

Web-Portal und Reifegradmodell für ein Benchmarking des betrieblichen Umweltmanagements

Volker Frehe, Florian Stiel, Frank Teuteberg

Universität Osnabrück
Fachgebiet Unternehmensrechnung und Wirtschaftsinformatik
Katharinenstr. 1
49069 Osnabrück
volker.frehe@uni-osnabrueck.de
florian.stiel@uni-osnabrueck.de
frank.teuteberg@uni-osnabrueck.de

Abstract: Das wachsende Bewusstsein von Verbrauchern für die ökologische Wirkung von Produkten und Dienstleistungen hat auch bei vielen Unternehmen zu einem Umdenken geführt. Ein betriebliches Umweltmanagement (UM) dient heute nicht mehr ausschließlich der Erfüllung gesetzlicher Auflagen, sondern dem Dialog mit Stakeholdern oder einer Verbesserung der Energie- und Ressourceneffizienz von Geschäftsprozessen. Die Entwicklung des UM ist jedoch in den einzelnen Branchen und Unternehmen stark divergent. In diesem Beitrag wird ein branchenübergreifendes Instrument zur Erfassung und Beurteilung des betrieblichen UM vorgestellt. Das Instrument wurde mit Hilfe des Design Science Ansatzes entwickelt und prototypisch als Web-Portal implementiert. Der Implementierung liegt ein Reifegradmodell zur Beurteilung des UM auf Basis etablierter Normen zum Umweltmanagement zu Grunde. Für Unternehmen bietet sich durch die Nutzung des Web-Portals die Möglichkeit eines brancheninternen oder branchenübergreifenden Vergleichs ihres UM. Für die Wissenschaft eröffnen sich Möglichkeiten zur Analyse des aktuellen Stands des betrieblichen Umweltmanagements über eine große Anzahl an Unternehmen hinweg.

1 Einleitung & Motivation

Der Gedanke einer „nachhaltigen Entwicklung“ [Wo87] motivierte Wissenschaftler unterschiedlicher Disziplinen zu einer stärkeren Berücksichtigung von ökologischen und sozialen Aspekten in ihrer eigenen Domäne auf Grundlage der Triple Bottom Line [El98]. Die nachhaltige Entwicklung stellt darüber hinaus bereits heute einen zunehmend wichtigen Wettbewerbsfaktor für, früher rein ökonomisch orientierte, Unternehmen dar [NPR09]. Die Informatik, insbesondere die Wirtschaftsinformatik, ist dazu aufgerufen diese Entwicklung durch die Bereitstellung von Artefakten und Managementkonzepten zu unterstützen, sowie die Zusammenhänge zwischen ökologischen Systemen und Informationssystemen mit wissenschaftlichen Methoden zu untersuchen [Wa12][Me10]. Das in diesem Beitrag vorgestellte Web-Portal nimmt darauf Bezug, indem es Unter-

nehmen bei der Beurteilung eigener Maßnahmen zur ökologischen Nachhaltigkeit unterstützt. Als etabliertes und in der Fachliteratur umfangreich dokumentiertes Instrument zur Bewertung haben sich dabei brancheninterne Benchmarks mit dem Fokus Nachhaltigkeit oder Ökologie erwiesen, zu finden etwa bei [LFW12][BHJ06][La11][BM07]. Als konzeptioneller Anknüpfungspunkt wurde die, bereits in anderen Anwendungsdomänen etablierte, Reifegradmessung bzw. Reifegradmodellierung identifiziert [BKP09].

Forschungsziel für die Entwicklung des Web-Portals ist es, mittels „Design Science“ [He04] als zentraler Forschungsansatz, das bestehende Benchmarking-Instrumentarium um eine Web-basierte Lösung zu erweitern. Vorhandene Portale, wie das Portal Oeko-Bench.de¹ der Fraunhofer Gesellschaft, werden dabei ebenso berücksichtigt wie Normen und Richtlinien zum Umweltmanagement, z.B. ISO 14000 f.. Im Unterschied zu vorhandenen Ansätzen zielt das, in dieser Arbeit vorgestellte, Web-Portal auf ein branchenübergreifendes Benchmarking, sowie eine Bewertung des Umweltmanagements mittels eines Reifegradmodells ab.

Nach einer Aufarbeitung des Status Quo und verwandter Arbeiten in Abschnitt 2, wird in Abschnitt 3 die gewählte Forschungsmethodik dargestellt. Eine Beschreibung der Implementierung des Web-Portals erfolgt in Abschnitt 5, nachdem zuvor in Abschnitt 4 auf das zu Grunde gelegte Konzept der Reifegradmodelle eingegangen wurde. Die Evaluation der Artefakte Reifegradmodell und Web-Portal erfolgt in Abschnitt 6 durch Experteninterviews. Die vorliegende Arbeit schließt mit Schlussfolgerungen und einem Ausblick in Abschnitt 7.

2 Status Quo und verwandte Arbeiten

Um den Status Quo im Bereich Benchmarking des betrieblichen Umweltmanagements zu erfassen wurde ein systematisches Literatur Review nach [Fe06] durchgeführt, welche sich als ein bewährtes Instrument zur effizienten Analyse einer großen Menge an Quellen etabliert hat. Hierzu wurde in den Literaturlieferanten Emerald, ScienceDirect, Springer sowie ISI Web of Knowledge mit den Suchbegriffen (benchmarking AND "environmental management") gesucht ohne eine zeitliche Eingrenzung vorzunehmen. Nach Sichtung aller Quellen wurden 28 davon als relevant für das Thema identifiziert.

Die Analyse der Literatur macht deutlich, dass es keine allgemein gültigen branchenübergreifenden Anwendungen für das Benchmarking des UM gibt. [KS11] zeigen zwar Vorteile der Integration von nachhaltigem Benchmarking in ERP-Systeme auf, gehen allerdings nicht auf einzelne Indikatoren, welche gemessen werden sollen, ein. [MGA13] entwickeln hingegen auf Basis von ISO Normen und Empfehlungen der Global Reporting Initiative (GRI) in Kombination mit der Balanced Scorecard und analytischen Hierarchieprozessen (AHP) einen branchenübergreifenden Nachhaltigkeitsindex, der allerdings lediglich für die Energiebranche in Cuba entwickelt wurde. Die Unterteilung nach Branche scheint eine beliebte Eingrenzung zu sein, welche in Tabelle 1 dargelegt wird.

¹ <http://www.oekobench.de>

Branche	Literatur	Fokus
Automobilbranche	[NB10]	Vergleich von drei Autoherstellern
Automobilbranche	[RSM05]	Status Quo in der Automobilindustrie
Elektro-Konsumgüter	[BS03]	Status Quo Aufarbeitung
Fertigungsindustrie	[PM10]	Index anhand gewichteter Faktoren in den drei Kategorien der Triple Bottom Line [El98]
Fertigungsindustrie	[Ro11]	Prototyp zur Visualisierung der grünen Performance
Flugverkehr	[HG05]	Benchmarking auf Basis von ISO Kennzahlen
Flugverkehr	[UM05]	Environmental Performance Indikatoren (EPI)
Papierindustrie	[LFW12]	Benchmarking über Energieverbrauch
Rechenzentren	[FHH09]	Analyse verschiedener existierender Methoden
Stahlindustrie	[AB10]	Entwicklung eines eigenen Benchmark-Modells
Zementfirmen	[BZ12]	EPI auf Basis von ENERGY STAR

Tabelle 1: Eingrenzung des Benchmarking nach Branche

Beim Benchmarking des Umweltmanagements in Universitäten haben [BHO6] festgestellt, dass ein organisationsweiter Vergleich zu komplex ist, und sich somit eher eine Konzentration auf einzelne Gebäude anbietet. Eine vergleichende Studie zeigen auch [La11], in dem sie die grüne Logistik in China als Entwicklungsland mit Japan als Industrienation vergleichen. Ein Framework zum Benchmarking von Industrieprozessen in Entwicklungsländern auf Basis von Öko-Labels hat [Di00] entwickelt.

Eine weitere Aggregation wird von [BM07] und [Ta08] durchgeführt, welche ein Benchmarking für Staaten und Nationen entwickelt haben. Neben der Eingrenzung nach Branche haben sich diverse Autoren auf das Benchmarking innerhalb diverser Prozesse spezialisiert. [Bj10] erarbeiten einen speziellen Benchmarking Fragenkatalog für den nachhaltigen Einkauf anhand einer Literaturanalyse. [Sc03] erarbeiten hingegen ein Framework für die Produktentwicklung, welches anhand der Firma Sony illustriert wird. Mit dem Prozess der Produktentwicklung beschäftigen sich ebenfalls [We07], die auf das Produkt-Benchmarking im Hinblick auf strategische Entscheidungen am Beispiel der Verpackungsindustrie eingehen. Die Besonderheiten der Norm ISO 14062 für das Produktdesign erläutern [KL10]. Die Prozesse der Wertschöpfungskette werden von verschiedenen Quellen behandelt. So zeigen [CMP11] ein Framework zur Ermittlung eines Nachhaltigkeitsindex, für die Kategorien Beschaffung, Produktion, Vertrieb, Warenhaus und Produktdesign der Wertschöpfungskette. [SGM10] erweitern die Balanced Scorecard um eine fünfte Ebene zur Messung der ökologischen Performance innerhalb der Wertschöpfungskette, wohingegen [ST10] den AHP zum Benchmarking heranziehen. Weitaus spezieller behandeln [PC09] das Thema, indem sie sich lediglich auf nachhaltige Informationssysteme beschränken und die Wertschöpfungskette als Beispiel heranziehen.

Kritisch gehen [Ma03] auf das Thema der Verwendung der Norm ISO 14001 innerhalb von Benchmarking Systemen ein. Es werden die Nachteile herausgearbeitet, warum die Norm allein nicht zum Benchmarking geeignet ist, u.a. wird die Branchen Neutralität und die damit verbundene Flexibilität als Hindernis genannt. Somit kann die Norm lediglich als Grundlage dienen, kann aber nicht ohne Anpassung (z.B. Auswahl relevanter Bestandteile für das zu bewertende Unternehmen) für das Benchmarking genutzt werden.

Die meisten Autoren nennen diverse Normen oder Organisationen, welche als Basis für die Entwicklung von Indikatoren für das Benchmarking genutzt wurden. Eine Übersicht dieser Normen und Organisationen und der Quellen in denen sie genannt werden kann unter <http://www.uwi.uos.de/att/BUIS-Zertifikate.pdf> aufgerufen werden. In Tabelle 2 werden die drei am häufigsten genannten Normen / Organisationen dargestellt.

Norm / Organisation als Basis der Indikatoren	
ISO 14001	[AB10], [Bj10], [CMP11], [La11], [Ma03], [NB10], [Ro11], [RSM05], [SGM10]
Global Reporting Initiative (GRI)	[CKD11], [BHI06], [SGM10], [UM05], [KS11], [MGA13]
ISO 14031	[HG05], [Ma03], [MGA13], [Ro11], [SGM10]

Tabelle 2: Basis der nachhaltigen Indikatoren in der Literatur (Top 3)

Neben der Literaturrecherche wurde eine Recherche nach Software-Lösungen über Google für das Benchmarking des betrieblichen Umweltmanagements mit den Suchbegriffen (benchmarking, "environmental management") und deren deutschen Übersetzungen durchgeführt. Hierbei konnten 2 Internet-Portale identifiziert werden. Die Plattform benchmarkingforum.at² stellt hierbei ein Forum dar, mit dem Benchmarks für Verwaltungsleistungen von Gebietskörperschaften erarbeitet werden sollen. Explizite Umweltkennzahlen werden nicht genannt, sie sind aber teilweise implizit vorhanden. [Oeko-Bench.de](http://oekobench.de)³ ist eine Software des Fraunhofer-Instituts für Produktionstechnologie (IPT) zum Benchmarking der Ressourceneffizienz von kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) in Nordrhein-Westfalen, beschränkt sich jedoch auf Unternehmen der Metall-Branche.

Insgesamt zeigt die Vielzahl an Quellen, welche sich jeweils auf unterschiedlichste Branchen spezialisiert haben, dass das Thema Benchmarking des betrieblichen Umweltmanagements in vielen Branchen von großer Bedeutung ist. Es lässt sich jedoch erkennen, da sich alle Autoren und auch betrachteten Software-Lösungen immer auf eine Branche oder einen speziellen Prozess spezialisieren, dass keine generelle branchenübergreifende Betrachtung stattfindet. Die Norm ISO 14001, welche in knapp 1/3 der betrachteten Literatur genannt wird, scheint hierbei eine tragende Rolle zu spielen.

Unser Beitrag unterscheidet sich von den hier diskutierten, da es nach unserem Kenntnisstand der erste Beitrag ist, welcher eine Software-Lösung für das branchenübergreifende Benchmarking des betrieblichen Umweltmanagements auf Basis der ISO 14000 f. und EMAS II⁴ Normen bietet.

² <http://www.benchmarkingforum.at>

³ <http://www.oekobench.de>

⁴ Zu Beginn der Entwicklung des Portals, war die mittlerweile aktuelle Norm EMAS III noch in der Planungsphase, weshalb das Portal auf Basis der Norm EMAS II entwickelt wurde.

3 Forschungsmethodik

Die Entwicklung des Web-Portals folgt dem Design Science Ansatz nach [He04] durch die Zusammenführung aus Wissensbasis und Anwendungsdomäne, sowie einem iterativen Prozess aus Weiterentwicklung und Bewertung des Artefakts in fünf Arbeitsschritten, wie in Abbildung 1 dargestellt. Die Entwicklung des Web-Portals entspricht dabei dem Leitfaden zur Durchführung des Design Science Ansatzes in den sieben von [OÖ10] genannten Punkten, abzulesen in Tabelle 3.

Die in Abbildung 1 dargestellten Arbeitsschritte folgen der Methodik des Literaturreviews [Fe06], der Reifegradmodellierung [GG03], der Evaluation mittels qualitativer Querschnittsanalyse in Form eines leitfadengestützten Experteninterviews [LT09, WH07], sowie der Evaluationsanalyse durch Transkription, Aggregation, Konzeptualisierung und Schlussfolgerung [OÖ10]. Die Implementierung erfolgt mittels eines Open Source Framework in PHP.

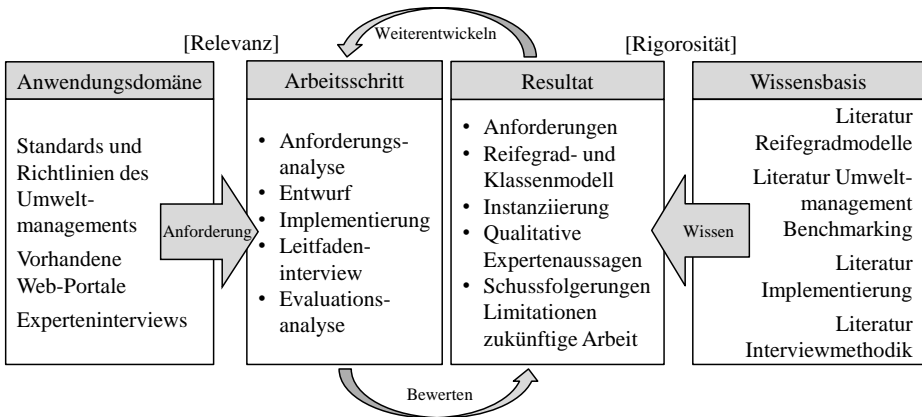


Abbildung 1: Design Science Ansatz nach [He04]

#	Beschreibung	Umsetzung im Web-Plattform Design
1	Artefakt	Implementierung und Instanziierungen ist ein Artefakt gemäß [MS95]
2	Problem Relevanz	Relevanz eines umweltorientierten Unternehmensbenchmarks beschrieben in [LFW12][Bhj06][AB10][PM10][Bj10][CMP11]
3	Evaluation	Evaluation mittels Experteninterviews nach [LT09] [OÖ10]
4	Status Quo	Würdigung des Status Quo siehe Abschnitt 2
5	Rigorosität	Die Entwicklung erfolgt entsprechend methodischer Anforderungen zu Literaturrecherche [Fe06], zum Design Science [He04] [MS95] und zur Evaluation mittels Experteninterview [LT09][OÖ10].
6	Design als Prozess	Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung wurden die Arbeitsschritte zum zweiten Mal durchlaufen. Eine Weiterentwicklung des Web-Portals erfolgt im Anschluss an diese Arbeit.
7	Dissemination der Ergebnisse	Eine Veröffentlichung der Ergebnisse erfolgt durch die hier vorliegende Arbeit. Kostenfreier Zugang zum Web-Portal über www.buis.ertemis.eu

Tabelle 3: Leitfaden zum Design Science Ansatz [OÖ10]

4 Reifegradmodell

Als Grundlage von Reifegradmodellen dienen Reifegrade, welche die Qualität eines Objektes widerspiegeln, und durch allgemeingültige Qualitätskriterien und Anforderungen bestimmt werden [BKP09]. In der Praxis hat sich das Capability Maturity Model Integration (CMMI) als ein Standard für Reifegradmodelle etabliert [GG03]. Das CMMI beschreibe eine Menge von Reifegradmodellen für unterschiedlichste Gebiete. Einheitlich ist hierbei die Einteilung in fünf Reifegrade (vgl. Tabelle 4). Eine höhere Reifegradnummer bezeichnet hierbei einen höheren Qualitätsgrad.

In der Praxis werden Reifegradmodelle oft eingesetzt um durch ein Self Assessment den aktuellen Reifegrad für eine definierte Domäne zu ermitteln. Ausgehend von dem aktuellen Stand können neue Ziele vorgegeben werden und aus den Zielen werden wiederum Maßnahmen und Handlungsempfehlungen zur Erreichung des Ziels abgeleitet.

Reifegrad	Bezeichnung	Eigenschaft(en)
1	Initial	Prozessablauf „chaotisch“ und „Ad hoc“
2	Managed	Prozesse werden geplant und strategisch durchgeführt
3	Defined	Prozesse werden unter Nutzung von Standards, Tools und Methoden durchgeführt
4	Quantitatively Managed	Prozess wird quantitativ erfasst und gemanagt
5	Optimizing	Kontinuierliche Verbesserung der Prozess anhand des quantitativen Verständnisses

Tabelle 4: Reifegrade des CMMI (angelehnt an [CMMI10], S. 26-29)

Ziel des hier entwickelten Reifegradmodells ist die Beurteilung des betrieblichen Umweltmanagements. Im Rahmen des Umweltmanagements gibt es bereits etablierte und weltweit anerkannte Normen, wie EMAS II [EU01] und ISO 14000 f. [DIN09]. Aus diesen beiden Normen wurden Bewertungskriterien extrahiert und für die Beurteilung des Umweltmanagement angepasst bzw. umformuliert. Die Fragen wurden anschließend in ein Klassenmodell eingeordnet, wodurch verschiedene Bereiche eines Unternehmens abgedeckt sind und im Bezug zum Reifegradmodell [AST05] gebracht werden (vgl. Abbildung 2). Die Klassen sind hierbei an Porters Wertschöpfungskette ([Po85], S. 36 ff. angelehnt, wurden allerdings um die Punkte Entsorgung (im Rahmen der Klasse ‚Supply Chain‘) und Stakeholder ergänzt.

Für jede der in Abbildung 2 dargestellten neun Klassen wurden somit spezielle Fragen⁵, basierend auf den EMAS II und DIN ISO 14000 f. Spezifikationen, entwickelt, durch welche der Ist-Zustand des Unternehmens eruiert werden kann. Bei der Entwicklung des Reifegradmodells wurde das Vorgehensmodell von [BKP09] angewandt, so dass für das identifizierte Problem, das Reifegradmodell in iterativen Schritten entwickelt und verbessert wurde ([BKP09], S 218). Auf die Evaluation im Rahmen von Experteninterviews wird in Abschnitt 6 näher eingegangen.

⁵ Die vollständigen Fragebögen stehen unter <http://www.uwi.uos.de/att/BUIS-Simple-Questionnaire.pdf> und <http://www.uwi.uos.de/att/BUIS-Extented-Questionnaire.pdf> zur Verfügung.

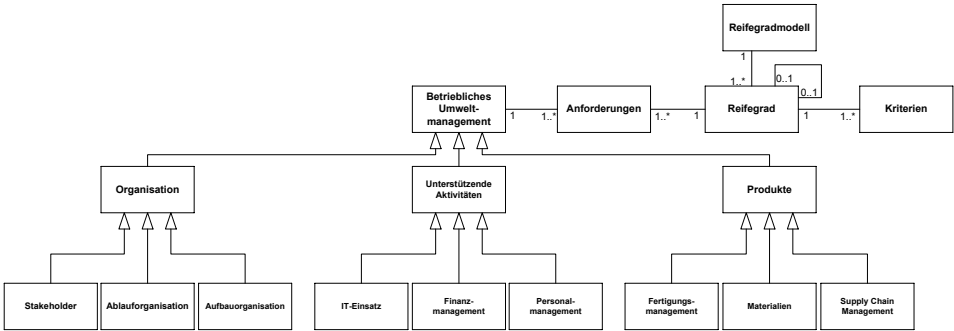


Abbildung 2: Klassenmodell zur Bewertung des Umweltmanagements

Im Rahmen der Beantwortung werden je nach Antwort Punkte vergeben und prozentuelle Reifegrade angegeben. Die so ermittelten einzelnen Werte werden anschließend für die einzelnen Klassen aggregiert, wozu das arithmetische Mittel genutzt wird. Zusätzlich werden neben den Reifegraden der neun Klassen auch die Reifegrade der drei Bereiche („Organisation“, „Unterstützende Aktivitäten“ und „Produkte“) ermittelt, wiederum durch Anwendung des arithmetischen Mittels. Anhand der errechneten Prozentzahl kann der Reifegrad bestimmt werden. Die Grenzen für die Reifegrade können Tabelle 5 entnommen werden.

Reifegrad	% Gesamtpunktzahl	Bezeichnung
1	$x \leq 10\%$	Initial
2	$10\% < x \leq 40\%$	Organisiert
3	$40\% < x \leq 70\%$	Definiert
4	$70\% < x \leq 90\%$	Organisiert
5	$90\% < x$	Energie- und Ressourceneffizient

Tabelle 5: Reifegrade angelehnt an [CMMI10], S. 26-29

Über die Reifegrade und die erreichte Punktzahl ist ein Vergleich mit anderen Unternehmen gegeben. Durch dieses externe Benchmarking kann die Marktposition des eigenen Unternehmens bestimmt werden. Eine Verbesserung wird erreicht, wenn sich das Unternehmen in mindestens einem Kriterium verbessert. Der Reifegrad erhöht sich, wenn die Gesamtpunktzahl aller Fragen den Schwellenwert zum nächsten Reifegrad (vgl. Tabelle 5) überschreitet.

5 Implementierung

Da das Grundkonstrukt des entwickelten Web-Portals (www.buis.ertemis.eu) ein Fragenkatalog ist, wurde als Basis eine existierende Web-Lösung für Umfragesysteme genutzt. Mit LimeSurvey⁶ wurde hierbei auf ein Open Source Framework gesetzt, welches durch die Implementierung in PHP und die Möglichkeit der Nutzung auf einem eigenen Server entsprechende Möglichkeiten der Anpassung und Weiterentwicklung bietet. Die Daten werden in einer Microsoft SQL Server Datenbank persistiert. LimeSurvey steht unter der GPL Lizenz, so dass uneingeschränkt Änderungen am Code der Software vor-

⁶ <http://www.limesurvey.org/de>

genommen werden dürfen. Das Standardprodukt wurde u.a. um eine Teilnehmerverwaltung ergänzt, damit Unternehmen mehrere Umfragen mit einem Account durchführen können. Außerdem wurden Funktionalitäten zum Vergleichen der Ergebnisse und zum Aufzeigen von Handlungsempfehlungen ergänzt. Die Struktur des Web-Portals ist dabei so einfach wie möglich gehalten, die Datenstruktur kann in Form eines Entity-Relation Diagramms unter <http://www.uwi.uos.de/att/BUIS-ERM.pdf> abgerufen werden.

Der Hauptbestandteil des Web-Portals ist ein Fragebogen zur Ermittlung des Reifegrades, welcher in unterschiedlichem Umfang bereitgestellt wird⁷. Ein Fragebogen zielt auf eine schnelle Durchführung ab und beinhaltet lediglich essentielle Fragen. Ein zweiter, ausführlicher Fragebogen ermöglicht eine detailliertere Auswertung. Das Ergebnis ist in beiden Fällen ein Reifegrad für die unterschiedlichen Bereiche. Anhand der erreichten Punkte werden den Unternehmen Handlungsempfehlungen aufgezeigt (vgl. Abbildung 5). Wird dieselbe Umfrage mehr als einmal durchgeführt, so kann das Ergebnis mit dem einer vorherigen Umfrage verglichen werden, wodurch sich Verbesserungen oder auch Verschlechterungen in den Bereichen aufzeigen lassen und sich ggf. etwaige Trends ausmachen lassen (vgl. Abbildung 3).

Ihre Endergebnisse im Vergleich [zurück](#)

Bereich	Qualitätscheck: 27.02.2013 (12:34 Uhr)	Qualitätscheck: 27.02.2013 (14:32 Uhr)	Differenz
Organisation	40 von 80 Punkten	65 von 80 Punkten	+25
	50 %	81 %	+31 % 
	Reifegrad 3	Reifegrad 4	+1
Aufbauorganisation	10 von 20 Punkten	20 von 20 Punkten	+10
	50 %	100 %	+50 % 
	Reifegrad 3	Reifegrad 5	+2
Ablauforganisation	30 von 30 Punkten	25 von 30 Punkten	-5
	100 %	83 %	-17 % 
	Reifegrad 5	Reifegrad 4	-1

Abbildung 3: Vergleich von zwei Ergebnissen

Neben der Beurteilung des eigenen Umweltmanagements bietet das Web-Portal die Möglichkeit ein Benchmarking mit anderen Unternehmen durchzuführen. Jeder Benutzer muss entscheiden, ob die Ergebnisse seiner Umfragen für das Benchmarking genutzt werden dürfen. Im Rahmen des Benchmarking lassen sich die eigenen Ergebnisse dann mit denen anderer Unternehmen vergleichen (vgl. Abbildung 4).

⁷ Die vollständigen Fragebögen stehen unter <http://www.uwi.uos.de/att/BUIS-Simple-Questionnaire.pdf> und <http://www.uwi.uos.de/att/BUIS-Extented-Questionnaire.pdf> zur Verfügung.

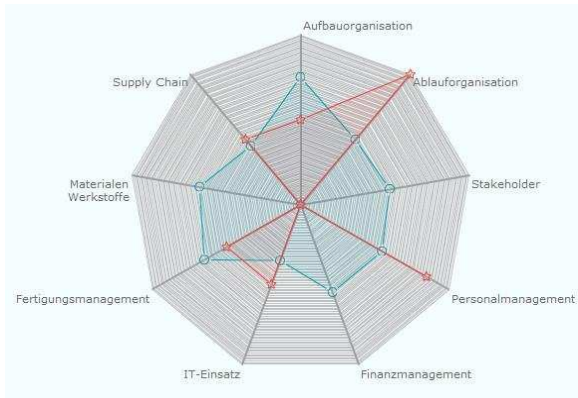


Abbildung 4: Benchmark mit anderen Unternehmen

Organisation

Gesamt: 65 von 80 Punkten (81 %) >> Reifegradstufe 4

Im Folgenden geben wir Ihnen Hinweise, wie Sie Umweltaspekte in Ihr Unternehmen integrieren können. Die Vorschläge leiten sich aus Ihren Angaben im Qualitätscheck ab.

- Überprüfen Sie Ihr Umweltmanagement in kleineren Zeitabständen durch sowohl interne als auch externe Audits.
- Sorgen Sie für eine angebrachte Publikation Ihres Umweltmanagements. Z. B. in einem Nachhaltigkeitsbericht.

Abbildung 5: Handlungsempfehlungen auf Basis der Unternehmensbewertung

Im Rahmen des Unternehmensbenchmarkings können die eigenen Werte der letzten Umfrage mit dem arithmetischen Mittel der Ergebnisse aller Unternehmen verglichen werden. Hierdurch wird den Unternehmen ermöglicht zu eruieren, ob das Umweltmanagement über- oder unterhalb dem der anderen teilnehmenden Unternehmen anzusiedeln ist. Die eigenen Werte und die Vergleichswerte werden wiederum für die neun Klassen als absolute Werte und in Prozent ausgewiesen. Zusätzlich existiert eine Darstellung in Form eines Netzdiagramms (Radar Chart), welches eine schnelle Übersicht des eigenen Umweltmanagements im Vergleich zum Durchschnitt der anderen Unternehmen gewährleistet.

6 Evaluation durch Experteninterviews

Der offene Gesprächsleitfaden des Interviews ist inhaltlich auf die entwickelten Artefakte Reifegradmodell, Klassenmodell und Web-Portal vor dem Hintergrund des betrieblichen Umweltmanagements ausgerichtet. Als Experten im Sinne von [LT09] wurden Personen identifiziert, die aufgrund ihrer beruflichen Tätigkeit einen deutlichen Wissensvorsprung im Bereich der drei identifizierten Themen besitzen. Als Experten wurden interviewt: ein Consultant einer Unternehmensberatung im Bereich Datenmanagement und IT-Controlling für den Mittelstand, der Umweltkoordinator einer großen öffentlichen Forschungs- und Bildungseinrichtung, eine verantwortliche Führungskraft für das betriebliche Umweltmanagement eines internationalen Großunternehmens im Bereich Transport und Verpackung und ein Mitarbeiter im Energiedatenmanagement eines regionalen Energieversorgers. Zur Vorbereitung wurden den Experten der Interviewleitfaden

und der Onlinezugriff auf das Web-Portal bereitgestellt. Das Bewertungssystem wurde von den Experten, anhand eigener unternehmensspezifischer Informationen, durchlaufen. Die Interviews wurden jeweils am Arbeitsplatz des Experten über einen Zeitraum von 30 bis 60 Minuten durchgeführt und vollständig transkribiert. In zwei Fällen war aufgrund einer Verweigerung der Tonbandaufzeichnung nur die Erstellung eines Protokolls im direkten Anschluss an das Interview möglich.

Die Aufbereitung und Interpretation der Daten wurde gemäß [OÖ10] in vier Teilschritten vorgenommen: Zunächst wurden die vollständig transkribierten Daten im ersten Schritt paraphrasiert und zusammengefasst. Im zweiten Schritt wurden die Aussagen der Experten auf inhaltliche Übereinstimmungen überprüft und aggregiert. Im dritten Schritt wurden die Expertenaussagen durch qualitative Textanalyse [Ma00], vgl. auch qualitative Clusteranalyse in [LT09], konzeptualisiert. Den Expertenaussagen wurde dazu ein übergeordnetes Kriterium zugeordnet. Dabei wurden die drei Kriterien ökonomische Qualität, konzeptionelle Qualität und technische Qualität gewählt [He04][Te09].

Tabelle 6 zeigt die zusammengefassten Expertenaussagen zum theoretischen Reifegradmodell, sowie die jeweils zugeordneten Kriterien. Dieser Themenbereich umfasst alle Expertenaussagen zu Reifegradstufen, Bezeichnungen der Reifegrade, Eigenschaften der Reifegrade und den daraus ermittelten Handlungsempfehlungen und Benchmarks. In Tabelle 7 werden Expertenaussagen und Kriterien zum Datenmodell dargestellt. Dieser Themenbereich umfasst alle Expertenaussagen zu Aufbau, Inhalt und Struktur des Datenmodells bzw. des Qualitätschecks, den verwendeten Begrifflichkeiten, die Informationssammlung beim Nutzer und die Überführung der Daten in das Reifegradmodell. Tabelle 8 umfasst die Aussagen und Kriterien zur prototypischen Implementierung.

Im vierten Schritt wurden Schlussfolgerungen zur Verbesserung der Artefakte im Hinblick auf die ökonomische, die konzeptionelle und die technische Qualität getroffen. Die Schlussfolgerungen zielen dabei im einfachsten Fall auf die isolierte Verbesserung der adressierten Kritikpunkte ab. Vorgezogen wurden jedoch Verbesserungsmaßnahmen, welche aus einer systematischen Änderung heraus positive Auswirkungen auf mehrere der angesprochenen Kritikpunkte haben.

Kriterium	Expertenaussagen
Ökonomisch	- Branchenübergreifender und -interner Benchmarking sehr hilfreich - Qualitativer Stil passend - Ableiten von Handlungsempfehlungen generell sinnvolles Feature - Viele der Handlungsempfehlungen zu allgemein
Konzeptionell	- Modell grundsätzlich nachvollziehbar - Einteilung in Stufen unklar
Technisch	- Branchenspezifische Links/Beispiele zu Handlungsempfehlungen fehlen

Tabelle 6: Konzeptualisierte Aussagen zum Reifegradmodell

Kriterium	Expertenaussagen
Ökonomisch	<ul style="list-style-type: none"> - Web-Portal hat geholfen Schwächen im Unternehmen zu identifizieren - Unterscheidung kurze und lange Version sinnvoll (Zeitaufwand) - Umfang des langen Fragebogens grenzwertig - Mehrwert des längeren Fragebogens nicht ersichtlich
Konzeptionell	<ul style="list-style-type: none"> - Bestandteile der ISO 14000 f. und EMAS werden erfasst - Fragestellung und Vorgehen ist grundsätzlich verständlich - Fragen teilweise zu branchenspezifisch - Begriffe teilweise undifferenziert (Umweltmanagementsystem und Umweltstrategie; Umweltbericht und Nachhaltigkeitsbericht) - Entscheidungsfragen (Ja/Nein) zu ungenau - Fragen ungenau formuliert, keine zweite Frageebene für genaueres nachfragen - Starre Gewichtung der Fragen (Auswertung) nicht immer zutreffend - Fragebogen im Bereich Personal noch erweiterbar (Vorschlagswesen, Anreize für MA etc.)
Technisch	<ul style="list-style-type: none"> - Vorhandene Gliederung in Themengebiete sinnvoll - Beispiele und Begriffserklärungen fehlen - Freitextfelder für Bemerkungen fehlen

Tabelle 7: Konzeptualisierte Aussagen zum Klassenmodell

Kriterium	Expertenaussagen
Ökonomisch	<ul style="list-style-type: none"> - Informationen gut auffindbar (Aufbau des Web-Portals)
Konzeptionell	<ul style="list-style-type: none"> - Grafische Auswertung ist eindrücklich - Erklärung des Reifegrads deplatziert
Technisch	<ul style="list-style-type: none"> - Sehr lange Anmeldezeit - Registrierung wird als unangenehm empfunden - Ansprechendes dem Inhalt angemessenes Design

Tabelle 8: Konzeptualisierte Aussagen zur Implementierung des Web-Portals

Aus ökonomischer Sicht stellen die entwickelten Artefakte eine sinnvolle Möglichkeit dar, um mit geringem Aufwand ein schnelles und hilfreiches Benchmarking im Bereich des betrieblichen Umweltmanagements im eigenen Unternehmen zu erhalten. Dazu trägt auch die Übersichtlichkeit des Web-Portals bei. Potential zur Verbesserung besteht insbesondere bei den generierten Handlungsempfehlungen, welche grundsätzlich als nützliche Komponenten angesehen werden, sofern eine stärkere Fokussierung auf eine Branche oder Zielgruppe erfolgt. Bei einer Unterscheidung in einen ausführlichen und einen weniger ausführlichen Fragebogen, sollte der Mehrwert des ausführlichen Fragebogens deutlich werden.

Die zu Grunde liegenden Modelle, das Vorgehen zur Erstellung des Benchmarks, die Fragen zur Erfassung der Ist-Situation im Unternehmen, der Bezug zu ISO 14000 f. und EMAS II, sowie die grafische Aufarbeitung der Ergebnisse sind konzeptionell nachvollziehbar und fundiert. Die Vorteile einer Einteilung in Reifegradstufen sollten jedoch bei nachfolgenden Versionen des Web-Portals deutlicher herausgestellt und in der Nutzeransicht intuitiver positioniert werden. Korrekturen sind besonders im Bereich des Fragebogens notwendig. Da die Auswahl der Fragen nicht individuell auf die einzelnen Nutzer bzw. der nutzerspezifischen Branche zugeschnitten sind, ist es durch die vorhandene Abfragemethodik nur begrenzt möglich, den Stand des Umweltmanagement im Unternehmen des Nutzers festzustellen. In späteren Versionen des Web-Portals wird die Ab-

fragemethodik dementsprechend deutlich erweitert (Mehrfachauswahl, offene Fragen, mehrstufige Antworten). Darüber hinaus ist es sinnvoll die Auswahl der Fragen, sowie deren Gewichtung bei der Auswertung, an Branchen oder Zielgruppen auszurichten, beispielsweise höhere Gewichtung und weitere Fragestufen des Themenkomplexes Supply Chain bei Handelsunternehmen.

In technischer Hinsicht konnte durch die Implementierung des Web-Portals die Umsetzbarkeit einer Benchmarking Plattform zum betrieblichen Umweltmanagement gezeigt werden. In späteren Versionen sollte jedoch auf eine stärkere Unterstützung der Benutzer geachtet werden, z.B. in Form von kontextabhängigen Look-Up-Systemen und Hilfsfunktionen oder einer stärkeren Augmentation.

7 Schlussfolgerungen und Ausblick

Das in diesem Artikel vorgestellte Web-Portal ist als Beispiel für die Anwendung theoretischer Konstrukte in der wirtschaftlichen Praxis im Kontext einer nachhaltigen Entwicklung zu sehen. Durch die vorliegende Arbeit konnte gezeigt werden, dass die verwendeten Modelle der Wirtschaftsinformatik in der Lage sind, vorhandenes theoretisches Wissen im Feld des Umweltmanagements für die wirtschaftliche Praxis anwendbar zu machen. In der Evaluation wurde deutlich, dass es durch die Nutzung des Reifegrad- und Klassenmodells gelungen ist, das vorhandene theoretische Wissen, in Form der Normen ISO 14000 f. und EMAS, zu abstrahieren und der Praxis, durch die Implementierung als Web-Portal, zugänglich und verständlich zu machen. Ein praktischer Nutzen, insbesondere durch die gewählte Form eines Web-Portals mit Möglichkeit zum Benchmarking, besteht für Unternehmen in der Feststellung bestehender Schwächen im Bereich des betrieblichen Umweltmanagements.

Dem hier vorgestellten Ansatz liegen einige methodische, sowie inhaltliche Limitationen zu Grunde. Dem Reifegradmodell liegt eine Bewertung des Umweltmanagements auf der Basis von ISO 14000 f. und EMAS zu Grunde. Damit beschränkt sich die Bewertung des betrieblichen Umweltmanagements auf die, in den Normen enthaltenen, Bewertungskriterien. In der Implementierung ist das Web-Portal auf die deutsche Sprache beschränkt. Da das Nutzerspektrum damit auf den deutschsprachigen Raum eingegrenzt wird, ist auch der Benchmark auf einen Vergleich deutscher bzw. deutschsprachiger Unternehmen begrenzt. Die Überführung der Inhalte der ISO 14000 f. und EMAS in ein Klassenmodell basiert auf der subjektiven Einschätzung der Autoren. Aufgrund der Ergebnisse des Experteninterviews wird von einer ausreichenden Interrater-Reliabilität ausgegangen. Der, aus der inhaltlichen Position der Interviewer resultierenden, selektiven Informationsaufnahme bei der Durchführung des Experteninterviews ohne Tonbandgerät sind sich die Autoren bewusst.

Aus den hier vorgestellten Schlussfolgerungen lassen sich Empfehlungen für die Weiterentwicklung des Web-Portals im Rahmen der Design-Science Prozesse (vgl. Abschnitt 3) herleiten. So bietet es sich an, das Web-Portal als multilinguale Lösung, oder zumindest in der englischen Sprache, zur Verfügung zu stellen. Hierdurch wird der Kreis der möglichen Teilnehmer erhöht, welchen bislang aufgrund der Sprachbarriere der Zugang

erschwert wurde. Mit diesem Schritt einher geht die Umbenennung des Web-Portals. Hier sollte ein aussagekräftiger englischer Name gewählt werden, so dass direkt in Internet-Suchergebnissen erkenntlich ist, worum es sich handelt.

Im Rahmen der Evaluation wurde ersichtlich, dass das System der Handlungsempfehlungen überarbeitet werden muss. Sie wurden als zu allgemein oder zu branchenspezifisch empfunden, so dass eine Überarbeitung der Handlungsempfehlungen auf Basis von Best Practices und Erfolgs-Stories erfolgen muss. In Anbetracht dieser Überarbeitung sollte auch die Klassifizierung der Fragen und die Fragen selber bearbeitet werden. Denkbar ist hier, dass weitere branchenspezifische Fragen mit in den Katalog einfließen und die Menge der zu beantwortenden Fragen anhand der angegebenen Branche gefiltert wird. Als letzte Weiterentwicklungsempfehlung, welche sich im Rahmen der Evaluation ergab, sei die Unterstützung bei der Beantwortung von Fragen zu nennen, z.B. durch ein eigenes Lookup-System, bei dem Fremdwörter erläutert werden. Hierbei kann auch die Methodik der Augmentation angewandt werden, so dass dem Benutzer automatisch Informationen eingeblendet werden, wenn er sie benötigt, ohne hierfür einen Link, o.ä. benutzen zu müssen.

Danksagung

Diese Arbeit ist im Rahmen des Projekts "IT-for-Green: Umwelt-, Energie- und Ressourcenmanagement mit BUIS 2.0" entstanden. Das Projekt wird mit Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung gefördert (Fördernummer W/A III 80119242).

Literaturverzeichnis

- [AB10] Amin, M. Ruhul; Banerjee, Sharmistha: Benchmarking environmental performance: five leading steel mills in India. In: *Benchmarking: An International Journal* 17 (2010) 3, S. 378–395.
- [AST05] Ahlemann, F.; Schroeder, C.; Teuteberg, F.: Kompetenz- und Reifegradmodelle für das Projektmanagement, no. 01. 2005 S. 1–49.
- [BHI06] Bennett, Martin; Hopkinson, Peter; James, Peter: Benchmarking Environmental Performance in the English University Sector. The Experience of the Higher Education Environmental Performance Improvement (HEEPI) Project. In (Schaltegger, S.; Bennett, M.; Burritt, R. Hrsg.): *Sustainability Accounting and Reporting*. 21st ed. Springer, Dordrecht, 2006, S. 409–430.
- [Bj10] Björklund, Maria: Benchmarking tool for improved corporate social responsibility in purchasing. In: *Benchmarking: An International Journal* 17 (2010) 3, S. 340–362.
- [BKP09] Becker, Jörg; Knackstedt, Ralf; Pöppelbuß, Jens: Developing Maturity Models for IT Management. In: *Business & Information Systems Engineering* 1 (May. 2009) 3, S. 213–222.
- [BM07] Bowen, Harry P.; Moesen, Wim: Benchmarking the performance of nations: non-uniform weighting and non-economic dimensions. In: *Corporate Governance* 7 (2007) 1, S. 6–16.
- [BS03] Boks, Casper; Stevels, Ab: Theory and practice of environmental benchmarking in a major consumer electronics company. In: *Benchmarking: An International Journal* 10 (2003) 2, S. 120–135.
- [BZ12] Boyd, Gale; Zhang, Gang: Measuring improvement in energy efficiency of the US cement industry with the ENERGY STAR Energy Performance Indicator. In: *Energy Efficiency* 6 (May. 2012) 1, S. 105–116.
- [CKD11] Chvatalová, Zuzana; Kocmanová, Alena; Dočekalová, Marie: Corporate Sustainability Reporting and Measuring Corporate Performance. ISEES 2011, 2011, S. 245–254.
- [CMMI10] CMMI Product Team: CMMI for Development, Version 1.3, no. November. Pittsburgh, 2010.

- [CMP11] Colicchia, Claudia; Melacini, Marco; Perotti, Sara: Benchmarking supply chain sustainability: insights from a field study. In: *Benchmarking: An International Journal* 18 (2011) 5, S. 705–732.
- [Di00] Dieba, Marc: Environmental and social benchmarking for industrial processes in developing countries : a pilot project for the textile industry in India , Indonesia and Zimbabwe. In: *Integrated Manufacturing Systems* 11 (2000) 7, S. 491–499.
- [DIN09] DIN: DIN EN ISO 14001 - Umweltmanagementsysteme – Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung, 2009.
- [El98] Elkington, John: Partnerships from cannibals with forks: The triple bottom line of 21st-century business. In: *Environmental Quality Management* 8 (Jan. 1998) 1, S. 37–51.
- [EU01] EU: EMAS II - Eco-Management and Audit Scheme (EMAS), 2001.
- [Fe06] Fettke, Peter: State-of-the-Art des State-of-the-Art Eine Untersuchung der Forschungsmethode “Review” innerhalb der Wirtschaftsinformatik. In: *Wirtschaftsinformatik* 48 (2006) 4, S. 257–266.
- [FHH09] Fanara, Andrew; Haines, Evan; Howard, Arthur: The State of Energy and Performance Benchmarking for Enterprise Servers. Technology Conference on Performance Evaluation and Benchmarking (TPCTC) 2009, 2009, S. 52–66.
- [GG03] Goldenson, Dennis R.; Gibson, Diane L.: Demonstrating the Impact and Benefits of CMMI®: An Update and Preliminary Results, no. October. Pittsburgh, 2003.
- [He04] Hevner, Alan R.; March, Salvatore T.; Park, Jinsoo; Ram, Sudha: Design science in information systems research. In: *MIS Quarterly* 28 (2004) 1, S. 75–105.
- [HG05] Hooper, Paul D.; Greenall, Andrew: Exploring the potential for environmental performance benchmarking in the airline sector. In: *Benchmarking: An International Journal* 12 (2005) 2, S. 151–165.
- [KL10] Kurczewski, Przemyslaw; Lewandowska, Anna: ISO 14062 in theory and practice—ecodesign procedure. Part 2: practical application. In: *The International Journal of Life Cycle Assessment* 15 (Aug. 2010) 8, S. 777–784.
- [KS11] Koslowski, Thomas; Strüker, Jens: ERP On Demand Platform. In: *Business & Information Systems Engineering* 3 (Nov. 2011) 6, S. 359–367.
- [La11] Lau, Kwok Hung: Benchmarking green logistics performance with a composite index. In: *Benchmarking: An International Journal* 18 (2011) 6, S. 873–896.
- [LFW12] Laurijssen, Jobien; Faaij, André; Worrell, Ernst: Benchmarking energy use in the paper industry: a benchmarking study on process unit level. In: *Energy Efficiency* 6 (Jul. 2012) 1, S. 49–63.
- [LT09] Liebold, Renate; Trinczek, R: Experteninterview, no. 1978. 2009.
- [Ma00] Mayring, P: Qualitative content analysis. In: *Forum: Qualitative Social Research* 1 (2000) 2, S. Art. 20.
- [Ma03] Matthews, Deanna H.: Environmental management systems for internal corporate environmental benchmarking. In: *Benchmarking: An International Journal* 10 (2003) 2, S. 95–106.
- [Me10] Melville, Nigel: Information Systems Innovation for Environmental Sustainability. In: *Management Information Systems Quarterly* 34 (2010) 1, S. 1–21.
- [MGA13] Medel-González, Frank; García-Ávila, Lourdes; Acosta-Beltrán, Adael: Measuring and Evaluating Business Sustainability: Development and Application of Corporate Index of Sustainability Performance. In (Erechtchoukova, M. G.; Khaite, P. A.; Golinska, P. Hrsg.): *Sustainability Appraisal: Quantitative Methods and Mathematical Techniques for Environmental Performance Evaluation*. Springer, Berlin, Heidelberg, 2013, S. 33–61.
- [MS95] March, Salvatore T.; Smith, Gerald F.: Design and natural science research on information technology. In: *Decision Support Systems* 15 (Dec. 1995) 4, S. 251–266.
- [NB10] Nunes, Breno; Bennett, David: Green operations initiatives in the automotive industry: An environmental reports analysis and benchmarking study. In: *Benchmarking: An International Journal* 17 (2010) 3, S. 396–420.
- [NPR09] Nidumolu, Ram; Prahalad, C K; Rangaswami, M R: Why Sustainability Is Now the Key Driver of Innovation. In: *Harvard Business Review* September (2009), S. 1–10.
- [OÖ10] Otto, Boris; Österle, Hubert: Relevance through Consortium Research? Findings from an Expert Interview Study. In: *Global Perspectives on Design Science Research* (2010), S. 16–30.
- [PC09] Piotrowicz, Wojciech; Cuthbertson, Richard: Sustainability – a new dimension in information systems evaluation. In: *Journal of Enterprise Information Management* 22 (2009) 5, S. 492–503.
- [PM10] Presley, Adrien; Meade, Laura: Benchmarking for sustainability: an application to the sustainable construction industry. In: *Benchmarking: An International Journal* 17 (2010) 3, S. 435–451.
- [Po85] Porter, Michael Eugene: *Competitive advantage: creating and sustaining superior performance*. Free Press, New York, 1985.

- [Ro11] Romvall, Karin; Kurdve, Martin; Bellgran, Monica; Wictorsson, Joacim: Green Performance Map – An Industrial Tool for Enhancing Environmental Improvements within a Production System. In (Hesselbach, J.; Herrmann, C. Hrsg.): Proceedings of the 18th CIRP International 353 Conference on Life Cycle Engineering 2011, 2011, S. 353–358.
- [RSM05] Rothenberg, Sandra; Schenck, Brian; Maxwell, James: Lessons from benchmarking environmental performance at automobile assembly plants. In: *Benchmarking: An International Journal* 12 (2005) 1, S. 5–15.
- [Sc03] Schvaneveldt, Shane J.: Environmental performance of products: Benchmarks and tools for measuring improvement. In: *Benchmarking: An International Journal* 10 (2003) 2, S. 137–152.
- [SGM10] Shaw, Sarah; Grant, David B.; Mangan, John: Developing environmental supply chain performance measures. In: *Benchmarking: An International Journal* 17 (2010) 3, S. 320–339.
- [ST10] Sarmiento, Roberto; Thomas, Andrew: Identifying improvement areas when implementing green initiatives using a multitier AHP approach. In: *Benchmarking: An International Journal* 17 (2010) 3, S. 452–463.
- [Ta08] Tavana, Madjid: Fahrenheit 59: An environmental decision support system for benchmarking global warming at Johnson Space Center. In: *Benchmarking: An International Journal* 15 (2008) 3, S. 307–325.
- [Te09] Teuteberg, Frank; Kluth, Martin; Smolnik, Stefan; Ahlemann, Frederik: Semantic Benchmarking of Process Models-An Ontology-Based Approach. *International Conference on Information Systems*, 2009.
- [UM05] Upham, Paul J.; Mills, Julia N.: Environmental and operational sustainability of airports: Core indicators and stakeholder communication. In: *Benchmarking: An International Journal* 12 (2005) 2, S. 166–179.
- [Wa12] Watson, Richard T.; Corbett, J.; Boudreau, M. C.; Webster, J.: An information strategy for environmental sustainability. In: *Communications of the ACM* 55 (Jul. 2012) 7, S. 28.
- [We07] Wever, Renee; Boks, Casper; Marinelli, Thomas; Stevels, Ab: Increasing the benefits of product-level benchmarking for strategic eco-efficient decision making. In: *Benchmarking: An International Journal* 14 (2007) 6, S. 711–727.
- [WH07] Wilde, Thomas; Hess, Thomas; Kfm, Dipl: Forschungsmethoden der Wirtschaftsinformatik Eine empirische Untersuchung. In: *Wirtschaftsinformatik* 49 (2007) 4, S. 280–287.
- [Wo87] World Commission on Environment and Development: *Our Common Future*. Oxford University Press, 1987.