	8	4	3	25
			Action research	0	0	0	0	0	2	1	3
	Design-oriented	Qualitative	Argumentative-deductive analysis	4	3	3	10	4	8	12	44
			Prototyping	0	0	0	1	0	0	3	4
		Both	Conceptual-deductive analysis	0	0	0	1	0	3	0	4
			Formal-deductive analysis	0	0	1	1	2	1	1	6
		Quantitative	Reference modelling	5	2	2	3	1	3	2	18
			Simulation	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Total</i>			<i>19</i>	<i>6</i>	<i>10</i>	<i>24</i>	<i>18</i>	<i>27</i>	<i>24</i>	<i>128</i>	

But those raw numbers do not allow a direct comparison of the popularity of a certain method within a certain journal in the context of sustainability research. For this the relative number of articles using a certain method per journal needs to be looked at (Figure 2).

This comparison shows interesting results: First, most journals accept articles based on behavioristic as well as design-oriented approaches. Second, the share of design-oriented articles in all journals is relatively high. Leaving ISJ due to the small total number of articles found aside, articles grounded on behavioristic methods are only in the majority (small one indeed) for JMIS. Therefore the question arises if the real difference is not between a design-oriented or behavioristic take on research, but on qualitative versus quantitative. Adding up the numbers shows more pronounced differences (Table 5).

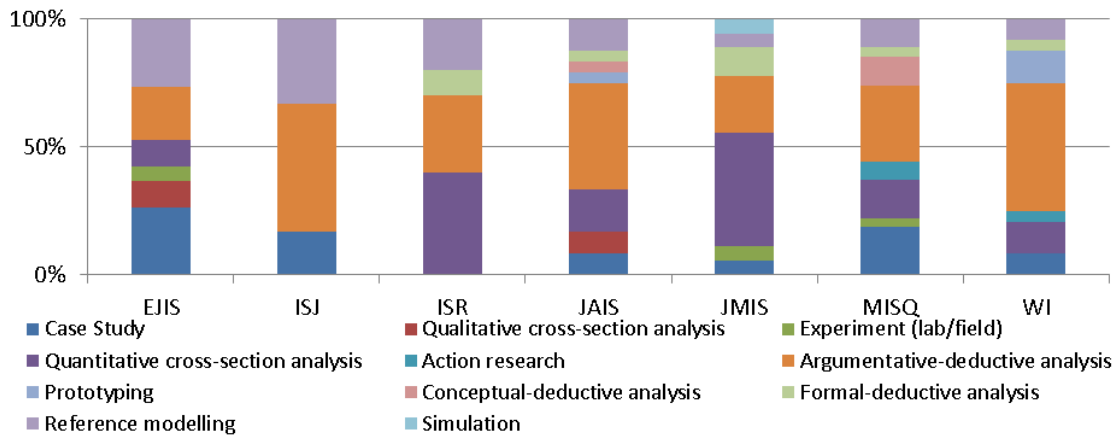


Figure 2. Methods Used in Sustainability Research (Fraction per Journal)

The two journals with the strongest focus on quantitative methods in sustainability research are JMIS and ISR. On the other hand, WI is clearly biased towards qualitative approaches, to a lesser extent JAIS as well (results for ISJ should be handled with care due to the small number). EJIS and MISQ, which are sometimes seen as the flagship outlets of the American or the European IS community respectively, are relatively balanced with regard to qualitative or quantitative methodological grounding.

Table 5. Distribution between Qualitative and Quantitative Methods per Journal

	EJIS	ISJ	ISR	JAIS	JMIS	MISQ	WI
Indifferent	0%	0%	0%	4%	0%	11%	0%
Qualitative	58%	67%	30%	63%	28%	56%	75%
Quantitative	42%	33%	70%	33%	72%	33%	25%

## 5 Discussion of Limitations and Results

Having looked at where who when published using which method to gain knowledge, we sum up our (preliminary) results and discuss first potential implications from our findings. First, it can be noted that research on sustainability has found a place within IS research. Nonetheless there are still many challenges to tackle for researchers and the discipline’s contribution has been seen as not matching its potential (Elliot 2011; Jenkin et al. 2011; Watson et al. 2010).

We chose to conduct a literature search focused only on the global top journals from the AIS Basket of Six and added the WI for a different perspective. Even in this small sample some journals seem to be accepting research regarding sustainability more likely than others. It might be possible that other interesting and highly relevant research on the topic has been published in other journals, in conference proceedings or in working papers. Another limitation might be seen in the fact that we analyzed only how many articles single authors got accepted into the outlets looked at. But we did not look at the impact of an article through a citation analysis. So there might be thought leaders but we did not identify them.

Nonetheless our analysis of 128 identified articles yielded already some interesting results:

1. Many authors seem to distinguish between sustainability as a concept and Green IT/IS. Therefore only very few articles could be found with multiple search terms. The exception is the WI where ‘green terms’ are used quite often with sustainability respectively its German translation.
2. Sustainability is a trending topic and publication numbers are on much higher levels than a decade ago. Furthermore, the WI seems to have tackled the topic only recently with full intensity, whereas other

journals might have already peaked. Nonetheless the number of articles accepted even in the first half of 2011 is significantly higher than in 2000.

3. Methodological pluralism as a constituting element of the IS discipline is reflected in the research on sustainability. All kinds of research methods have been found in the identified articles.
4. Articles based on behavioristic or design-oriented methods got accepted across all journals. Therefore, methodological preferences between journals are not about behavioristic or design-oriented methods. The difference is rather between qualitative or quantitative methods. In the end the difference is bigger between journals than geographically defined or self-declared sub-communities of the global IS community.

In the further course of our research on sustainability in the IS discipline we plan to work on these points: First, we broaden our search in matter of outlets. Aside the top journals we will also include the major global IS conferences such as ICIS, AMCIS, ECIS, PACIS as well as publications by the AIS' SIG Green. Second, besides an analysis of research methods employed we are going to dive deeper into content by identifying the major conceptualizations and approaches presented. Furthermore, the analysis of differences in research methods has caught our attention and will be part of further discussions.

## References

- Accenture 2011. *Decision Maker Attitudes and Approaches Towards Sustainability in Business in 2011*.
- Baskerville, R. L., and Myers, M. D. 2009. "Fashion Waves in Information Systems Research and Practice," *MIS Quarterly* (33:4), pp. 647–662.
- Becker, J., and Niehaves, B. 2007. "Epistemological perspectives on IS research: a framework for analysing and systematizing epistemological assumptions," *Information Systems Journal* (17:2), pp. 197–214.
- Boehm, M., Freundlieb, M., Stolze, C., Thomas, O., and Teuteberg, F. 2011. "Towards an Integrated Approach for Resource-Efficiency in Server Rooms and Data Centers," In *ECIS 2011 Proceedings Helsinki, Finland*, pp. Paper 100.
- vom Brocke, J., Simons, A., Niehaves, B., Riemer, K., Plattfaut, R., and Cleven, A. 2009. "Reconstructing the giant: on the importance of rigour in documenting the literature search process," In *ECIS 2009 Proceedings Verona, Italy*, pp. Paper 161.
- Carlsson, S. A., Henningson, S., Hrastinski, S., and Keller, C. 2010. "Socio-technical IS design science research: developing design theory for IS integration management," *Information Systems and e-Business Management* (9:1), pp. 109–131.
- Chen, W., and Hirschheim, R. 2004. "A paradigmatic and methodological examination of information systems research from 1991 to 2001," *Information Systems Journal* (14:3), pp. 197–235.
- El-Gayar, O., and Fritz, B. D. 2006. "Environmental Management Information Systems for Sustainable Development – A Conceptual Overview," *Communications of the AIS* (34:17), pp. Article 34.
- Elkington, J. 1999. *Cannibals with forks – the triple bottom line of 21st-century business*, Oxford: Capstone.
- Elliot, S. 2011. "Transdisciplinary Perspectives on Environmental Sustainability: A Resource Base and Framework for IT-Enabled Business Transformation," *MIS Quarterly* (35:1), pp. 197–236.
- Frank, U. 2006. "Towards a Pluralistic Conception of Research Methods in Information Systems Research," *ICB-Research Report, No. 7*, Essen.
- Gartner Inc. 2011. "Gartner Says Improving Sustainability Will Become a Top Five Priority for 60 Percent of Major Western European and North American CEOs by 2015"
- Gill, G., and Bhattacharjee, A. 2009. "Whom Are We Informing? Issues and Recommendations for MIS Research from an Informing Sciences Perspective," *MIS Quarterly* (33:2), pp. 217–235.
- Hevner, A., March, S. T., Park, J., and Ram, S. 2004. "Design Science Research in Information Systems Research," *MIS Quarterly* (28:1), pp. 75–105.
- Jenkin, T. A., Webster, J., and McShane, L. 2011. "An agenda for 'Green' information technology and systems research," *Information and Organization* (21:1), pp. 17– 40.

- Kuechler, W., and Vaishnavi, V. 2008. "The emergence of design research in information systems in North America," *Journal of Design Research* (7:1), pp. 1–16.
- Lacy, P., Cooper, T., Hayward, R., and Neuberger, L. 2010. *A New Era of Sustainability – UN Global Compact-Accenture CEO Study 2010*.
- McKinney, V. R., Wilson, D. D., Brooks, N., O’Leary-Kelly, A., and Hardgrave, B. 2008. "Women and men in the IT profession," *Communications of the ACM* (51:2), pp. 81–84.
- Melville, N. P. 2010. "Information Systems Innovation for Environmental Sustainability," *MIS Quarterly* (34:1), pp. 1–21.
- Nowak, A., Leymann, F., and Mietzner, R. 2011. "Towards Green Business Process Reengineering," In *ICSOC 2010 Workshops (Lecture Notes in Computer Science, 2011, Volume 6568)*, E. M. Maximilien, G. Rossi, S.-T. Yuan, H. Ludwig, and M. Fantinato (eds.), Berlin: Springer, pp. 187–192.
- Österle, H., Becker, J., Frank, U., Hess, T., Karagiannis, D., Krcmar, H., Loos, P., Mertens, P., Oberweis, A., and Sinz, E. J. 2011. "Memorandum on design-oriented information systems research," *European Journal of Information Systems* (20:1), pp. 7–10.
- Ozturk, A., Umit, K., Medeni, I. T., Ucuncu, B., Caylan, M., Akba, F., and Medeni, T. D. 2011. "Green ICT (Information and Communication Technologies): A Review of Academic and Practitioner Perspectives," *International Journal of eBusiness and eGovernment Studies (IJEBEG)* (3:1), pp. 1–16.
- Schmidt, N.-H., Ereik, K., Kolbe, L. M., and Zarnekow, R. 2009. "Sustainable Information Systems Management," *Business & Information Systems Engineering* (1:5), pp. 400–402.
- Stolze, C., Boehm, M., Zarvić, N., and Thomas, O. 2011. "Towards Sustainable IT by Teaching Governance Practices for Inter-Organizational Dependencies," In *Governance and Sustainability in Information Systems (IFIP WG 8.6 International Working Conference, Hamburg, Germany, September 22–24, 2011, Proceedings, IFIP AICT, Vol. 366)*, M. Nüttgens, A. Gadatsch, K. Kautz, I. Schirmer, and N. Blinn (eds.), Hamburg: Springer, pp. 70–88.
- The Climate Group. 2008. *SMART 2020 : Enabling the low carbon economy in the information age*The Climate Group; Global e-Sustainability Initiative (GeSI), pp. 1–87.
- WBCSD (World Business Council for Sustainable Development) 2010. *Vision 2050 – the new agenda for business*, Geneva, Switzerland.
- WCED (World Commission on Environment and Development) 1987. *Our Common Future*.
- Watson, R. T., Boudreau, M.-C., and Chen, A. J. 2010. "Information Systems and Environmentally Sustainable Development: Energy Informatics and New Directions for the IS Community," *MIS Quarterly* (34:1), pp. 23–38.
- Webster, J., and Watson, R. T. 2002. "Analyzing the Past to Prepare for the Future: Writing a Literature Review," *MIS Quarterly* (26:2), pp. xii-xxiii.
- Wilde, T., and Hess, T. 2007. "Forschungsmethoden der Wirtschaftsinformatik – eine empirische Untersuchung," *Wirtschaftsinformatik* (49:4), pp. 280–287.
- Xiao, B., Cheing, C., and Thadani, D. 2011. "Assessing the quality and knowledge contribution of top IS journals: a comparative citation analysis," In *ECIS 2011 Proceedings Helsinki, Finland, Paper 227*.

---

## Beitrag 2: Sustainability in Business Process Management Research – a Literature Review

---

<i>Titel</i>	Sustainability in Business Process Management Research – a Literature Review
<i>Autoren</i>	Carl Stolze Gebke Semmler Oliver Thomas
<i>Publikationsorgan</i>	Proceedings der Americas Conference on Information Systems (AMCIS) 2012
<i>Ranking</i>	WKWI-Ranking: B VHB Jourqual 2.1: D
<i>Status</i>	Veröffentlicht
<i>Bibliographische Information</i>	Stolze, Carl; Semmler, Gebke; Thomas, Oliver (2012): <i>Sustainability in Business Process Management Research – a Literature Review</i> . AMCIS 2012 Proceedings, Green IS Paper 10.

<http://aisel.aisnet.org/amcis2012/proceedings/GreenIS/10/>

---

---

## Beitrag 3: Sustainable IT: What do Universities do Outside the Classroom?

---

<i>Titel</i>	Sustainable IT: What do Universities do Outside the Classroom?
<i>Autoren</i>	Carl Stolze Torben Penke Deniz Özcan Oliver Thomas
<i>Publikationsorgan</i>	Living Lab Business Process Management Research Report
<i>Ranking</i>	WKWI-Ranking: – VHB Jourqual 2.1: –
<i>Status</i>	Veröffentlicht
<i>Bibliographische Information</i>	Stolze, Carl; Penke, Torben; Özcan, Deniz; Thomas, Oliver (2013): <i>Sustainable IT : What do Universities do Outside the Classroom?</i> In: Thomas, Oliver (Hrsg.): Living Lab Business Process Management Research Report, Nr. 4, Osnabrück, Living Lab BPM e.V.  <a href="http://repositorium.uni-osnabrueck.de/handle/urn:nbn:de:gbv:700-2013082211344">http://repositorium.uni-osnabrueck.de/handle/urn:nbn:de:gbv:700-2013082211344</a>

---



# Sustainable IT: What do Universities do Outside the Classroom?

Carl Stolze, Torben Penke, Deniz Özcan, Oliver Thomas

Informationsmanagement und Wirtschaftsinformatik

Universität Osnabrück

Katharinenstraße 3, 49074 Osnabrück

{carl.stolze|tpenke|deniz.oezcan|othomas}@uni-osnabrueck.de

<http://www.imwi.uos.de>

IT's impact on as well as its potential for organisational sustainability has been well documented in the literature. Universities are places of innovation and cutting-edge thinking as well as teaching. This paper discusses whether they are also at the forefront when it comes to acting with respect to sustainable IT. Our findings are based on a survey with over 120 participants from universities in Germany, Austria and Switzerland. Taking a multi-perspective approach, not only IT managers but also persons on other leadership positions with a connection to sustainable IT were surveyed. Our initial results reveal a focus on the data centres rather than other parts of the IT.

## 1 Motivation and Background

Ever since the so-called Brundtland report created general awareness for sustainability in 1987, organisations of all kind are facing a public pressure for acting sustainable (Sarkar and Young 2009). This is especially true for universities as the places of cutting-edge thinking (Lukman and Glavic 2006). Also organisations acting sustainable are doing better in times of economic turmoil (Iacobelli, Olson and Merhout 2010).

Information technology (IT) as a – if not the – cross-sectional technology has to do its part for answering the connected sustainability questions of today and tomorrow (Elliot 2011). It is estimated that IT could help to reduce carbon dioxide emissions up to 15% by 2020 in a conservative scenario. The economic impact of cost savings through smarter “things”, such as smart grids, smart buildings or smart logistics, alone is estimated as high as 600 billion euro (The Climate Group 2008).

The traditional role of universities has been the fostering of critical thinking without adherence to specific approaches (Adams and Zanzi 2004). Within a discipline, such as information systems (IS), knowledge should be created through research and distributed through teaching (Gill and Bhattacharjee 2009). Therefore, it is no wonder there has been a lively discussion within academia and especially the IS research community about sustainability and sustainable IT (Elliot 2011; Van Osch and Avital 2010; Stolze, Janßen, and Thomas 2012).

Whilst in the beginning the focus was on energy efficiency under the umbrella terms Green IT or Green ICT (Ozturk et al. 2011), the debate shifted to cover questions of resource efficiency of IT itself and through IT as a means to an end (Boehm et al. 2011; Jenkin, Webster, and McShane 2011). Approaches to integrate sustainability have been discussed for IT management (Schmidt et al. 2009), IT management training programs (Stolze et al. 2011) and business process management (Nowak, Leymann and Mietzner 2011; Stolze, Semmler and Thomas 2012).

Although the concept of a sustainable university is not entirely new (Lukman and Glavic 2006), an interesting aspect is if sustainable IT approaches are actually employed and not only researched in universities. Therefore our research is guided by the following research question (RQ): *How is the topic of sustainable IT perceived and acted upon in universities?* In this paper we outline the first results of a survey among universities in Austria, Germany, and Switzerland.

## 2 Methodological Study Design

As our research is guided by the before outlined RQ, we explore the status quo of sustainable IT at universities rather than testing for exact hypotheses. Hypothesis and theories could be based on the gained insights afterwards. In this sense we are conducting an exploratory study (Blumberg, Cooper and Schindler 2011). As the goal is to examine more than one case (university) and for multiple variables (at least perception and use of sustainable IT), we chose a cross-sectional research design: Such a design contains more than one case, locked at one point in time for quantifiable data with two or more variables. It can be conducted in different ways: structured observation, content analysis, official statistics and surveys (Bryman and Bell 2011).

Given constraints in time and resources together with the aim to look at many cases, we chose a survey design as our research methodology. A survey is a form of communication study in which a researcher asks a subject personally or impersonally with the goal of collecting its answers (Blumberg, Cooper and Schindler 2011).

To operationalize our study a questionnaire was drafted. It is organized into the following groups of questions or sections: sustainability, data centre and office, supply and purchase, ecology, and social aspects. Each section includes multiple, mostly closed questions. When appropriate a horizontal, table-based format with an even-numbered Likert scale was used to facilitate readability. An even-numbered scale was used to avoid the usage of the middle category as an escape option. This questionnaire was tested in a first step with an academic expert. The feedback of the expert led to the introduction of questions only visible to certain groups based on previous answers, e.g. questions about specific technologies only for those who answered to be responsible for those. In a second step an internal pre-test was run with graduate students. Feedback from both tests was incorporated into the final web-based, self-completion questionnaire.

The complete population for our study encompasses all persons in universities responsible for IT or parts of IT or who have an impact on the sustainability of IT. As this theoretically might include nearly all employees of all universities, we selected as a potential sample persons on the following positions from universities (including universities of applied science) in Austria, Germany and Switzerland: environmental officers, equal opportunity commissioners, vice chancellors, commissions for IT and/or sustainability, IT directors, researchers with a focus on IS or computer science as well as officers responsible for purchasing and supply.

## 3 Sample Demographics

Based on our sampling criteria, 990 individuals in total were identified as relevant and their email addresses collected. We sent all an email invitation to participate in our study. From 990 email addresses 982 (99.2%) seemed to be valid. Out of these, 157 times (16%) the questionnaire was opened and the survey started. In total 121 valid and complete responses were collected. First, this confirms that the underlying research related to a problem of interest for multiple entities (Offermann et al. 2009). Second, the response rate of 12% is inside the likely response rate span of 10% to 35% in IS research (Falconer and Hodgett 1999). Thereby, we regard the response rate as acceptable. In the following, we refer to the 121 valid and complete responses as sample – being aware of its potential limitation due to the non-responses (Bryman and Bell 2011).

Of the 121 respondents in the sample 71 or (59%) hold a leadership position with responsibility for personnel. On average each person is assigned to work for 1.12 organisational units or groups. Then geographical distribution and university size based on enrolled students was analysed (Table 1).

**Table 1.** Sample Demographics: University Size by Country

<i>University size</i>	<i>Austria</i>	<i>Germany</i>	<i>Switzerland</i>	<i>Total</i>
<9.999	2	4	3	9
10.000 - 14.999	3	17	5	25
15.000 - 19.999	1	48	2	51
20.000 - 24.999	0	18	0	18
>25.000	2	16	0	18

<i>Total</i>	<i>8</i>	<i>103</i>	<i>10</i>	<i>121</i>
--------------	----------	------------	-----------	------------

The majority of respondents are from Germany (85%), which is not surprising having in mind the absolute number of universities. Most respondents work at universities with 15.000 to 19.999 enrolled students (51 absolute or 42%). The second biggest group, with 25 (21%) cases, comes from institutions with 10.000 to 14.999 students. To summarize the basic demographics: most responses come from persons working at mid-sized universities between 10.000 and 19.999 students and on a leadership position.

### 4 Initial Results

The sample was analysed for different aspects with regard to the RQ. When asking whether sustainable IT is actually done at universities, the question arises if there is a responsibility defined for general environmental protection and/or sustainability (figure 1).

Although we broadened the question to explicitly include purely ecological aspects of sustainability, in over half the cases no defined responsibility exists or is unknown. An unknown answer might result from a general lack of interest, but as the collected data shows the respondents are pretty aware of sustainability and believe it will stay important in the future – independent of whether they are in a leadership position or not (table 2).

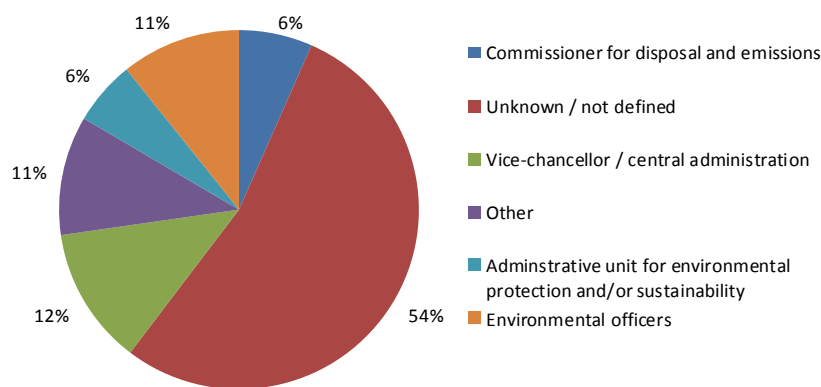


Figure 1. Defined Responsibility

Table 2. Average Support of Statements Regarding Sustainability, n = 121 (scale from 1 = “not supporting at all” to 6 = “fully support this statement”)

<i>Statement</i>	<i>Leadership</i>	<i>Non-leadership</i>	<i>U test (p)</i>
Sustainability is a requirement in our time.	5.010	5.160	0.429
Sustainability will stay important in the future.	5.100	5.330	0.287
Sustainability is only a temporary trend.	2.150	2.160	0.534
Sustainability is an over-valued topic.	2.350	2.200	0.123
Ecological, economic and social aspects are equally important.	4.460	3.940	0.044
Universities have to be a role model by acting sustainable.	4.660	5.000	0.015
Sustainable IT is important for universities.	4.930	5.040	0.360

At the same time some support statements describing sustainability as only a temporary trend or over-valued topic. Values between 2.150 and 2.350 on a scale from 1 (“not supporting at all”) to 6 (“fully support this statement”) are reached here without significant difference between leadership and non-leadership answers. To assess the significance of differences a so-called U test (also known as Mann-Whitney U test or Wil-

coxon rank-sum test) is applied. It calculates a number  $p$ , which indicates a significant difference between the values in both groups for values below 0.05.

But there are statements significantly seen different between leaders: First, the support to see the different aspects of sustainability (social, ecological, economic) as equally important is higher among those in leadership positions (4.460) than among those in non-leadership roles (3.940). Second, the non-leading persons see universities much more obliged to be a role model for acting sustainable (5.000) than the leaders in the sample (4.660). Last but not least, both groups see Sustainable IT as an important topic for universities with a support value of 4.930 and 5.040 respectively.

In the next step we look more precisely on aspects of sustainable IT (Table 3) like energy consumption and social aspects.

Although energy efficient IT is preferred in general and energy consumption should be considered for new purchases, quite a few respondents seem not to know about the energy efficiency of their IT. There is also significant difference between the leading and the non-leading level: Whilst respondents on the leadership level more often reject the lack of knowledge (3.07), the non-leading ones agree way more (3.94). This might be connected to the fact, that the energy efficiency is not well communicated inside the organisations. The rejection, to deny an influence of a well working IT on satisfaction with work, is shared among all respondents. It shows that IT has become an integral part of everyday work and which impact on social aspects IT can have.

**Table 3.** Average Support of Statements Regarding Sustainable IT,  $n = 121$ , except 5 and 6:  $n = 17$   
(scale from 1 = "not supporting at all" to 6 = "fully support this statement")

<i>Statement</i>	<i>Leadership</i>	<i>Non-leadership</i>	<i>U test (p)</i>
Energy efficient IT should be preferred.	5.00	4.98	0.590
Energy consumption should be considered when purchasing new IT.	5.17	5.26	0.419
I do not know if energy efficient IT is used.	3.07	3.94	0.005
A good working IT does not affect satisfaction with work.	1.44	1.50	0.745
Old but working IT should be donated to charity.	3.63	4.00	0.744
The university's IT concept includes sustainability and Green IT adequately.	3.19	5.00	0.171

The two last questions from table 3 were only presented to respondents working directly at the universities' IT departments ( $n = 17$ ): This subset has a tendency to only modestly agree with donating old but still usable IT to charity, although this would limit the ecological effects of e-waste (Zhang, Liu and Li 2011) and have positive impact on the social side. When looking at the grounding of sustainability or even the more focused concept of Green IT in the university's IT conception, participants who had to answer this question have different opinions between leadership (3.19) and non-leadership (5.00) position holders. But due to the small number of respondents, the difference is not statistically significant.

When taking a closer look at the purchasing patterns regarding IT, 15 respondents evaluate certificates or labels. The labels Energy Star, TCO, Blue Angel, EU Eco-Label and 80 plus have been reported.

Energy star is focused on energy efficiency and power management (EU-Kommission 2011). The TCO certification goes further and includes additional requirements for the manufacturing processes and looks at the whole product lifecycle (TCO Development 2012). The Blue Angel label for computers is less demanding as it mainly is about energy consumption, recyclable design and the avoidance of environmentally harmful materials (Blue Angel 2012). The European Union's Eco-Label is awarded to products based on an assessment of their whole lifecycle with respect to their environmental impact (Commission 2012). The initiative 80 plus is focused entirely on power supplies for computers (Ecova 2012). Form all labels TCO is the only one to incorporate social aspects and not only environmental ones.

Upon analysing, we found that certain labels are often used together whilst others are not (table 4).

We found that Energy Star and TCO are highly correlated with each other (correlation 0.683) when it comes to their use as decision criterion. Both also have a significant positive correlation with Blue Angel (0.291 and 0.378) and 80plus (0.508 and 0.565). The EU Eco-label's use is not significantly correlated with any other labels but negatively with Blue Angel (-0.272). Thereby, it can be assumed that the international and globally accepted labels Energy Star and TCO also found their way into universities' purchase processes for IT.

**Table 4.** Correlation Between Different Labels Regarding Sustainable IT, n = 15

		<i>Energy Star</i>	<i>TCO</i>	<i>Blue Angel</i>	<i>EU Eco-Label</i>	<i>80 Plus</i>
Energy Star	Correlation					
	Significance (p)					
TCO	Correlation	0.683				
	Significance (p)	0.000				
Blue Angel	Correlation	0.291	0.378			
	Significance (p)	0.031	0.004			
EU Eco-Label	Correlation	0.021	-0.156	-0.272		
	Significance (p)	0.881	0.254	0.044		
80 Plus	Correlation	0.508	0.565	0.214	0.184	
	Significance (p)	0.000	0.000	0.117	0.180	

## 5 Discussion and Outlook

Sustainable IT seems to have reached the universities as organisations. But its current state can be best described as focussed on technology and individually driven. This is supported by the fact that over half of the sample answered there is no or no known entity responsible for sustainability at their university. Also on a more general level, sustainability is seen as an important topic for now and the future, but with some doubt and uncertainty surrounding it. Statements like “only a temporary trend” or “an over-valued topic” still have support. Therefore, a holistic introduction of sustainable IT needs to work on these underlying doubts and fears as well. To sum up: Sustainable IT is outside the classroom at universities, but there is still a lot to do to unleash its full potential.

As a next step in our research we are planning to examine the gained data further. Especially, we plan to compare different sized universities for differences in their practices and attitudes. This step should help to develop a theoretical construct to explain better the partially only lukewarm welcome of sustainable IT in universities' organisational practice. The gained insights and results should be helpful to other organisations and businesses as well.

## References

- Adams, S.M. and Zanzi, A. (2004). Academic development for careers in management consulting. *Career Development International*, 9 (6): 559–577.
- Blue Angel (2012). The Blue Angel – Eco-Label with Brand Character [online] Available at: [http://www.blauer-engel.de/en/blauer\\_engel/index.php](http://www.blauer-engel.de/en/blauer_engel/index.php) (Accessed 25th November 2012).
- Blumberg, B., Cooper, D. and Schindler, P. (2011). *Business Research Methods*. 3rd Edition McGraw-Hill Education, Berkshire.
- Boehm, M., Freundlieb, M., Stolze, C., Thomas, O. and Teuteberg, F. (2011). Towards an Integrated Approach for Resource-Efficiency in Server Rooms and Data Centers. In: *ECIS 2011 Proceedings*, Paper 100, Helsinki, Finland.
- Bryman, A. and Bell, E. (2011). *Business Research Methods*. 3rd Edition Oxford University Press, Oxford.
- Commission, E. (2012). Ecolabel [online] Available at: <http://ec.europa.eu/environment/ecolabel/> (Accessed 1st December 2012).
- Ecova (2012). 80 PLUS [online] Available at: <http://www.plugloadsolutions.com/80PlusPowerSupplies.aspx> (Accessed 2nd December 2012).
- Elliot, S. (2011). Transdisciplinary Perspectives on Environmental Sustainability: A Resource Base and Framework for IT-Enabled Business Transformation. *MIS Quarterly*, 35 (1), 197–236.

- EU-Kommission (2011). EU Energy Star - Kennzeichnung für Stromsparende Bürogeräte [online] Available at: <http://www.eu-energystar.org/de/index.html> (Accessed 12th January 2012).
- Falconer, D.J. and Hodgett, R.A. (1999). Why Executives Don't Respond To Your Survey. In: 10th Australasian Conference on Information Systems, 279–285.
- Gill, G. and Bhattacharjee, A. (2009). Whom Are We Informing? Issues and Recommendations for MIS Research from an Informing Sciences Perspective. *MIS Quarterly*, 33 (2): 217–235.
- Iacobelli, L.B., Olson, R.A. and Merhout, J.W. (2010). Green/Sustainable IT/IS: Concepts and Case. In: *AMCIS 2010 Proceedings*, Paper 104.
- Jenkin, T.A., Webster, J. and McShane, L. (2011). An agenda for “Green” information technology and systems research. *Information and Organization*, Elsevier Ltd, 21 (1): 17–40.
- Lukman, R. and Glavic, P. (2006). What are the key elements of a sustainable university? *Clean Technologies and Environmental Policy*, 9 (2): 103–114.
- Markus, M.L. and Robey, D. (1988). Information technology and organizational change: Causal structure in theory and research. *Management Science*, 34 (5): 583–598.
- Nowak, A., Leymann, F. and Mietzner, R. (2011). Towards Green Business Process Reengineering. In: *ICSOC 2010 Workshops (Lecture Notes in Computer Science, 2011, Volume 6568)*, (Maximilien, E. M., Rossi, G., Yuan, S.-T., Ludwig, H. and Fantinato, M. Eds.), Lecture No. 187–192, Springer, Berlin.
- Offermann, P., Levina, O., Schönherr, M. and Bub, U. (2009). Outline of a Design Science Research Process. In: *Proceedings of the 4th International Conference on Design Science Research in Information Systems and Technology*, Article No. 7, ACM.
- Van Osch, W. and Avital, M. (2010). From Green IT to Sustainable Innovation. In: *AMCIS 2010 Proceedings*, Paper 490.
- Ozturk, A., Umit, K., Medeni, I.T., Ucuncu, B., Caylan, M., Akba, F. and Medeni, T.D. (2011). Green ICT (Information and Communication Technologies): A Review of Academic and Practitioner Perspectives. *International Journal of eBusiness and eGovernment Studies (IJELEG)*, 3 (1): 1–16.
- Sarkar, P. and Young, L. (2009). Managerial Attitudes Towards Green IT: An Explorative Study of Policy Drivers. In: *PACIS 2009 Proceedings*, 95.
- Schmidt, N.-H., Erek, K., Kolbe, L.M. and Zarnekow, R. (2009). Sustainable Information Systems Management. *Business & Information Systems Engineering*, 1 (5): 400–402.
- Stolze, C., Boehm, M., Zarvić, N. and Thomas, O. (2011). Towards Sustainable IT by Teaching Governance Practices for Inter-Organizational Dependencies. In: *Governance and Sustainability in Information Systems (IFIP WG 8.6 International Working Conference, Hamburg, Germany, September 22-24, 2011, Proceedings, IFIP AICT, Vol. 366)*, (Nüttgens, M., Gadatsch, A., Kautz, K., Schirmer, I. and Blinn, N. Eds.), 70–88, Springer, Hamburg.
- Stolze, C., Janßen, D. and Thomas, O. (2012). Sustainability as a topic of IS research – reviewing a decade of literature.
- Stolze, C., Semmler, G. and Thomas, O. (2012). Sustainability in Business Process Management Research – a Literature Review. In: *AMCIS 2012 Proceedings, Green IS*, Paper 10, Seattle.
- TCO Development (2012). TCO Certified [online] Available at: <http://tcodevelopment.com/tco-certified/> (Accessed 20th November 2012).
- The Climate Group (2008). SMART 2020: Enabling the low carbon economy in the information age, 1–87.
- Zhang, H., Liu, L. and Li, T. (2011). Designing IT systems according to environmental settings : A strategic analysis framework. *The Journal of Strategic Information Systems*, 20 (1): 80–95.

---

## Beitrag 4: Nachhaltige IT in Unternehmen: Eine Exploration des Status Quo im Mittelstand

---

<i>Titel</i>	Nachhaltige IT in Unternehmen: Eine Exploration des Status Quo im Mittelstand
<i>Autoren</i>	Carl Stolze Dennis Vehring Oliver Thomas
<i>Publikationsorgan</i>	Living Lab Business Process Management Research Report
<i>Ranking</i>	WKWI-Ranking: – VHB Jourqual 2.1: –
<i>Status</i>	Veröffentlicht
<i>Bibliographische Information</i>	Stolze, Carl; Vehring, Dennis; Thomas, Oliver (2013c): <i>Nachhaltige IT in Unternehmen : Eine Exploration des Status Quo im Mittelstand</i> . In: Thomas, Oliver (Hrsg.): Living Lab Business Process Management Research Report, Nr. 5, Osnabrück, Living Lab BPM e.V.  <a href="http://repositorium.uni-osnabrueck.de/handle/urn:nbn:de:gbv:700-2013082211355">http://repositorium.uni-osnabrueck.de/handle/urn:nbn:de:gbv:700-2013082211355</a>

---

# Nachhaltige IT in Unternehmen: Eine Exploration des Status Quo im Mittelstand

Carl Stolze, Dennis Vehring und Oliver Thomas  
Informationsmanagement und Wirtschaftsinformatik  
Universität Osnabrück  
Katharinenstraße 3, 49074 Osnabrück  
{carl.stolze, dvehring, oliver.thomas}@uni-osnabrueck.de  
<http://www.imwi.uos.de>

Nachhaltigkeit wird, auch für die IT, immer stärker als wichtig wahrgenommen. Die bereits länger geführte Diskussion unter Schlagworten wie Green IT oder Green IS, deutet auf die wissenschaftliche und praktische Relevanz hin. In diesem Arbeitsbericht wird empirisch untersucht, inwiefern diese Diskussion in der unternehmerischen Praxis angelangt ist und umgesetzt wird. Dabei fassen wir unter dem Oberbegriff Nachhaltige IT sowohl Nachhaltigkeit in der als auch durch die IT zusammen. Die Exploration erfolgt mit Hilfe einer strukturierten Befragung. Die befragten Unternehmen des Mittelstands stammen sowohl aus der inhärent mit IT befassten IKT-Branche wie auch aus reinen Anwenderbranchen. Als Ergebnis werden Hindernisse als auch konkrete Maßnahmen zur Umsetzung von nachhaltiger IT ermittelt. Besonderes Augenmerk hat dabei die Verwendung von standardisierten, als Referenzmodell dienenden, Ansätzen.

## 1 Einführung und Motivation

Die Beschäftigung mit Fragestellungen der Nachhaltigkeit hat sich in Wissenschaft und Praxis etabliert (Melville 2010; Watson et al. 2011). Aus Sicht der mittelständischen Praxis gilt Nachhaltigkeit neben Sicherheit als eines der schwierigsten Themen bei der Umsetzung von, auf Vernetzung beruhenden, IT-befähigten (physischen) Infrastrukturen. Gleichzeitig ist Nachhaltigkeit, insbesondere der ökologische Aspekt, auch wichtiger Akzeptanzfaktor für die Nutzung dieser cyber-physischen Systeme – beispielsweise in so genannten Smart Grids (Geisberger und Broy 2012). Für die einzelnen Unternehmen besteht die Herausforderung darin diese Dualität der IT in Bezug auf Nachhaltigkeit, einerseits als Gegenstand andererseits als Mittel zum Zweck, zu verstehen und gezielt zu nutzen (Bengtsson und Ågerfalk 2011; Stolze et al. 2011).

Der gestiegene Energieverbrauch und die Erhöhung der Energiepreise haben in den letzten Jahren den Kostendruck bezüglich des Energieverbrauchs massiv erhöht (Hintemann und Pfahl 2010). Einhergehend mit dem Ziel der Reduktion von CO<sub>2</sub>-Emissionen wurden daher zunächst unter dem Schlagwort Green IT auf die IT selbst bezogene Initiativen, vor allem unter ökonomischen aber auch ökologischen Aspekten, diskutiert und umgesetzt (Erek, Kolbe und Schmidt 2010). Dieses enge Begriffsverständnis wurde schließlich erweitert durch den Aspekt des nachhaltigeren Unternehmens durch IT (Deutsche Energie-Agentur 2009). Insofern kann auch von einer nachhaltigen IT – sowohl als Gegenstand als auch als Werkzeug für nachhaltige Unternehmensgestaltung (Stolze, Rah und Thomas 2011) – gesprochen werden. In Wissenschaft und unternehmerischer Praxis wurde eine Vielzahl von Artefakten für nachhaltige IT entwickelt und diskutiert (bspw. (Stolze et al. 2011; Erek et al. 2010; Stolze, Rah und Thomas 2011; Teuteberg und Gómez 2010; Molla 2008; Schmidt et al. 2009; Houy et al. 2010)), welche in unterschiedlichen Ausmaß Anwendung finden.

Hieraus ergeben sich mehrere Forschungsfragen für die Exploration des Status Quo in unternehmerischen Praxis:

1. Wie stark ist das Bewusstsein für nachhaltige IT im Unternehmen ausgeprägt und welche Faktoren spielen eine Rolle für die Betrachtung von nachhaltiger IT?
2. Welche Hindernisse für nachhaltige IT gibt es?
3. Wie wird nachhaltige IT im Unternehmen verankert?



4. Welche Standards und Managementkonzepte finden Anwendung?
5. Welche Maßnahmen werden ergriffen und wie wird die Komplexität bestimmter Maßnahmen bewertet?

Für die Wirtschaftsinformatik als explizit anwendungsnaher Disziplin mit starkem Fokus auf die Gestaltung problemlösender Artefakte (Österle et al. 2011) ist es insbesondere wichtig, zu verstehen warum und wie Unternehmen mit IT umgehen – gerade auch im Hinblick auf globale Trends und gesellschaftliche Herausforderungen wie Nachhaltigkeit. Damit hat die Wirtschaftsinformatik auch eine gesellschaftliche Verantwortung (Buhl und Jetter 2009). Die zuvor genannten Fragen können hierbei eine wichtige Rolle sowohl bei Identifikation und dem Erkennen praktischer Probleme, wie auch zur Erörterung theoretischer Problemstellungen (Wieringa 2010) übernehmen.

Zur Untersuchung dieser Fragen werden im folgenden Kapitel zunächst einige Hintergrundinformationen zu Nachhaltigkeit und Nachhaltiger IT vorgestellt. Darauf folgend wird die verwendete Methodik expliziert, bevor die Durchführung der empirischen Studie erfolgt. In der folgenden Datenauswertung und -analyse präsentieren wir erste Ergebnisse bevor der Arbeitsbericht mit Implikationen für Wissenschaft und Praxis sowie einem Fazit und Ausblick schließt.

## 2 Nachhaltigkeit und Nachhaltige IT

### 2.1 Nachhaltigkeit und IT

Nachhaltigkeit als Begriff gelangte seit Beginn der 1990er-Jahre zunehmend in das Bewusstsein der Öffentlichkeit. Insbesondere die Weltkonferenz zu Umwelt und Entwicklung (der „Earth Summit“) in Rio de Janeiro im Jahr 1992 und die daraus resultierenden globalen und lokalen Arbeiten unter dem Titel Agenda 21 trugen hierzu bei (Dyllick und Hockerts 2002). Der Begriff Nachhaltigkeit (englisch: Sustainability) wird, dem Verständnis der sogenannten Brundtland Kommission folgend so verstanden, dass nachhaltiges Handeln dazu geeignet ist „die Bedürfnisse der heutigen Generation zu befriedigen, ohne die Fähigkeiten künftiger Generationen zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse zu befriedigen und ihre eigenen Lebensstile zu wählen“ (WCED 1987).

Obwohl in der öffentlichen Wahrnehmung teilweise so verstanden, zielt Nachhaltigkeit als Konzept nicht nur auf ökologische Aspekte sondern hat explizit auch ökonomische und soziale Komponenten („triple bottom line“ (Elkington 1999)). Diese Verkürzung gilt auch für die Diskussion unter dem Schlagwort Green IT (Schmidt et al. 2009) – wobei in dieser zumindest der ökonomische Aspekt auf Grund steigender Energiepreise häufig als möglicher Teilaspekt thematisiert wurde (Erek, Kolbe und Schmidt 2010). Dies obwohl die soziale Dimension der Nachhaltigkeit auch bei der Nutzung und Gestaltung von Informationssystemen, IT-Infrastruktur und dem IT-Management selbst immer wichtiger wird (Stolze, Rah und Thomas 2011; Schmidt et al. 2009; Stolze et al. 2011). Da alle Aspekte interdependent sind, ist es für die Unternehmen in der Praxis bislang vielfach schwierig diese zu kombinieren (Dyllick und Hockerts 2002).

Unter dem Oberbegriff Nachhaltige IT, oder auch Nachhaltiges Informationsmanagement, werden die existierenden Ansätze aus dem Feld Green IT, mit ihrem Fokus auf die IT selbst, kombiniert mit einer ganzheitlichen Betrachtungsweise von Nachhaltigkeit der IT selbst und der IT als Mittel zur nachhaltigen Unternehmensgestaltung (Stolze, Rah und Thomas 2011; Schmidt et al. 2009; Van Osch und Avital 2010). Beispiele für solche Ansätze sind insbesondere die unter dem Schlagwort SMART (Standardization, Monitoring, Accountability, Rethinking und Transformation) diskutierte intelligente Automation von Verkehrs- und Energienetzen, Logistikketten, Produktionsanlagen usw. unter Nutzung von IT (The Climate Group 2008). Dies reflektiert sich auch in der aktuellen Diskussion zu diesen cyber-physischen Systemen – bei deren Einführung Nachhaltigkeit mit als größte Herausforderung gesehen wird (Geisberger und Broy 2012).

Auf das einzelne Unternehmen heruntergebrochen bedeutet dies, dass Nachhaltige IT großes Potenzial zu Nutzenstiftung – auch monetär – hat (Dyllick und Hockerts 2002), aber auch bewusst angegangen und umgesetzt werden muss.

Einen ersten Ansatz zur Nutzenquantifizierung, um in der Folge Entscheidungen in Richtung Nachhaltigkeit rational treffen zu können, stellt die inzwischen immer häufiger zu findende Nachhaltigkeitsberichterstat-

tung und die dafür verwendeten Umweltinformationssysteme dar (Teuteberg und Marx Gómez 2010). Allerdings haben diese wiederum den Fokus auf Emissionen und Ressourcen, vernachlässigen so die sozialen Aspekte und stehen vor dem immer noch teilweise ungelösten Problem der korrekten Zuordnung von konkreten Energieverbräuchen zu spezifischen Systemen (Erek et al. 2009). Auch fällt in vielen Forschungsarbeiten der Fokus auf das Rechenzentrum auf, welcher nicht dem Anspruch an Nachhaltige IT als ganzheitlichem Konzept gerecht wird. Gleichwohl gibt es Ansätze zur Gestaltung einer nachhaltigen IT in der Literatur. Einerseits auf Basis einzelner Bewertungsinstrumente, wie einem Reifegradmodell (Stolze, Rah und Thomas 2011), andererseits als ganzheitliches Konzept ausgehend vom Informationsmanagement als die, die IT eines Unternehmens gestaltende, Instanz (Schmidt et al. 2009).

## 2.2 Status Quo Nachhaltige IT

Mehrere Studien untersuchten den Stand nachhaltige IT in Unternehmen – keine jedoch mit einem spezifischen Fokus auf den deutschen Mittelstand als spezielle und teilweise auch als weltweit einzigartig bezeichnete Wirtschaftsstruktur.

In (Molla 2009) wurden australische und neuseeländische CIOs bezüglich der Umsetzung von nachhaltigen IT-Maßnahmen in ihren Unternehmen befragt. Dabei wurde festgestellt, dass nachhaltige IT insgesamt bisher nur in geringem Umfang umgesetzt wird. Als Treiber für eine erfolgte Umsetzung sind in erster Linie Effizienz- und Effektivitätssteigerungen, insbesondere Servervirtualisierung, genannt worden.

Eine weitere Studie durch Befragung von Ansprechpartnern in börsennotierten deutschen Unternehmen (Schmidt et al. 2010) zeigte, dass Wichtigkeit und Unsicherheit über nachhaltige IT die wesentlichen Determinanten für die Implementierung von nachhaltigen IT-Aktivitäten sind. Unsicherheit wird insbesondere durch fehlende Standards, Richtlinien und Methoden verstärkt. Durch die fehlende Befragung zur Komplexität der Einführung nachhaltiger IT-Maßnahmen wurde der Zusammenhang zur Bereitschaft zur Umsetzung der Maßnahmen nicht analysiert – auch die Kostenseite wurde nicht explizit abgefragt.

Durch eine länderübergreifende Studie (Fujitsu 2010) konnte, auf Basis einer Onlinebefragung mit 638 Antworten von Unternehmen aus den USA, Großbritannien, Australien und Indien, der sogenannte Green IT Readiness Index berechnet werden. Dieser soll die Umsetzung von nachhaltiger IT quantifizieren. Kernaussage der Studie ist, dass in allen Ländern bisher eher eine geringe Adaption nachhaltiger IT-Maßnahmen zu erkennen ist. Wie schon die Studie von Molla (2009) kommt auch diese Studie zu dem Schluss, dass Servervirtualisierung eine der beliebtesten Maßnahmen ist, um nachhaltige IT zu realisieren. Dies wird vor allem durch die schnelle Amortisierung der Ausgaben und der Kostenreduzierung begründet.

Eine durch das Statistische Bundesamt veröffentlichte Studie zur Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien in Unternehmen bezieht das Thema Green IT ein (Statistisches Bundesamt 2011). So treffen 49 % aller Unternehmen in Deutschland Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz der IT. 49 % der Unternehmen treffen Maßnahmen zur Reduzierung von Papier durch effizientere Nutzung von Druckern. 32 % setzen virtuelle Konferenzen ein, um Dienstreisen zu verringern. 11 % setzen Software ein, um den Energieverbrauch in anderen Geschäftsprozessen zu senken.

Allen Studien ist gemeinsam, dass sie stark auf die technischen und ökologischen Aspekte der nachhaltigen IT abzielen. Neben dem häufig genannten Feld der Servervirtualisierung, manifestiert sich dies in den weiteren untersuchten Fragen. Insofern besteht hier Unklarheit über den Status Quo gerade in den für die deutsche Wirtschaft typischen Unternehmen des Mittelstands.

## 3 Methodisches Vorgehen

Die Exploration des Status Quo von nachhaltiger IT im Mittelstand erfordert die Erfassung neuer Daten durch entsprechende Erhebung. Die Studie wird methodologisch als Querschnittsstudie aufgebaut, da die Befragung einmalig durchgeführt wird, mit dem Zweck den Ist-Zustand nachhaltiger IT in Unternehmen zu erfassen. Da neue Daten erfasst und nicht auf bereits vorhandene zurückgegriffen wird, kann die Studie als auf experimenteller Basis durchgeführt angesehen werden (Diekmann 2007).

Zur praxisnahen Untersuchung gilt die Befragung, im Speziellen der Fragebogen, als eines der geeignetsten methodischen Instrumente. Der Fragebogen erlaubt die Handhabung größerer Datenmengen und Variablen bei gleichzeitiger Möglichkeit zu Abbildung des Status Quo mit überschaubarem Zeitaufwand. Zudem können Generalisierungen durch Datenauswertung abgeleitet werden (Hammann und Erichson 1994). Im Gegensatz zu leitfadengestützten Experteninterviews, Experimenten oder Beobachtungen ist insbesondere ein geringerer Zeitaufwand auf Seiten der Befragten notwendig – gerade ein für Experten aus dem Mittelstand wichtiges Argument zur Teilnahme (Atteslander und Cromm 2003). Daher wurde die Befragung durch Fragebogen als Instrument gewählt.

Da bei dieser Befragung keine aufgestellten Theorien oder Hypothesen, aufgrund des bisher als mangelhaft empfundenem empirischen Wissens, getestet werden können und die Befragung vielmehr der Generierung von Implikationen für die Gestaltung von nachhaltiger IT und der Wirtschaftsinformatikforschung dient, werden die gewonnenen Daten explorativ ausgewertet. Die explorative Forschung sollte dann zur Anwendung kommen, wenn die zu untersuchende Materie bisher nicht ausreichend in der Wissenschaft diskutiert wurde und es sich um ein eher neues, unerforschtes Themenfeld handelt. Weiter können erste Zusammenhänge von unstrukturierten Ergebnissen identifiziert und ausgewertet werden (Wirtschaftspsychologische Gesellschaft).

## 4 Durchführung

### 4.1 Konzeption des Fragebogens

Für die Durchführung der Befragung wird zunächst ein entsprechender Fragebogen konzipiert. Dieser sollte einerseits geeignet sein ausreichend Daten zur Beantwortung der Forschungsfragen zu erfassen. Andererseits darf der Fragebogen nicht zu lang sein, damit möglichst viele vollständig ausgefüllte Fragebögen erreicht werden können. Gleiches gilt in Bezug auf die Flexibilität und Einfachheit für die Befragten beim Geben der Antworten. Daher wird als Format eine webbasierte Onlineumfrage gewählt (Batinic 2002).

Die Struktur des verwendeten Fragebogens folgt einer Dramaturgie von einfach zu beantwortenden Fragen hin zu abstrakteren Themengebieten bevor es zum Ende wieder konkreter wird. Zunächst werden, die einfach zu beantwortenden, Fragen zu demographischen Daten gestellt. Diese umfassen die Branche des Unternehmens, die Anzahl der Mitarbeiter und die Abteilung sowie die Position des Probanden (Thielsch und Weltzin 2009). Um in das Thema hineinzuführen wird als Eisbrecherfrage (Mayer 2009) zunächst die Gründe für eine Bewertung nachhaltiger IT eruiert.

Im Anschluss wird die Verankerung nachhaltiger IT in Unternehmen über mehrere Aussagen abgefragt. Diese sind vom Probanden auf einer vierstufigen Likertskala zu bewerten. Zusätzlich besteht die Möglichkeit „keine Angabe“ als Antwortmöglichkeit auszuwählen. Hierdurch wird verhindert, dass keine Verzerrung der Ergebnisse durch eine Zufallsauswahl bei der Unmöglichkeit der Beantwortung eintritt (Schnell, Hill und Esser 2005).

Der nächste Frageblock untersucht den Einsatz von konkreten Methoden, Standards und Managementkonzepten, die in Unternehmen umgesetzt werden. Hierzu werden ISO 9000, ISO 14000, ISO 16001, ISO 26000 (ISO), EMAS-Verordnung/Öko-Audit (Umweltgutachterausschuss), Occupational Health and Safety Assessment Series (OHSAS) 18001 (Vorest AG), Social Accountability 8000 (Social Accountability International, 2008), Account Ability (AccountAbility), Data Center Infrastructure Efficiency (DCiE), Power Usage Effectiveness (PUE), Carbon Usage Effectiveness (CUE) (Azevedo et al., 2010), (EU) Energy Star (EU-Kommission) und Blauer Engel (RAL Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e.V.) aufgelistet. Die Probanden werden gebeten, auf einer vierstufigen Ratingskala den Grad der Implementierung in ihrem Unternehmen zu bewerten.

Danach wird nach dem Einsatz von Managementkonzepten gefragt. Dazu zählen umweltfreundliche IT-Politik generell, die Existenz von Richtlinien zur Nutzung der IT zur Reduzierung von CO<sub>2</sub>-Emission im gesamten Unternehmen sowie, CMMI (Becker et al. 2010), ITIL (Carlidge et al. 2007), und COBIT (Johannsen und Goeken 2007).

Der nächste Themenbereich des Fragebogens befasst sich mit den Hindernissen, die eine Umsetzung nachhaltiger IT-Maßnahmen behindern. Die Abfrage erfolgt durch den Einsatz von Multiple-Choice-Fragen, die es den Probanden ermöglichen, mehr als eine Antwortmöglichkeit auszuwählen.

Darauf aufbauend wird im Anschluss auf einer vierstufigen Likertskala nach der Komplexität bezüglich der Umsetzung konkreter Maßnahmen, wie effiziente Rechenzentrumsgestaltung (Stolze et al. 2011), Telearbeit und Cloud Computing gefragt.

Den Abschluss des Fragebogens bildet eine Seite mit Dank bezüglich der Teilnahme. Dies ist wichtig, da die Befragten vor allem Zeit investiert haben (Mayer 2009).

Nach Anlage des Fragebogens im Online-Werkzeug Qualtrics wurde die Güte des Fragebogens in den Dimensionen Objektivität, Reliabilität und Validität geprüft (Mayer 2009): Objektivität ist mit der Onlinebefragung bereits hinreichend erfüllt, da keine Verzerrungen durch Befragungsleiter auftreten können. Auch die starke Standardisierung des Fragebogens lässt wenig Spielraum bei den Auswertungsmöglichkeiten, was zur Objektivität und Reliabilität beiträgt. Die bewusst einfache Gestaltung der Items unterstützt die Reliabilität, da bei identischen Gegebenheiten Ergebnisse bei wiederholter Befragung reproduzierbar sind. Die Validität gibt die Genauigkeit an, mit der die generierten Items auch tatsächlich das erfassen, was erfasst werden soll. Die Validität wird gesichert durch die Ableitung der Fragen aus anerkannten Fragen sowie der Überprüfung in einem experimentellen Pretest. Dieser überprüft, neben der zielbezogenen Verständlichkeit der Fragen, auch die Zeitdauer der Befragung sowie die technische Einfachheit in der Beantwortung (Mohler und Porst 1996).

## 4.2 Auswahl möglicher und tatsächlicher Teilnehmer

Die tatsächlichen Teilnehmer bei einer empirischen Untersuchung werden auf zwei Arten determiniert: Einerseits durch die Auswahl möglicher Teilnehmer durch den Forschenden. Danach müssen mögliche Teilnehmer als tatsächliche Teilnehmer gewonnen werden. Hierzu ist ein entsprechender Zugang zu diesen notwendig (Mayer 2009).

Aus unserem Ziel die Nutzung nachhaltiger IT im Mittelstand zu untersuchen, ergibt sich die generelle Zielgruppe unserer Umfrage. Dabei umfasst der Mittelstand sowohl kleine und mittlere Unternehmen (KMU) als auch die häufig marktführenden, größeren Unternehmen in Familienbesitz. Durch die Möglichkeit der Nutzung des IuK-Netzwerks mit Fokus auf die IT-Wirtschaft sowie den Teilnehmern der Weiterbildungsveranstaltung IMUCON (Boehm, Stolze und Thomas 2012) (größtenteils IT-Leiter) konnte der Zugang zu dieser Zielgruppe erreicht werden. Aus diesen beiden Zugangswegen ergibt sich ein impliziter geographischer Fokus innerhalb Deutschlands auf die durch mittelständische Unternehmen geprägte Region Osnabrück sowie die IT-Wirtschaft und IT-nahe Unternehmen. Hierdurch handelt es sich um Theoretical Sampling, vergleichbar mit dem Vorgehen im Case-Study-Research, da die Grundgesamtheit aller relevanten Unternehmen nicht oder nur unscharf abgrenzbar und bestimmbar ist (Eisenhardt 1989). Durch Konstruktion des Fragebogens ist dennoch später eine Auswertung mit statistischen Methoden möglich.

Über die beiden Zugangswege Netzwerk und Weiterbildung wurden insgesamt 101 potenzielle Teilnehmer per E-Mail angeschrieben (Tabelle 1). Davon klickten 44 Personen auf den Link zur Umfrage und starteten so den Fragebogen.

**Tabelle 1.** Anzahl Fragebögen und Rücklaufquote nach Zugangsweg

<i>Zugangsweg</i>	<i>Netzwerk</i>	<i>Weiterbildung</i>	<i>Gesamt</i>
Angeschriebene Personen	80	21	101
Begonnene Fragebögen	38	6	44
Vollständige Fragebögen	14	4	18
Rücklaufquote	17,5%	19,0%	17,8%

Insgesamt 18 Fragebögen wurden vollständig auswertbar ausgefüllt, so dass sich insgesamt eine Rücklaufquote von 17,8% ergibt. Diese Quote liegt innerhalb des, für Umfragen in der Wirtschaftsinformatikforschung typischen, Bereichs von 10% bis 35% (Falconer und Hodgett 1999).

Ein selektiver Abbruch der Befragung ist in den gesammelten Daten nicht erkennbar. Es ist davon auszugehen, dass die Startseite der Befragung aufgerufen wird, das Interesse und die Motivation jedoch zu diesem Zeitpunkt zu gering ist, um die Befragung tatsächlich durchzuführen. Dies ist vergleichbar mit der Einladung zu einer schriftlichen Befragung, die von einem Probanden gelesen, aber nicht wahrgenommen wird (Thielsch und Weltzin 2009).

Die 18 vollständigen Fragebögen wurden mehrheitlich (61,1%) von Probanden aus der IT-Branche ausgefüllt (Tabelle 2). Daneben kamen die Teilnehmer aus den Branchen Automotive, Bildung, Handel, Industrie im Allgemeinen, Telekommunikation und Rechtsberatung. Sämtliche Teilnehmer haben eine Führungsposition auf unterschiedlichen Hierarchieebenen inne – dies reflektiert sich auch in den Abteilungszugehörigkeiten. Die meisten Unternehmen haben 51-250 Mitarbeiter (44,4%), danach folgen die Gruppen 1-10 Mitarbeiter und 251-500 Mitarbeiter (jeweils 16,5%). Insofern bildet die Stichprobe eine mittelständisch geprägte Unternehmensstruktur, allerdings mit Fokus auf die IT-Branche, ab.

**Tabelle 2.** Übersicht demographische Daten tatsächliche Teilnehmer und ihre Unternehmen

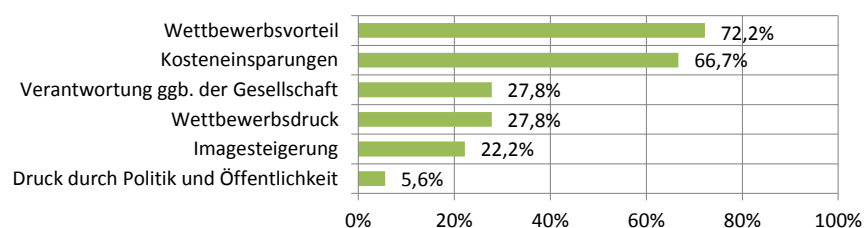
<i>Branche</i>	<i>Mitarbeiter</i>	<i>Abteilung</i>	<i>Position</i>
Automotive	251-500	IT	IT-Manager
Bildung	501-1000	IT	Leiter IT-Abteilung
Handel	51-200	Marketing	Geschäftsführer
Industrie (allg.)	51-250	IT	IT-Manager
Industrie (allg.)	251-500	IT	Leiter IT-Abteilung
IT	1-10	Geschäftsführung	Geschäftsführer
IT	1-10	Geschäftsführung	Geschäftsführer
IT	1-10	Geschäftsführung	Geschäftsführer
IT	11-50	Geschäftsführung	IT-Manager
IT	51-250	Geschäftsführung	Geschäftsführer
IT	51-250	IT	IT-Manager
IT	51-250	IT	IT-Manager
IT	51-250	IT	Leiter IT-Abteilung
IT	51-250	IT	Leiter IT-Abteilung
IT	251-500	IT	IT-Manager
IT	1001-5000	IT	Projektleiter/Abteilungsleiter
Telekommunikation	1001-5000	Vertrieb	Vertriebsleiter
Rechtsberatung	51-250	Geschäftsführung	Geschäftsführer

## 5 Ergebnisse aus Datenauswertung und -analyse

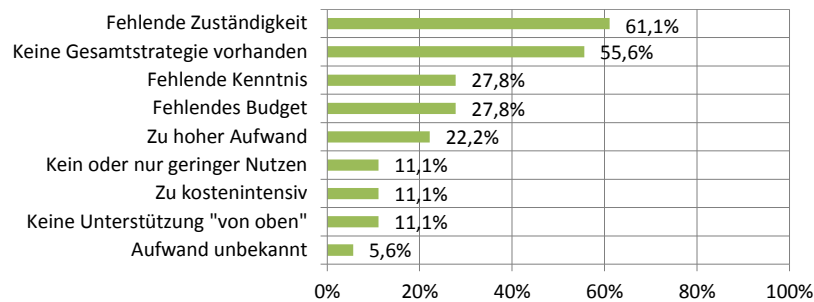
Die Darstellung der Ergebnisse folgt den eingangs formulierten Forschungsfragen (Abschnitt 1). Da nur vollständige Fragebögen ausgewertet werden, ist die Grundgesamtheit immer  $n = 18$ .

Als erster Punkt wurde geprüft wie stark das Bewusstsein für nachhaltige IT im Unternehmen ausgeprägt ist. Hierzu wurde die Berichterstattung hierüber als Indikator herangezogen. Die Mehrheit der Unternehmen berichtet intern (66,7%) und nur ein kleiner Teil gar nicht (16,7%). Von den übrigen Unternehmen berichten 11,1% über nachhaltige IT im Geschäftsbericht und 5,6 % über die Unternehmenshomepage.

Die Mehrheit der Befragten nennt wirtschaftliche Gründe für die Beschäftigung mit nachhaltiger IT in ihren Unternehmen (Abb. 1). Moralische und kommunikative Begründungen werden wesentlich seltener genannt.

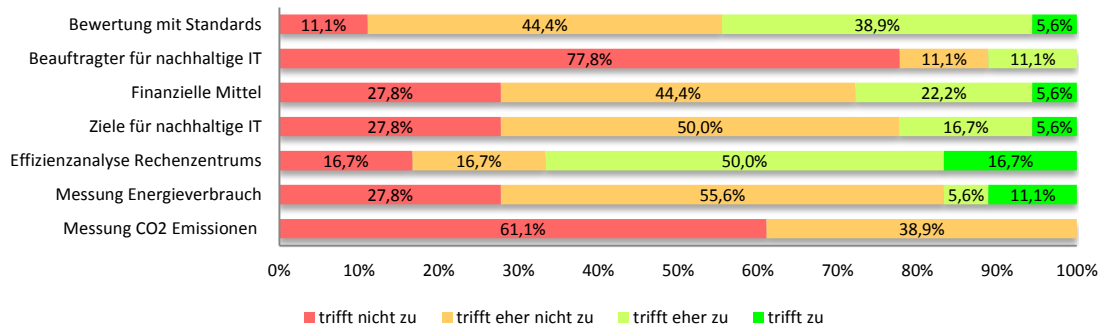


**Abb. 1.** Gründe für die Beschäftigung mit nachhaltiger IT



**Abb. 2.** Hindernisse für nachhaltige IT

Neben diesen Gründen sollten die Befragten Hindernisse für nachhaltige IT in ihrem Unternehmen identifizieren (Abb. 2). Auffällig hier, dass die beiden mit Abstand am häufigsten genannten Hindernisse Fragen der IT-Governance berühren: die Verteilung von Verantwortung ebenso wie die Ausarbeitung entsprechender Strategien [49].



**Abb. 3.** Verankerung von Aspekten nachhaltiger IT in den befragten Unternehmen

Trotz dieser Hindernisse zur Nutzung des vollen Potenzials ist nachhaltige IT bereits heute teilweise in den Unternehmen verankert (Abb. 3).

Gleichzeitig unterstützen die hier gewonnenen Ergebnisse die zuvor identifizierten Hindernisse – insbesondere in Bezug auf die klare Verankerung beispielsweise in Form eines entsprechenden Beauftragten. Der Vergleich zwischen Maßnahmen zur Messung des Energieverbrauchs und der CO<sub>2</sub>-Emission bestätigt, dass in Zeiten steigender Energiepreise (Deutsche Energie-Agentur) wirtschaftliche Interessen höher gewichtet werden als andere Gründe für die Beschäftigung mit nachhaltiger IT. Insofern sind auch diese Ergebnisse konsistent. Die geteilte Einschätzung bezüglich der Verwendung von Standards, wird auch in den Antworten zur Frage nach konkret eingesetzten Standards und dem Grad ihrer Umsetzung reflektiert (Tabelle 2).

Über die Hälfte der Unternehmen (55,6%) hat bereits Standards der ISO 9000-Familie implementiert und weitere 11,1% unternehmen erste Versuche eingesetzt. Allerdings beschreibt ISO 9000 allgemein Maßnahmen und Grundsätze für das Qualitätsmanagement mit entsprechenden Systemen und ist nicht konkret auf nachhaltige IT zugeschnitten. Konkret auf nachhaltige IT werden, wenn auch bislang größtenteils versuchsweise bzw. ad-hoc. Kennziffern wie CUE, DCIE und PUE verwendet. Diese sind bei Vorhandensein entsprechender Daten leicht umzusetzen und erzeugen in den meisten Fällen nur wenig zusätzlichen Aufwand. Die meisten anderen bewerteten Standards erreichen nur in den seltensten Fällen einen Anteil von über 17% für die Reifegradstufen ad-hoc oder implementiert.

**Tabelle 3.** Umsetzungsgrad von Standards (kursiv jeweils höchster Anteil)

<i>Standard / Umsetzungsgrad</i>	<i>keine Aktivität</i>	<i>geplant, noch nicht umgesetzt</i>	<i>erste Versuche, ad hoc</i>	<i>implementiert</i>
AA 1000	66,70%	27,80%	0,00%	5,60%
Blauer Engel	61,10%	16,70%	16,70%	5,60%
CUE, DCiE, PUE	33,30%	11,10%	38,90%	16,70%
EU Energy Star	66,70%	16,70%	11,10%	5,60%
ISO 9000 ff.	11,10%	22,20%	11,10%	55,60%
ISO 14000 ff.	66,70%	16,70%	0,00%	16,70%
ISO 16001	55,60%	38,90%	0,00%	5,60%
ISO 26000	66,70%	27,80%	0,00%	5,60%
OHSAS 18001	61,10%	33,30%	0,00%	5,60%
Öko Audit (EMAS)	72,20%	22,20%	0,00%	5,60%
SA 8000	50,00%	38,90%	0,00%	11,10%

Eng mit Standards verbunden sind Managementkonzepte für die IT insgesamt oder auch Ansätze für nachhaltige IT im speziellen. Während verschiedene allgemeine IT-Managementkonzepte kodifiziert als Referenzmodelle vorliegen, gilt dies nicht für die Ansätze im Bereich nachhaltiger IT.

Insofern müssen auch die Ergebnisse bezüglich des Einsatzes von Managementkonzepten (Abb. 4) kritisch hinterfragt werden, da die Befragten möglicherweise unterschiedliche Interpretationen haben.

Dennoch ist eine klare Tendenz erkennbar: ITIL ist fraglos das meist genutzte Managementkonzept für IT allgemein, während eine umweltfreundliche IT-Politik grundsätzlich als sehr verbreitet angesehen wird. Die weiteren Managementkonzepte werden jeweils von weniger als jeweils 34% der Unternehmen überhaupt genutzt.

Für die Einführung von Standards und Managementkonzepten, welche als Repräsentation von Best- bzw. Common-Practices Referenzmodelle darstellen, kann die Komplexität nur schwer abgeschätzt werden, gerade wenn diese nicht oder nur teilweise bekannt sind und verwendet werden (Johannsen und Goeken 2007). Hingegen können für konkreter formulierte, in dieser Stichprobe insbesondere für technische, Maßnahmen, solche Abschätzungen vorgenommen werden (Abb. 5).

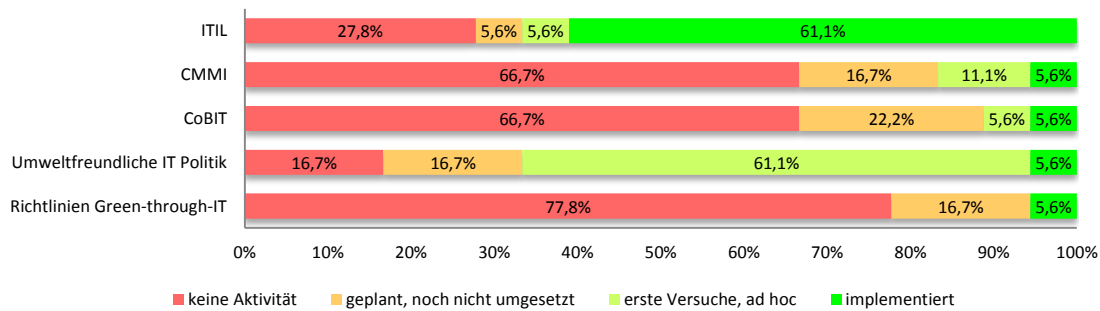


Abb. 4. Grad der Verwendung von Managementkonzepten

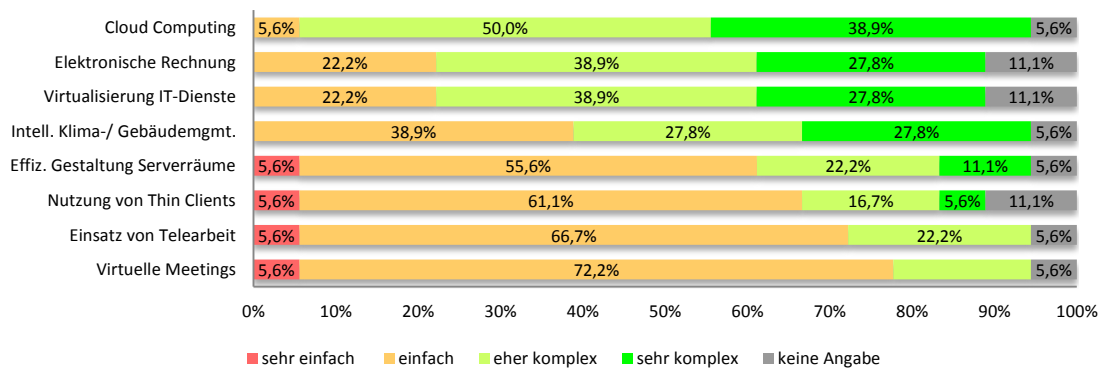


Abb. 5. Abschätzung der Komplexität konkreter Maßnahmen

Die Komplexität von Cloud Computing wird dabei am höchsten eingeschätzt. Danach folgen mit gleicher Gesamteinschätzung die elektronische Rechnung und die Virtualisierung von IT-Diensten. Während die Umsetzung eines intelligenten Klima- und Gebäudemanagements noch überwiegend als komplex bzw. eher komplex angesehen wird, gilt die effiziente Gestaltung von Serverräumen werden schon mehrheitlich als eher einfach. Hier wird also klar differenziert zwischen der Gestaltung eines einzelnen Raums und einem ganzheitlichen Konzept. Die auf Arbeitsplatzgestaltung bezogenen Punkte Thin Clients, Einsatz von Telearbeit und virtuelle Meetings werden überwiegend ebenfalls als einfach oder sogar sehr einfach in ihrer Umsetzungskomplexität eingeschätzt.

## 6 Implikationen

Aus den Ergebnissen unserer Befragung ergeben sich mehrere Implikationen für das Themengebiet nachhaltige IT in Wissenschaft und Praxis. Insbesondere zeigen unsere Ergebnisse einen interessanten Unterschied zwischen unternehmerischer Praxis und Wissenschaft auf: Während wissenschaftlich die Beschäftigung mit Nachhaltigkeit häufig (auch durch die Autoren dieses Arbeitsberichts) durch moralische oder „große“, globale Themen (Entwicklung der Weltbevölkerung, Umweltschutz, Knappheit von Rohstoffen und natürlichen Ressourcen) begründet wird, stehen in der mittelständischen Unternehmenspraxis Wettbewerbsvorteile und Kosteneinsparungen im Vordergrund. Dies manifestiert sich auch in der Tatsache, dass der Stromverbrauch im Gegensatz zu den CO<sub>2</sub>-Emissionen vielfach erfasst wird. Insofern haben Fragestellungen der nachhaltigen IT zwar eine praktische Relevanz, aber häufig nicht aus den in der Wissenschaft angenommenen Gründen. Die Ergebnisse dieser Forschungsarbeiten finden dann auch in der Praxis nur wenig bis keine Resonanz. Stattdessen dominieren als Referenzmodelle Standards und Konzepte von Praktiker- und Normierungsorganisationen. Daher ist zu hinterfragen, ob dies nicht auch Ausdruck des postulierten „informing gap“ zwischen beiden Sphären ist (Gill und Bhattacharjee 2009).



Als größte Hindernisse für nachhaltige IT wurden in der Praxis organisatorische Verankerung und fehlende Gesamtstrategie genannt. Eine häufige Ursache hierfür ist mangelndes Bewusstsein für diese Fragestellungen. Zusammen mit dem dritthäufigsten Hindernis mangelnder Kenntnis besteht hier ein möglicher Bedarf an Weiterbildungsangeboten, um Unternehmen für die notwendigen Entscheidungen zu sensibilisieren und zu qualifizieren (Stolze et al. 2011). Auch die von den Praktikern benannte hohe Komplexität des Cloud Computing hängt vermutlich, neben rechtlichen Herausforderungen (Datenschutz) und Sicherheitsüberlegungen (Datensicherheit), auch mit fehlender konzeptioneller Anleitung sowie Fähigkeiten zur Nutzung zusammen. Daher könnte ein solches Angebot die Gelegenheit zum Austausch zwischen Wissenschaft und Praxis – gerade auf Grund der unterschiedlichen Motivation – bieten.

Während das für die IT-Dienstleistungsentwicklung entwickelte ITIL weit verbreitet ist und angewendet wird, haben sich andere umfassende Managementkonzepte für nachhaltige IT und auch IT allgemein bisher nicht im Mittelstand durchgesetzt. An dieser Stelle könnte Wissenschaft durch weitere Forschung beitragen diese Konzepte als Referenzmodelle auch im Mittelstand nutzbar zu machen. Dies hängt eng mit den Einschätzungen der Komplexität verschiedener Maßnahmen zusammen. Diejenigen Maßnahmen welche ein hohes Maß an konzeptioneller Arbeit erfordern werden als komplexer eingeschätzt. Insofern besteht hier ein Bedarf für pragmatisch anwendbare Handlungsempfehlungen, wenn der Wissenschafts-Praxis-Transfer gelingen soll.

## 7 Fazit und Ausblick

In diesem Arbeitsbericht haben wir explorativ untersucht wie nachhaltige IT im Mittelstand momentan verankert ist. Auf Basis von fünf Forschungsfragen wurde ein Fragebogen entwickelt und gezielt an Unternehmen aus der Region Osnabrück versendet. Auf Basis der Antworten konnten erste Einblicke in den Status Quo gewonnen werden. Eine der wichtigsten Erkenntnisse ist, dass die Beschäftigung mit Fragen der nachhaltigen IT in Wissenschaft und Praxis unterschiedlich – große Fragen gegenüber Wettbewerbsvorteilen und Kosteneinsparungen – motiviert wird.

Die gewählte Art und Weise der Datenerhebung hat eine Limitation: Durch das Theoretical Sampling mit unbekannter Grundgesamtheit sind die Ergebnisse nicht zwangsläufig repräsentativ. Dennoch sind sie geeignet um Tendenzaussagen bezüglich der untersuchten Punkte sowie der Unterschiede zwischen Wissenschaft und Praxis zu treffen. Gleichzeitig geben die Ergebnisse einen Einblick in die teilweise schwierig zu untersuchende Gruppe der mittelständischen Unternehmen.

Die aus unseren Ergebnissen abgeleiteten Implikationen bieten vielfältige Ansatzpunkte für weitere Forschungsarbeiten. Konkret sollen Fallstudien in einzelnen Unternehmen erhoben werden. Wesentliche Aspekte werden hierbei sein, wie die Mitarbeiter mit dem Themenfeld nachhaltige IT umgehen und dieses verstehen, wie die Komplexität der einhergehenden Fragestellungen angegangen wird und wie die soziale Dimension der Nachhaltigkeit neben den ökonomischen und ökologischen verstanden wird.

Die im Rahmen unserer Untersuchung in den Unternehmen gefundenen Ansätze in Richtung nachhaltiger IT zeigen einerseits noch einen geringen Reifegrad in der Umsetzung. Andererseits ergeben sich hieraus zahlreiche Chancen für eine intensive Wissenschafts-Praxis-Kooperation zur Verbesserung des Status Quo.

## Literatur

- AccountAbility: AA 1000 AccountAbility Principles Standard, <http://www.accountability.org/standards/aa1000aps.html>. Abruf am 2012-03-12.
- Atteslander, P., Cromm, J. (2003): Methoden der empirischen Sozialforschung. Walter de Gruyter, Berlin.
- Azevedo, D., Patterson, M., Pouchet, J., Tiple, R. (2010): Carbon Usage Effectiveness (CUE): A Green Grid Data Center Sustainability Metric.
- Batinic, B. (2002): Internetbasierte Befragungsverfahren. Österreichische Zeitschrift für Soziologie, 28: 6–18.
- Becker, J., Niehaves, B., Pöppelbuß, J., Simons, A. (2010): Maturity Models in IS Research. In: ECIS 2010 Proceedings, Paper 42.
- Bengtsson, F., Ågerfalk, P. (2011): Information technology as a change actant in sustainability innovation : Insights from Uppsala. The Journal of Strategic Information Systems, 20: 96–112.

- Boehm M., Stolze C., Thomas, O. (2012): Zwischen Information und Innovation: CIO-Weiterbildungskonzepte im Wandel. *IM – Information Management und Consulting*, 27 (02): 48–56.
- Buhl, H.U., Jetter, M. (2009): Die Verantwortung der Wirtschaftsinformatik für unseren Planeten. *Wirtschaftsinformatik*, 51: 317–321.
- Cartlidge, A., Hanna, A., Rudd, C., Macfarlane, I., Windebank, J., Rance, S. (2007): An Introductory Overview of ITIL V3. The UK Chapter of the IT Service Management Forum (itSMF), Wokingham.
- The Climate Group (2008): SMART 2020 : Enabling the low carbon economy in the information age. The Climate Group; Global e-Sustainability Initiative (GeSI).
- Deutsche Energie-Agentur (dena) (2009): Green IT : Potenzial für die Zukunft. Berlin.
- Diekmann, A. (2007): Empirische Sozialforschung: Grundlagen, Methoden, Anwendungen. Rowohlt, Reinbek.
- Dyllick, T., Hockerts, K. (2002): Beyond the business case for corporate sustainability. *Business Strategy and the Environment*, 11: 130–141.
- Eisenhardt, K.M. (1989): Building Theories from Case Study Research. *Academy of Management Review*, 14: 532–550.
- Elkington, J. (1999): *Cannibals with forks – the triple bottom line of 21st-century business*. Capstone, Oxford.
- Erek, K., Schmidt, N.-H., Zarnekow, R., Kolbe, L.M. (2009): Sustainability in Information Systems: Assortment of Current Practices in IS Organizations. In: *AMCIS 2009 Proceedings*, Paper 123, San Francisco.
- Erek, K., Schmidt, N.-H., Kolbe, L.M. (2010): Green IT im Rahmen eines nachhaltigen Informationsmanagement. *HMD – Praxis der Wirtschaftsinformatik*, 274: 18–27.
- EU-Kommission: EU Energy Star – Kennzeichnung für Stromsparende Bürogeräte, <http://www.eu-energystar.org/de/index.html>. Abruf am 2011-12-01.
- Falconer, D.J., Hodgett, R.A. (1999): Why Executives Don't Respond To Your Survey. In: *10th Australasian Conference on Information Systems*, 279–285.
- Fujitsu (2010): *Green IT: The Global Benchmark*.
- Geisberger, E., Broy, M. (2012): *acatech STUDIE: agendaCPS - Integrierte Forschungsagenda Cyber-Physical Systems*. acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, München.
- Gill, G., Bhattacharjee, A. (2009): Whom Are We Informing? Issues and Recommendations for MIS Research from an Informing Sciences Perspective. *MIS Quarterly*, 33: 217–235.
- Hammann, P., Erichson, B. (1994): *Marktforschung*. Lucius & Lucius, Stuttgart.
- Hintemann, R., Pfahl, S. (2010): *Energieeffizienz im Rechenzentrum*, Berlin (2010).
- Houy, C., Reiter, M., Fettke, P., Loos, P. (2010): Towards Green BPM – Sustainability and Resource Efficiency through Business Process Management. In: *Proceedings of the 1<sup>st</sup> International Workshop on Business Process Management*, 501–510.
- ISO: ISO 9000 essentials, [http://www.iso.org/iso/iso\\_9000\\_essentials](http://www.iso.org/iso/iso_9000_essentials).
- ISO: ISO 14000 essentials, [http://www.iso.org/iso/iso\\_14000\\_essentials](http://www.iso.org/iso/iso_14000_essentials).
- ISO: ISO 16001, [http://www.iso.org/iso/iso\\_catalogue/catalogue\\_tc/catalogue\\_detail.htm?csnumber=39664](http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=39664). Abruf am 2011-12-14.
- ISO: ISO 26000 project overview, [http://www.iso.org/iso/iso\\_catalogue/management\\_and\\_leadership\\_standards/social\\_responsibility/sr\\_iso26000\\_overview.htm](http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/management_and_leadership_standards/social_responsibility/sr_iso26000_overview.htm). Abruf am 2011-12-01.
- Johannsen, W., Goeken, M. (2007): *Referenzmodelle für IT-Governance: Strategische Effektivität und Effizienz mit COBIT, ITIL & Co.*, dpunkt-Verl., Heidelberg.
- Mayer, H.O. (2009): *Interview und schriftliche Befragung: Entwicklung, Durchführung und Auswertung*. Oldenbourg Verlag, München.
- Melville, N.P. (2010): Information Systems Innovation for Environmental Sustainability. *MIS Quarterly*, 34: 1–21.
- Mohler, P.P., Porst, R. (1996): Pretest und Weiterentwicklung von Fragebögen - Einführung in das Thema. In: *Statistisches Bundesamt (Hrsg.) Pretest und Weiterentwicklung von Fragebögen*, 7–15. Metzler-Poeschel, Stuttgart.
- Molla, A. (2008): GITAM : A Model for the Adoption of Green IT. In: *ACIS 2008 Proceedings*, Paper 64.
- Molla, A. (2009): Organizational Motivations for Green IT: Exploring Green IT Matrix and Motivation Models. In: *PACIS 2009 Proceedings*, Paper 13, Hyderabad.

- Österle, H., Becker, J., Frank, U., Hess, T., Karagiannis, D., Krcmar, H., Loos, P., Mertens, P., Oberweis, A., Sinz, E.J. (2011): Memorandum on design-oriented information systems research. *European Journal of Information Systems*, 20: 7–10.
- RAL Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e. V.: Der Blaue Engel, <http://www.blauer-engel.de>.
- Schmidt, N.-H., Erek, K., Kolbe, L.M., Zarnekow, R. (2009): Nachhaltiges Informationsmanagement. *Wirtschaftsinformatik*, 51: 463–466.
- Schmidt, N.-H., Erek, K., Kolbe, L.M., Zarnekow, R. (2010): Examining the Contribution of Green IT to the Objectives of IT Departments: Empirical Evidence from German Enterprises. *Australasian Journal of Information Systems*, 17: 127–140.
- Schnell, R., Hill, P.B., Esser, E. (2005): *Methoden der empirischen Sozialforschung*. Oldenbourg, München.
- Social Accountability International (2008): *Social Accountability 8000*, New York.
- Statistisches Bundesamt (2011): *Unternehmen und Arbeitsstätten: Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien in Unternehmen*, Wiesbaden.
- Stolze, C., Boehm, M., Zarvić, N., Thomas, O. (2011): Towards Sustainable IT by Teaching Governance Practices for Inter-Organizational Dependencies. In: Nüttgens, M., Gadatsch, A., Kautz, K., Schirmer, I. und Blinn, N. (Hrsg.) *Governance and Sustainability in Information Systems (IFIP WG 8.6 International Working Conference, Hamburg, Germany, September 22-24, 2011, Proceedings, IFIP AICT, Vol. 366)*, 70–88. Springer, Hamburg.
- Stolze, C., Freundlieb, M., Thomas, O., Teuteberg, F. (2011): Hybride Leistungsbündel für energieeffiziente Planung, Steuerung und Betrieb von IT-Infrastruktur. *Wirtschaftsinformatik Proceedings 2011*, Paper 88.
- Stolze, C., Rah, N., Thomas, O. (2011): Entwicklung eines integrativen Reifegradmodells für nachhaltige IT. In: Heiß, H.-U., Pepper, P., Schlingloff, H. und Schneider, J. (Hrsg.) *Informatik 2011 – Informatik schafft Communities (GI LNI P–192)*, 185. Köllen (GI LNI), Bonn.
- Teuteberg, F., Marx Gómez, J. (2010): Green Computing & Sustainability – Status quo und Herausforderungen für betriebliche Umweltinformationssysteme der nächsten Generation. *Mobile Computing: HMD – Praxis der Wirtschaftsinformatik*, 274: 6–17.
- Thielsch, M.T., Weltzin, S. (2009): Online-Befragungen in der Praxis. In: Brandenburg, T. und Tielsch, M.T. (Hrsg.) *Praxis der Wirtschaftspsychologie: Themen und Fallbeispiele für Studium und Praxis*, 69–85. Monsenstein und Vannerdat, Münster.
- Umweltgutachterausschuss (UGA): *Eco-Management and Audit Scheme: Was ist EMAS?*
- Van Osch, W., Avital, M. (2010): From Green IT to Sustainable Innovation. In: *AMCIS 2010 Proceedings*, Paper 490.
- Vorest AG: OHSAS 18001 - Definition und Einführung, [http://www.ohsas18001-arbeitsschutzmanagement.de/OHSAS\\_18001.htm](http://www.ohsas18001-arbeitsschutzmanagement.de/OHSAS_18001.htm). Abruf am 2011-12-14.
- Watson, R.T., Boudreau, M.-C., Chen, A.J., Sepúlveda, H.H. (2011): Green projects: An information drives analysis of four cases. *The Journal of Strategic Information Systems*, 20: 55–62.
- WCED (World Commission on Environment and Development) (1987): *Our Common Future*.
- Wieringa, R. (2010): Relevance and Problem Choice in Design Science. In: Winter, R., Zhao, J.L., and Aier, S. (Hrsg.) *DESIST 2010 (LNCS 6105)*, 61–76. Springer, Berlin.
- Wirtschaftspsychologische Gesellschaft: *Explorative Forschung und Hypothesenüberprüfende Forschung*, <http://www.wpgs.de/content/view/391/347/>. Abruf am 2012-01-08.

---

## Beitrag 5: Hybride Leistungsbündel für energieeffiziente Planung, Steuerung und Betrieb von IT-Infrastruktur

---

<i>Titel</i>	Hybride Leistungsbündel für energieeffiziente Planung, Steuerung und Betrieb von IT-Infrastruktur
<i>Autoren</i>	Carl Stolze Michael Freundlieb Oliver Thomas Frank Teuteberg
<i>Publikationsorgan</i>	Proceedings der Tagung Wirtschaftsinformatik 2011
<i>Ranking</i>	WKWI-Ranking: A VHB Jourqual 2.1: C
<i>Status</i>	Veröffentlicht
<i>Bibliographische Information</i>	Stolze, Carl; Freundlieb, Michael; Thomas, Oliver; Teuteberg, Frank (2011): <i>Hybride Leistungsbündel für energieeffiziente Planung, Steuerung und Betrieb von IT-Infrastruktur</i> . Wirtschaftsinformatik Proceedings 2011, Paper 88.

<http://aisel.aisnet.org/wi2011/88/>

---

---

## Beitrag 6: Towards an Integrated Approach for Resource-Efficiency in Server Rooms and Data Centers

---

<i>Titel</i>	Towards an Integrated Approach for Resource-Efficiency in Server Rooms and Data Centers
<i>Autoren</i>	Matthias Boehm Michael Freundlieb Carl Stolze Oliver Thomas Frank Teuteberg
<i>Publikationsorgan</i>	Proceedings der European Conference on Information Systems (ECIS) 2011
<i>Ranking</i>	WKWI-Ranking: B (AQ > 30%) VHB Jourqual 2.1: B
<i>Status</i>	Veröffentlicht
<i>Bibliographische Information</i>	Boehm, Matthias; Freundlieb, Michael; Stolze, Carl; Thomas, Oliver; Teuteberg, Frank (2011a): <i>Towards an Integrated Approach for Resource-Efficiency in Server Rooms and Data Centers</i> . ECIS 2011 Proceedings. Helsinki, Finland, Paper 100.

<http://aisel.aisnet.org/ecis2011/100/>

---

---

## Beitrag 7: Entwicklung eines integrativen Reifegradmodells für nachhaltige IT

---

<i>Titel</i>	Entwicklung eines integrativen Reifegradmodells für nachhaltige IT
<i>Autoren</i>	Carl Stolze Niklas Rah Oliver Thomas
<i>Publikationsorgan</i>	Proceedings der Informatik 2011 – Informatik schafft Communities
<i>Ranking</i>	WKWI-Ranking: B (GI LNI) VHB Jourqual 2.1: B (GI LNI)
<i>Status</i>	Veröffentlicht
<i>Bibliographische Information</i>	Stolze, Carl; Rah, Niklas; Thomas, Oliver (2011c): <i>Entwicklung eines integrativen Reifegradmodells für nachhaltige IT</i> . In: Heiß, Hans-Ulrich; Pepper, Peter; Schlingloff, Holger; Schneider, Jörg (Hrsg.): Informatik 2011 – Informatik schafft Communities (GI LNI P-192). Bonn, Köllen (GI LNI), 185.
	<a href="http://www.user.tu-berlin.de/komm/CD/paper/040611.pdf">http://www.user.tu-berlin.de/komm/CD/paper/040611.pdf</a>

---

---

## Beitrag 8: Teaching the Chief Information Officers: An Assessment of the Interrelations within their Skill Set

---

<i>Titel</i>	Teaching the Chief Information Officers: An Assessment of the Interrelations within their Skill Set
<i>Autoren</i>	Matthias Boehm Carl Stolze Oliver Thomas
<i>Publikationsorgan</i>	Proceedings der Tagung Wirtschaftsinformatik 2013
<i>Ranking</i>	WKWI-Ranking: A VHB Jourqual 2.1: C
<i>Status</i>	Veröffentlicht
<i>Bibliographische Information</i>	Boehm, Matthias; Stolze, Carl; Thomas, Oliver (2013d): <i>Teaching the Chief Information Officers: An Assessment of the Interrelations within their Skill Set</i> . In: Alt, Rainer; Franczyk, Bogdan (Hrsg.): <i>Wirtschaftsinformatik Proceedings 2013</i> . Leipzig, 1573–1587.

---

<http://aisel.aisnet.org/wi2013/98>

---

---

## Beitrag 9: Towards Sustainable IT by Teaching Governance Practices for Inter-Organizational Dependencies

---

<i>Titel</i>	Towards Sustainable IT by Teaching Governance Practices for Inter-Organizational Dependencies
<i>Autoren</i>	Carl Stolze Matthias Boehm Novica Zarvić Oliver Thomas
<i>Publikationsorgan</i>	Proceedings der IFIP WG 8.6 International Working Conference 2011
<i>Ranking</i>	WKWI-Ranking: B VHB Jourqual 2.1: –
<i>Status</i>	Veröffentlicht
<i>Bibliographische Information</i>	Stolze, Carl; Boehm, Matthias; Zarvić, Novica; Thomas, Oliver (2011a): <i>Towards Sustainable IT by Teaching Governance Practices for Inter-Organizational Dependencies</i> . In: Nüttgens, Markus et al. (Hrsg.): <i>Governance and Sustainability in Information Systems (IFIP WG 8.6 International Working Conference, Hamburg, Germany, September 22-24, 2011, Proceedings, IFIP AICT, Vol. 366)</i> . Berlin, Springer, 70–88.  doi: 10.1007/978-3-642-24148-2_5 <a href="http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-642-24148-2_5">http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-642-24148-2_5</a>

---



---

## Beitrag 10: Dependency-based IT Governance practices in inter-organisational collaborations: A graph-driven elaboration

---

<i>Titel</i>	Dependency-based IT Governance practices in inter-organisational collaborations: A graph-driven elaboration
<i>Autoren</i>	Novica Zarvić Carl Stolze Matthias Boehm Oliver Thomas
<i>Publikationsorgan</i>	International Journal of Information Management (IJIM)
<i>Ranking</i>	WKWI-Ranking: A VHB Jourqual 2.1: C
<i>Status</i>	Veröffentlicht
<i>Bibliographische Information</i>	Zarvić, Novica; Stolze, Carl; Boehm, Matthias; Thomas, Oliver (2012): <i>Dependency-based IT Governance practices in inter-organisational collaborations: A graph-driven elaboration</i> . International Journal of Information Management 6(32):541–549.  doi:10.1016/j.ijinfomgt.2012.03.004 <a href="http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268401212000515">http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268401212000515</a>

---

---

## Beitrag 11: Von der klassischen zur agilen Softwareentwicklung

---

<i>Titel</i>	Von der klassischen zur agilen Softwareentwicklung
<i>Autoren</i>	Alexander Fuchs Carl Stolze Oliver Thomas
<i>Publikationsorgan</i>	HMD – Praxis der Wirtschaftsinformatik
<i>Ranking</i>	WKWI-Ranking: B VHB Jourqual 2.1: D
<i>Status</i>	Veröffentlicht
<i>Bibliographische Information</i>	Fuchs, Alexander; Stolze, Carl; Thomas, Oliver (2013): <i>Von der klassischen zur agilen Softwareentwicklung</i> . HMD – Praxis der Wirtschaftsinformatik 290(50):17–26
	<a href="http://hmd.dpunkt.de/290/02.php">http://hmd.dpunkt.de/290/02.php</a>

---