

Gonserkewitz, Phil; Schmermbeck, Helge; Ahlemann, Frederik

**Article — Published Version**

## Green IT Quick Wins

HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik

**Provided in Cooperation with:**

Springer Nature

*Suggested Citation:* Gonserkewitz, Phil; Schmermbeck, Helge; Ahlemann, Frederik (2020) : Green IT Quick Wins, HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik, ISSN 2198-2775, Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, Vol. 58, Iss. 1, pp. 167-180, <https://doi.org/10.1365/s40702-020-00691-y>

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/288682>

**Standard-Nutzungsbedingungen:**

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

**Terms of use:**

*Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.*

*You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.*

*If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.*



<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



## Green IT Quick Wins

### Wie Unternehmen durch kurzfristig umsetzbare IT-Maßnahmen langfristig mehr Nachhaltigkeit erreichen können

Phil Gonserkewitz · Helge Schmermbeck  · Frederik Ahlemann

Eingegangen: 30. September 2020 / Angenommen: 10. November 2020 / Online publiziert: 27. November 2020  
© Der/die Autor(en) 2020

**Zusammenfassung** Unternehmen müssen immer höheren Umweltaforderungen gerecht werden. Ein vermehrter Einsatz von Informationstechnologien (IT) und Informationssystemen (IS), sowie deren Einbeziehung in Nachhaltigkeitsinitiativen können dabei einen großen Beitrag leisten. Um Manager dabei zu unterstützen, haben wir Literatur analysiert und Green IT und Green IS Maßnahmen identifiziert und nach Umsetzbarkeit und ökologischen Benefits kategorisiert. Wir stellen insbesondere schnell umsetzbare Maßnahmen mit hohen ökologischen Benefits vor (Quick Wins), von denen viele einen direkten Bezug zu Nutzung und Management von Hardware haben und daher als Green IT-Maßnahmen kategorisiert werden können. Es wird deutlich, dass diese Maßnahmen als erste Schritte hin zu einer langfristigen Nachhaltigkeitsstrategie, welche die organisationsinterne sowie -übergreifende Nutzung von IT und IS beinhaltet, abzielt. Aufgrund der Diversität von Unternehmen stellen die Ergebnisse jedoch keine Universallösung dar, sondern müssen den Charakteristika des jeweiligen Unternehmens entsprechend bewertet und angepasst werden.

**Schlüsselwörter** Green IT · Nachhaltigkeit in Unternehmen · Quick Wins · Digitalisierung

---

P. Gonserkewitz · H. Schmermbeck (✉) · F. Ahlemann  
Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik und Strategisches IT-Management (SITM), Universität  
Duisburg-Essen, Campus Essen, NRW, Essen, Deutschland  
E-Mail: [helge.schmermbeck@uni-due.de](mailto:helge.schmermbeck@uni-due.de)

P. Gonserkewitz  
E-Mail: [phil.gonserkewitz@uni-due.de](mailto:phil.gonserkewitz@uni-due.de)

F. Ahlemann  
E-Mail: [frederik.ahlemann@uni-due.de](mailto:frederik.ahlemann@uni-due.de)

## Green IT Quick Wins

How Companies can Achieve Long Term Sustainability with Implementing Short Term IT Measures

**Abstract** Companies must meet increasingly stringent environmental requirements. Relying on information technologies (IT) and information systems (IS) usage and especially their inclusion in and for sustainability initiatives, can make a major contribution to this. To support managers in these efforts, we analyzed literature and identified Green IT and Green IS measures, and categorized them by feasibility and ecological benefits. We particularly highlight quickly implementable measures with high ecological benefits (quick wins), many of which relate to the use and management of hardware, and hence can be categorized as Green IT. We show that all identified measures can and need to be seen as first steps of a long-term sustainability strategy which consequentially exceeds company boundaries. Due to the diversity of companies, the presented results nevertheless are not universal, but their adoption and usage is determined by enterprise characteristics.

**Keywords** Green IT · Corporate Sustainability · Quick Wins · Digital Transformation

### 1 Motivation und Einleitung

Viele Unternehmen befassen sich vermehrt mit ökologischen Themen und initiieren Nachhaltigkeitsinitiativen (Opitz et al. 2014). Einerseits scheinen zunehmend strengere Umweltauflagen dies zu erfordern, andererseits erkennen sie auch, dass der vermehrte Einsatz von Informationstechnologien (IT) und Informationssystemen (IS) auch ökologischen Nutzen haben kann (Loeser 2013).

Dennoch stehen viele Unternehmen in der Kritik, nur unzureichend Verantwortung im Klimaschutz zu übernehmen (Deng und Ji 2015). So scheint ihnen zwar bewusst zu sein, dass die ökologische Nachhaltigkeit wichtig ist, diese wird jedoch nur selten in strategischen Entscheidungen berücksichtigt (Engert et al. 2016).

Wir möchten daher aufzeigen, wie Unternehmen mehr ökologische Nachhaltigkeit durch IT und IS erreichen können und identifizieren Maßnahmen die dies ermöglichen sowie als erste Schritte einer langfristige Strategie angesehen werden können (Searcy 2012).

### 2 Nachhaltigkeit in Unternehmen

Nachhaltigkeit bedeutet, dass die Bedürfnisse der Gegenwart die Möglichkeiten künftiger Generationen nicht einschränken dürfen (Holland 2003). Dies spielt auch für Unternehmen eine Rolle, da Kunden zunehmend nachhaltige Produkte verlangen (Erek et al. 2010). Auch Mitarbeiter oder Anteilseigner, aber auch Gesetzgeber, erhöhen diesen Druck zunehmend (Brockhaus et al. 2017). Auch die IT, die sowohl durch eine stetig zunehmende Anzahl von Computern und Rechenzentren, als

auch durch immer kürzer werdende Lebensdauer der Geräte zu einer größeren Umweltbelastung beiträgt, bleibt hiervon nicht verschont (Murugesan und Gangadharan 2012).

## 2.1 Green IT und Green IS

Viele Begriffe bezeichnen eine ökologisch nachhaltige IT und IS. Insbesondere Green IT und Green IS, welche auch wir verwenden, sind als recht plakative Begriffe weit verbreitet (Bose und Luo 2012). *Green IT* ist dabei eng mit Hardware und ihrem Lebenszyklus verbunden und bezeichnet „Maßnahmen und Initiativen, die die negativen Umweltauswirkungen der Herstellung, des Betriebs und der Entsorgung von IT-Ausrüstung und -Infrastruktur verringern“ (Loeser 2013, S. 6). *Green IS* hingegen ist ein übergreifendes Konzept, welches Praktiken umfasst, „die die Investitionen in Informationssysteme (IS), deren Einführung, Nutzung und Verwaltung bestimmen, um die negativen Umweltauswirkungen von IS, Geschäftsprozessen und IS-gestützten Produkten und Dienstleistungen zu minimieren“ (Loeser 2013, S. 6). Green IS inkludiert somit nicht nur Green IT, sondern umfasst auch die übergreifenden Governance und das Management der IT und IS (Opitz et al. 2014).

Unternehmen fehlt jedoch häufig das Fachwissen und die Erfahrungen im Umgang mit Green IT und Green IS (Curry und Donnellan 2012). Folglich können die langfristigen Auswirkungen, aber auch finanzielle und ökologische Profite und Verluste nur unzureichend gegeneinander abgewogen werden (Holland 2003; Searcy 2012). Daraus folgt, dass die Nachhaltigkeitsmaßnahmen von den handelnden Personen nicht konsequent beachtet oder effektiv verfolgt werden (können), sodass die gesetzten Nachhaltigkeitsziele nicht realisiert oder langfristig verfehlt werden.

## 2.2 Messung der Nachhaltigkeit

Die wirtschaftliche Leistung ist wohl der wichtigste Indikator für alle Unternehmen, welche mit einer begrenzten Anzahl von vergleichbaren Indikatoren (z.B. Return-On-Investment) ermittelt wird. Die Nachhaltigkeit ist jedoch aus diversen Gründen nicht leicht zu ermitteln. So müssen diverse Indikatoren erfasst werden die eigene Messverfahren erfordern (z.B. Treibhausgase CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O). Auch lassen sich deren Ausprägungen zwar quantifizieren (z.B. Tonnen CO<sub>2</sub>; kWh Energie), aber – anders als bei finanziellen Indikatoren – nicht gegeneinander auf- oder ineinander umrechnen. Auch wurden zwar Modelle entwickelt, die die ökologische Leistung einer Organisation messen (z.B. der ökologische Fußabdruck (Holland 2003)), dennoch wird keines davon allgemein akzeptiert oder verwendet. Trotz dieser Punkte scheinen sich der Energieverbrauch und die CO<sub>2</sub>-Emissionen als zentrale Indikatoren für die Nachhaltigkeit eines Unternehmens herauszukristallisieren, da i) der Energieverbrauch sowohl ökologischer als auch ökonomischer Indikator ist, dessen Reduzierung zwei Interessen abdeckt und ii) CO<sub>2</sub> als das zentrale Treibhausgas angesehen wird, dessen Emission viele Regierungen zu reduzieren suchen und daher besteuern.

### 3 Literaturanalyse

Um einen Überblick über Green IT/IS Maßnahmen sowie i) den Implementierungshorizont und ii) ihrer ökologischen Nachhaltigkeit zu kategorisieren, haben wir Literatur gesammelt und kategorisiert.

#### 3.1 Literatursuche und -analyse

Basierend auf dem Webster und Watson (2002) Ansatz suchten wir nach wissenschaftlichen Publikationen, die übergeordnete Green IT/IS Praktiken auflisten und exkludierten Publikationen, die lediglich Maßnahmen für ausgewählte Bereiche (z. B. Datenzentren) aufzeigten. Der Fokus lag auf englischsprachiger Literatur, da der Großteil der Green IT/IS Literatur in englischen Zeitschriften und Konferenzberichten veröffentlicht wird. Als Suchbegriffe nutzten wir *Green IT*, *Green IS*, *measures*, *best practices* in IEEE Xplore, AISEL und Google Scholar. Da Green IT zuerst 2008 aufkam, verwendeten wir das Jahr als Basis (Loeser 2013). Nach dem Screening der Artikel kamen wir zunächst auf 47 Publikationen. Diese untersuchten wir nach identifizierten Green IT/IS Maßnahmen und kamen auf ein finales Sample von 5 Veröffentlichungen (Erek et al. 2010; Murugesan und Gangadharan 2012; Bose und Luo 2012; Loeser 2013; Curry und Donnellan 2014), von denen eine einen Sammelband darstellt, dessen Beiträge einzeln verwendet wurden.

#### 3.2 Organisatorische Quick Wins

Wir kategorisierten die identifizierten Maßnahmen nach der relativen Einfachheit der Umsetzbarkeit und der Größe des voraussichtlichen positiven ökologischen Effektes. Dies erlaubt es uns, sowohl *Quick Wins*, als auch eine strategische Vision aufzuzeigen. Als Quick Wins definieren wir Maßnahmen, die sofort oder kurzfristig umgesetzt werden können und zu schnellen positiven Ergebnissen führen (Erek et al. 2010). Die (nicht notwendigerweise vollständige) Umsetzung der Quick Wins sollte maximal ein Quartal dauern, drei bis zwölf Monate für mittelfristig umsetzbare Maßnahmen und mehr als zwölf Monate für langfristige Maßnahmen (Unhelkar 2012). Im Vergleich zum Umsetzungshorizont gibt es jedoch für die Kategorisierung der Benefits kein allgemeingültiges Maß zur Bestimmung der Effektgröße (Engert et al. 2016). Aus pragmatischen Gründen haben wir eine ebenfalls dreistufige Einteilung verwendet, sodass jeder Maßnahme geringe, mittlere, oder hohe Einsparpotenziale für CO<sub>2</sub> und Energie zugewiesen werden konnten. Soweit möglich wurden wissenschaftliche Studien zur Bewertung der Benefits verwendet, anderenfalls wurden Experten zu Rate gezogen.

#### 3.3 Aufarbeitung und Auswertung

Wir haben die identifizierten Publikationen analysiert und 230 Maßnahmen ermittelt. Diese wurden von uns anschließend nach Umsetzbarkeit (kurz-, mittel-, langfristig) und dann nach Benefit (gering, mittel, hoch) bewertet. Dies erfolgte durch drei Experten mit mehrjähriger Erfahrung im strategischen IT-Management. Die Einordnung

gen wurden anschließend verglichen und Abweichungen diskutiert und adressiert. Anschließend erfolgte die thematische Gruppierung der Maßnahmen und Zusammenfassung zu 36 Clustern. Abweichende Bewertungen und Dopplungen wurden hier ebenfalls diskutiert und eliminiert, und die Anzahl der Cluster so auf 27 reduziert. Insgesamt identifizierten wir 19 schnell, 32 mittelfristig und 32 langfristig umsetzbare Maßnahmen von denen 29 eine hohe, 42 eine mittlere und 12 eine geringe Wirkung haben.

## 4 Green IT und Green IS Maßnahmen

Im Folgenden listen wir die neun Kategorien auf und erläutern diese anhand ausgewählter, repräsentativer Maßnahmen.

### 4.1 Quick Wins

Alle Quick Wins haben einen klaren Bezug zur Beschaffung und Verwendung von IT Hardware und sind somit als Green IT-Maßnahmen kategorisiert (Loeser 2013; Tab. 1). *Hardware Procurement* umfasst u. a. die Beschaffung von Geräten und Zubehör, deren Selektion nach ökologischen Kriterien (z. B. Energieverbrauch oder der Öko-Zertifizierung) einen hohen Benefit für Unternehmen und Umwelt bedeutet (Erek et al. 2010; Bose und Luo 2012; Loeser 2013). Dies trifft speziell auch auf Drucker und deren Verwaltung zu und schließt eine *Reduktion der Geräte*, die *Nutzung von Multifunktionsgeräten* sowie *umweltfreundlichen Zubehörs* (Patronen, Papier usw.) ebenso wie die *Anpassung der Druckeinstellungen* (z. B. doppelseitiger Druck, Schwarzweißdruck) ein (Bose und Luo 2012; Loeser 2013). Die Verwendung von Recyclingpapier beispielsweise verbraucht 60 % weniger Energie und spart bis zu 70 % Wasser (Blauer Engel 2013).

Durch den Einsatz von *Groupware* können Mitarbeiter virtuell zusammenarbeiten (Curry und Donnellan 2014). Mithilfe von *Videokonferenz-Tools* können u. a. die Reisen zu Kunden oder Lieferanten verringert oder ganz vermieden werden (Erek et al. 2010; Loeser 2013; Curry und Donnellan 2014). Dies reduziert die damit verbundenen CO<sub>2</sub>-Emissionen. So nutzte z. B. ein australisches Unternehmen drei Monate lang ausschließlich virtuelle Meetings und sparte so ca. 100 Tonnen CO<sub>2</sub>-Emissionen (Guerin 2017).

*Automatisiertes Energie-Hardware-Management* bedeutet, softwarebasierte Funktionen zu verwenden, die den Stromverbrauch elektronischer Geräte aktiv regulieren. Diese müssen meist nur aktiviert werden und bringen signifikante Vorteile (Murgesan und Gangadharan 2012; Loeser 2013). Bei Computern kann z. B. die Festplattennutzung und der genutzte Speicher angepasst werden, wodurch Energieeinsparungen von bis zu 35 % erreicht werden können (Teeluck et al. 2013).

### 4.2 Kurzfristige Maßnahmen mit mittleren Benefits

*Hardware Refurbishment* sowie die Beschaffung von Geräten, die leicht repariert werden können (z. B. Fairphone), ermöglicht, dass Geräte länger als die oft üblichen

**Tab. 1** Kurzfristig umsetzbare Maßnahmen

Benefits	Kategorie	Maßnahme	Quelle
<i>Hoch</i>	Hardware Procurement	Einkauf umweltfreundlicher und energiesparender Hardware und Zubehör Einkauf mit Öko Labeln zertifizierter Hardware	(Erek et al. 2010; Bose und Luo 2012; Loeser 2013)
	Drucker Management	Doppelseitiger und Schwarzweißer Druck als Standard Reduzierung von Druckern Entwicklung einer Drucker Policy	(Erek et al. 2010; Bose und Luo 2012; Loeser 2013)
	Groupware	Umstellung auf virtuelle Meetings und Telearbeit Video Konferenztools zur Vermeidung von Reisen	(Erek et al. 2010; Bose und Luo 2012; Curry und Donnellan 2014)
	Hardware Energie Management	Aktivierung und Nutzung von Energiemanagement Funktionen Entwicklung einer Energiemanagement Policy Nutzung von Wake-on-LAN	(Erek et al. 2010; Bose und Luo 2012; Kumar und Kannegala 2012; Loeser 2013; Curry und Donnellan 2014)
<i>Mittel</i>	Hardware Refurbishment	Wiederverwendung von Hardware Verlängerung des Lebenszyklus von Hardware Refurbishment von Hardware	(Kumar und Kannegala 2012; Loeser 2013; Curry und Donnellan 2014)
	Hardware End-of-life Management	Umweltfreundliche Entsorgung und Recycling von Hardware Entwicklung von Entsorgungsrichtlinien	(Bose und Luo 2012; Kumar und Kannegala 2012; Loeser 2013; Curry und Donnellan 2014)
	Software Energie Effizienz	Einsatz energieeffizienter Software	(Loeser 2013; Curry und Donnellan 2014)
	Nachhaltigkeits- und Green IS Strategie	Aufnahme regelmäßiger Meetings von IT und Top-Management	(Loeser 2013)
<i>Niedrig</i>	Hardware Energie Management	Manuelles Energiemanagement von Geräten	(Kumar und Kannegala 2012)
	Asset Konsolidierung	Erstellung einer Hardware Inventarliste	(Loeser 2013)

zwei bis drei Jahre genutzt werden können (Pon Kumar und Kannegala 2012). So wird weniger Hardware beschafft, die auch nicht produziert werden muss (Murugesan und Gangadharan 2012; Loeser 2013). Ein bereits angeschaffter Computer verbraucht z. B. in vier Jahren nur ca. 30 % der Energie, die für die Herstellung und den Betrieb eines neuen Computers im gleichen Zeitraum benötigt werden würde (Moshnyaga 2008).

*Hardware End-of-life Management* umfasst die Entsorgung, aber auch den Weiterverkauf, die Spende und den Eintausch von Hardware. Sollte keine dieser Optionen möglich sein, sollten Geräte mindestens angemessen recycelt werden (Murugesan und Gangadharan 2012), da Computer aus seltenen und wertvollen Metallen bestehen, die leicht wiederverwendet werden können (Bose und Luo 2012). Darüber hinaus enthalten sie auch giftige oder gefährliche Materialien, die nicht in die Um-

welt gelangen sollten (Murugesan und Gangadharan 2012; Loeser 2013; Curry und Donnellan 2014).

Ein mittlerer Benefit von *Groupware* ist, dass ihr Einsatz den Druckbedarf reduziert, da Dokumente digital genutzt und versendet werden können. Dies kann sowohl durch selektive Lösungen (z. B. Einsatz von Cloud Storage), als auch den kompletten Umstieg auf Online-Office-Suiten beinhalten.

### 4.3 Kurzfristige Maßnahmen mit geringen Benefits

Eine dieser Maßnahmen ist das *manuelle Energiemanagement*. Geräte und Ladegeräte können z. B. manuell ausgesteckt werden, wenn sie nicht in Gebrauch sind (Kumar und Kannegala 2012). So kann Energieverschwendung verhindert werden, jedoch ist dies aufgrund vieler Spezialgeräte in Unternehmen nicht immer möglich oder sinnvoll.

### 4.4 Mittelfristige Maßnahmen mit hohen Benefits

Die *Konsolidierung von Rechenzentren* reduziert zunächst die Anzahl der physischen Komponenten (Bose und Luo 2012; Loeser 2013). Darüber hinaus kann die Auslastung der verbleibenden Geräte erhöht werden, die häufig recht gering ist und somit Energie im Leerlauf verschwendet (Meisner et al. 2009). Mithilfe von *Virtualisierung* können z. B. Desktop-PCs gegen Thin-Clients ausgetauscht werden, die nur etwa 20 % der Energie benötigen (Clausen et al. 2013).

Weiterhin können, *energiesparende Komponenten und Zubehör* (Bose und Luo 2012) verwendet werden. Notebooks haben z. B. kleinere Netzteile und benötigen so weniger Energie als Desktop-PCs (Kumar und Kannegala 2012). Auch die Umsetzung bestimmter automatisierter *Energie-Hardware-Verwaltung* erfordert eine längere Zeit. So kann die *Verwendung eines Netzwerk-Energieverwaltungssystems* den Stromverbrauch reduzieren, da die Server dynamisch de- und reaktiviert werden (Loeser 2013). So können zwischen 25 bis 75 US\$ pro Desktop-Computer eingespart werden (Bose und Luo 2012). (Tab. 2).

### 4.5 Mittelfristige Maßnahmen mit mittleren Benefits

Green IS Maßnahmen, wie die *Entwicklung einer Green IS Strategie* oder die *Initialisierung einer nachhaltigen Unternehmenskultur*, fallen in diese Kategorie. Beides erfordert beträchtliche Planung, wie z. B. die Einrichtung von *Nachhaltigkeits-Governance-Richtlinien* (Opitz et al. 2014) oder der *Schulung von Mitarbeitern* (Loeser 2013).

### 4.6 Mittelfristige Maßnahmen mit geringen Benefits

Bestimmte Green IS Maßnahmen dieser Kategorie betreffen das *Stakeholder Management*, z. B. durch Etablierung eines Dialogs oder durch Ökomarketing (Erek et al. 2010; Loeser 2013). Dies sind jedoch eher dokumentierende Ergänzungen zu konkreten Veränderungen.



**Tab. 2** Mittelfristig umsetzbare Maßnahmen

Benefit	Kategorie	Maßnahme	Quelle
<i>Hoch</i>	Hardware Energie Management	Dynamische Abschaltung und Netzwerk Power Management von Hardware Monitoring des Energieverbrauchs von Servern	(Bose und Luo 2012; Kumar und Kannegala 2012; Loeser 2013)
	Hardware Procurement	Umrüstung auf energiesparende Hardware (z. B. Thin Clients, Notebooks, LED Monitore)	(Erek et al. 2010; Loeser 2013; Curry und Donnellan 2014)
	Nachhaltigkeit- und Green IS Strategie	Entwicklung von Green IT-Strategie und nachhaltigen IT Prinzipien	(Loeser 2013; Curry und Donnellan 2014)
	Virtualisierung & Cloud Computing	Virtualisierung von Hardware Nutzung von (energieeffizienten) Cloud Computing	(Sheridan et al. 2012; Loeser 2013; Curry und Donnellan 2014)
	Data Center Kühlungsmanagement	Messung und Verbesserung der Luftströme und der Kühlung z. B. Eliminierung von Hot Spots und Einsatz von Reihenkühlung	(Erek et al. 2010; Loeser 2013)
<i>Mittel</i>	Hardware Procurement	Zentralisierte Beschaffung Beschaffung standardisierter Systeme	(Erek et al. 2010; Zhou und Mandagere 2012; Loeser 2013)
	Hardware End-of-life Management	Entwicklung einer (IT) Entsorgungsrichtlinie Recycling von Hardware	(Bose und Luo 2012; Loeser 2013)
	Hardware Energie Management	Entwicklung einer Energiemanagement Richtlinie Einführung eines Energy Management Systems	(Bose und Luo 2012; Loeser 2013)
	Facility Management	Trennung und Nachverfolgung von Wertstoffen Entwicklung eines Abfallmanagements	(Loeser 2013)
	Asset Konsolidation	Konsolidierung von Anwendungen und Hardware (insb. Drucker)	(Bose und Luo 2012; Loeser 2013)
	Nachhaltigkeit- und Green IS Strategie	Organisatorische Integration von Green IS	(Loeser 2013)
	Network Management	Green Networking Verwenden von Terminplanung und Workload-Management	(Zhou und Mandagere 2012; Loeser 2013)
	Nachhaltigkeit Corporate Culture	Adoption einer Nachhaltigkeitskultur Schulung der Belegschaft Schaffung von Incentivierungsmaßnahmen für Nachhaltigkeit	(Erek et al. 2010; Loeser 2013; Curry und Donnellan 2014)
	Kollaborationen	Teilnahme an Nachhaltigkeitsinitiativen Prüfung von Subventionsmöglichkeiten	(Erek et al. 2010)
	Drucker Management	Reduzierung der Bildverarbeitungsgeräte	(Bose und Luo 2012)
	Stakeholder Management	Zusammenarbeit mit Lieferanten und Wissensaustausch	(Loeser 2013)

**Tab. 2** (Fortsetzung)

Benefit	Kategorie	Maßnahme	Quelle
<i>Niedrig</i>	Ressourcen Management	Nachverfolgung umweltschädlicher Materialien	(Loeser 2013)
	Facility Management	Einführung eines Shared-desk Konzepts	(Erek et al. 2010)
	Zusammenarbeit zwischen Anbieter und Lieferant	Aufnahme eines Dialogs mit relevanten Interessengruppen	(Loeser 2013)
	Hardware Procurement	Berücksichtigung von Umweltkriterien in der Ressourcenverwaltung	(Loeser 2013)
	Data Lifecycle Assessment	Verwalten des Lebenszyklus von gespeicherten Daten	(Loeser 2013)
	Stakeholder Management	Externes Nachhaltigkeitsmarketing Veröffentlichung von Corporate Sustainability Reports	(Loeser 2013; Curry und Donnellan 2014)

**Tab. 3** Langfristig umsetzbare Maßnahmen

Benefit	Kategorie	Maßnahme	Quelle
<i>Hoch</i>	Asset Konsolidierung	Konsolidierung von Servern	(Bose und Luo 2012)
	Hardware Procurement	Zertifizierung des Rechenzentrums	(Erek et al. 2010; Loeser 2013)
	Groupware	Nutzung von anytime-anywhere Technologien	(Bose und Luo 2012)
	Nachhaltigkeit- und Green IS Strategie	Festlegen einer Green IS Strategie Definition, Messung und Bericht über Nachhaltigkeitskennzahlen Alignment von Business und Green IT	(Unhelkar 2012; Loeser 2013; Curry und Donnellan 2014)
	Data Center Energie Management	Redesign der Data Center Hardware zur Verbesserung der Energie Effizienz	(Sheridan et al. 2012; Curry und Donnellan 2014)
	Virtualisierung & Cloud Computing	Virtualisierung von Hardware im Data Center Nutzung eines Storage Area Network	(Erek et al. 2010; Bose und Luo 2012; Zhou und Mandagere 2012; Loeser 2013)
	Zusammenarbeit zwischen Anbieter und Lieferant	Auswahl von ausschließlich nachhaltigen Lieferanten	(Curry und Donnellan 2014)
	Produkt und Service Portfolio Management	Analyse der Kundenanforderungen für nachhaltige Produkte Entwicklung eines Portfolios an nachhaltigen Produkten und Services	(Loeser 2013)

#### 4.7 Langfristige Maßnahmen mit hohen Benefits

Diese Maßnahmen erfordern eine weitreichende Planung und sind oft Bestandteil einer langfristigen Nachhaltigkeitsstrategie. Bestimmte Green IT-Maßnahmen, wie das *Hardware Procurement*, fallen in diese Kategorie, da sie den Betrieb und die Verwaltung von Rechenzentren betreffen. Der Einsatz von Blade-Servern und die

**Tab. 3** (Fortsetzung)

Benefit	Kategorie	Maßnahme	Quelle
<i>Mittel</i>	Facility Management	Nutzung von Building Automation Systemen/Smart Buildings	(Loeser 2013; Curry und Donnellan 2014)
	Hardware Energie Management	Implementierung eines Environment Management Systems Zertifizierung nach einem Umweltstandard	(Loeser 2013; Curry und Donnellan 2014)
	Hardware Lifecycle Assessment	Life Cycle Assessment der Hardware (Total Cost of Ownership)	(Erek et al. 2010; Loeser 2013; Curry und Donnellan 2014)
	Zusammenarbeit zwischen Anbieter und Lieferant	Durchführung von Lieferanten Audits	(Erek et al. 2010)
	Nachhaltigkeit- und Green IS Strategie	Einführung unternehmensweiter Umweltmanagementsysteme	(Loeser 2013)
	Produkt und Service Portfolio Management	Analyse der Kundenanforderungen für nachhaltige Produkte Entwicklung eines Portfolios an nachhaltigen Produkten und Services	(Loeser 2013)
	Data Center Energie Management	Reduktion der Energieumwandlungsschritte (AC zu DC)	(Sheridan et al. 2012; Loeser 2013)
	Data Center Kühlungsmanagement	Verbesserung der Luftzirkulation Verwendung von Flüssigkühlung Nutzung eines Computer Room Air Conditioning Systems	(Bose und Luo 2012; Loeser 2013)
	Versorgung des Unternehmens	Nutzung von Smart Grids Nutzung von Wasseraufbereitung und -management	(Loeser 2013)
	Data Center Facility Management	Umsetzung eines energieeffizientes Data Center Layout	(Erek et al. 2010; Bose und Luo 2012; Sheridan et al. 2012)
<i>Niedrig</i>	Nachhaltige Produktion	Nutzung von Smarten Technologien bei Design und Produktion	(Loeser 2013)
	Flottenmanagement	Nutzung von dynamischen Fahrzeuggruppings	(Loeser 2013)
	Stakeholder Management	Veröffentlichung eines IS-Nachhaltigkeitsbericht	(Loeser 2013)
	Ressourcen Management	Verfolgung und Optimierung von Ressourcen- und Materialflüssen	(Loeser 2013)
	Versorgung des Unternehmens	Nutzung erneuerbarer Energien	(Loeser 2013)

Umrüstung auf energieeffiziente Prozessoren und Speicher (Erek et al. 2010; Loeser 2013), aber auch einige Virtualisierungs- und Cloud-Computing-Maßnahmen (z. B. Virtualisierung von Storage (Zhou und Mandagere 2012) oder Servern (Curry und Donnellan 2014)) erfordern Zeit und bestimmte Investitionen, können den Energieverbrauch und die assoziierten CO2 Emissionen jedoch signifikant senken.

Green IS Maßnahmen dieser Kategorie betreffen die Entwicklung und Umsetzung einer solchen Green IS-Strategie, die insbesondere durch die Entwicklung

eines nachhaltigen Produkt- und Serviceportfolios sorgfältig mit der Unternehmensstrategie synchronisiert werden muss (Unhelkar 2012; Loeser 2013). (Tab. 3).

#### 4.8 Langfristige Maßnahmen mit mittleren Benefits

In diese Kategorie fällt das *Facility und Office Management*, dessen ökologische Bilanz einerseits durch technische Lösungen verbessert werden kann (z. B. aktive Beleuchtungssteuerung). Aber auch organisatorische Maßnahmen, wie z. B. ein Shared-Desk-Konzept wodurch Büroflächen eingespart werden können (Erek et al. 2010), tragen dazu bei.

In Rechenzentren fallen u. a. die *Messung von Energieverbrauch und Wärmeemissionen* in die Kategorie, da so dessen Umweltbilanz verbessert werden kann (Curry und Donnellan 2014). Allerdings sind solche Maßnahmen nicht einfach umsetzbar, da z. B. Änderungen an Kühlung oder Stromversorgung auch Änderungen am Rechenzentrumslayout erfordern (Sheridan et al. 2012).

#### 4.9 Langfristige Maßnahmen mit geringen Benefits

Drei Green IS Maßnahmen fallen hierunter, u. a. das *Kunden-/Investorenmanagement*. Die Veröffentlichung von Nachhaltigkeitsberichten kann z. B. jedoch eher als Dokumentation denn als tangible Nachhaltigkeitsmaßnahme angesehen werden (Loeser 2013).

## 5 Diskussion der Ergebnisse

### 5.1 Durch Quick Wins zur langfristigen Nachhaltigkeit

Bestimmte Maßnahmen, wie z. B. die *Beschaffung und der Ersatz von Hardware*, sind Teil mehrerer Kategorien und somit die Basis für ein langfristiges Nachhaltigkeitsengagement. Organisationen müssen mit dem Bekenntnis zu mehr Nachhaltigkeit jedoch nicht nur größere ökologische Vorteile erzielen, sondern sich auch klar gegen „Greenwashing“ abgrenzen (Brockhaus et al. 2017). Daher sollten die identifizierten Quick Wins eher als erste Schritte zur Erprobung und Etablierung langfristiger Nachhaltigkeitsmaßnahmen betrachtet werden.

Auch wenn viele Maßnahmen zwar für sich allein vorteilhaft sind, müssen sie in Abhängigkeit von weiteren Maßnahmen betrachtet werden. Der verstärkte Einsatz von Groupware hängt z. B. von Rechen- und Netzwerkkapazitäten ab. Müssen diese erhöht werden, kann das die intendierten ökologischen Benefits abmildern oder ausgleichen. Daher sollten alle umzusetzenden Maßnahmen in eine Gesamtstrategie eingebettet werden, um entsprechende adverse, aber auch synergetische Effekte zu berücksichtigen.

## 5.2 Relativität des Benefits der Maßnahmen

Es ist äußerst schwierig den expliziten Umweltnutzen zu messen oder festzustellen. Dies liegt sowohl an der eingeschränkten Messbarkeit als auch an den starken Unterschieden der Organisationen in vielerlei Hinsicht. Unternehmen, welche Services allein mit und durch IT und IS erbringen, werden zahlreiche der genannten Maßnahmen umsetzen und größere Benefits erzielen können, als dies Produktionsunternehmen können. Bei diesen können nichtsdestotrotz gewisse Maßnahmen einen nachhaltig positiven Effekt haben, da z. B. der verstärkte Einsatz von Videokonferenzen einen positiven Umwelteinfluss hat, auch wenn diese nicht direkt die Tätigkeit des Unternehmens betreffen.

## 5.3 Einbindung der Nachhaltigkeit

Viele der identifizierten Maßnahmen überschneiden sich mit anderen bekannten strategischen IT-Tätigkeiten. So können die Hardware-Beschaffung, die Einführung von Groupware und die Virtualisierung auch im Enterprise Architecture Management verortet werden. Sie decken nicht nur ökologische Fragestellungen, sondern auch die der langfristigen Gestaltung der IT Infrastruktur und Nutzung von betrieblichen IS, sowie der Business Strategie ab (Ahlemann et al. 2012). Daher sollten ökologisch nachhaltige Bestrebungen als entsprechendes Querschnittsthema innerhalb eines Unternehmens angesehen werden. Anderenfalls kann es dazu kommen, dass die eingesetzten Technologien zwar einerseits ökologischer sind, deren Einsatz jedoch zu einem signifikanten Anstieg der IT-Kosten führen.

## 6 Fazit

Unternehmen haben durch erhöhten IT und IS Einsatz die Möglichkeit ökologisch nachhaltige Veränderungen anzustoßen. Die zusammengefassten Maßnahmen geben dabei einen Überblick über sowohl kurzfristige Aktionen als auch strategische Perspektiven. Dabei zeigte sich, dass viele Green IT bezogene Veränderungen als Quick Wins sowie als Fundament für eine langfristige Ökostrategie angesehen werden können. Die Limitationen der Ergebnisse sind u. a., dass wenige konkrete Statistiken für die Benefits der einzelnen Maßnahmen vorliegen. Auch spiegelt die Literaturbasis nicht die neusten Entwicklungen wider, was in der dynamischen IT-Branche zu Fehleinschätzungen hinsichtlich des Einsparpotentials diverser Technologien führen kann. Unternehmen sollten demnach zunächst einzelne Maßnahmen selektieren, deren Benefits sie konkret messen können (Searcy 2012), sowie Überschneidungen und Abhängigkeiten mit anderen Maßnahmen prüfen. Dies ermöglicht eine geringere Unsicherheit und somit stabilere Bedingungen für das gesamte Unternehmen (Engert et al. 2016). Zukünftige Studien können diese Limitationen u. a. durch qualitative Befragungen adressieren. So könnten die Ergebnisse hinsichtlich des expliziten Einsatzes in Unternehmen und ihrer Wirksamkeit für die entsprechende Branche evaluiert werden.

**Funding** Open Access funding enabled and organized by Projekt DEAL.

**Open Access** Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Artikel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.

Weitere Details zur Lizenz entnehmen Sie bitte der Lizenzinformation auf <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>.

## Literatur

- Ahlemann F, Stettiner E, Messerschmidt M, Legner C (2012) Strategic enterprise architecture management: challenges, best practices, and future developments. Springer, Berlin; New York
- Blauer Engel (2013) Papier und Druck. In: Blauer Engel. <https://www.blauer-engel.de/de/produktwelt/papier-druck>. Zugegriffen: 29. Sept. 2020
- Bose R, Luo X (2012) Green IT adoption: a process management approach. *IJAIM* 20:63–77
- Brockhaus S, Fawcett SE, Knemeyer AM, Fawcett AM (2017) Motivations for environmental and social consciousness: reevaluating the sustainability-based view. *J Clean Prod* 143:933–947
- Clausen J, Kettemann C, Winter W (2013) Mini PCs und Thin Clients als zukünftige stationäre Endgeräte des Cloud Computing. Borderstep Institut für Innovation und Nachhaltigkeit gemeinnützige GmbH, Berlin
- Curry E, Donnellan B (2012) Understanding the maturity of sustainable ICT. In: vom Brocke J, Seidel S, Recker J (Hrsg) Green business process management. Springer, Berlin, Heidelberg, S 203–216
- Curry E, Donnellan B (2014) Sustainable IT. In: Topi H, Tucker A (Hrsg) Computing handbook, 3. Aufl. Chapman and Hall/CRC, Boca Raton London New York, S 50–20
- Deng Q, Ji S (2015) Organizational green IT adoption: concept and evidence. *Sustainability* 7:16737–16755
- Engert S, Rauter R, Baumgartner RJ (2016) Exploring the integration of corporate sustainability into strategic management: a literature review. *J Clean Prod* 112:2833–2850
- Erek K, Zarnekow R, Schmidt N-H, Kolbe LM (2010) Green IT im Rahmen eines nachhaltigen Informationsmanagements. *HMD* 47:18–27
- Guerin T (2017) A demonstration of how virtual meetings can enhance sustainability in a corporate context: quantified benefits of virtual meetings through video conferencing. *Environ Qual Manag* 27:75–81
- Holland L (2003) Can the principle of the ecological footprint be applied to measure the environmental sustainability of business? *Corp Soc Responsib Environ Mgmt* 10:224–232
- Loeser F (2013) Green IT and green IS: definition of constructs and overview of current practices. In: AMCIS 2013 Proceedings Chicago
- Meisner D, Gold BT, Wenisch TF (2009) Powernap: eliminating server idle power. *ASPLOS* 09:12
- Moshnyaga VG (2008) How to really save computer energy? In: CDES 2008 Las Vegas
- Murugesan S, Gangadharan GR (Hrsg) (2012) Harnessing green IT: principles & practices. John Wiley & Sons, West Sussex
- Opitz N, Krüp H, Kolbe LM (2014) How to govern your green IT?-validating a contingency theory based governance model. In: PACIS 2014 proceedings Chengdu
- Kumar AP, Kannegala SS (2012) Green devices and hardware. In: Murugesan S, Gangadharan GR (Hrsg) Harnessing green IT: principles & practices. John Wiley & Sons, West Sussex, S 23–38
- Searcy C (2012) Corporate Sustainability performance measurement systems: a review and research agenda. *J Bus Ethics* 107:239–253
- Sheridan CG, Ellis KA, Castro-Leon EG, Fowler CP (2012) Green data centres. In: Murugesan S, Gangadharan GR (Hrsg) Harnessing green IT: principles & practices. John Wiley & Sons, West Sussex, S 85–112

- Teeluck S, Pudaruth S, Kishnah S (2013) A review of power management software. In: IMLCS 2013 proceedings Kuala Lumpur, S 1–4
- Unhelkar B (2012) Enterprise green IT strategy. In: Murugesan S, Gangadharan R (Hrsg) *Harnessing green IT: principles & practices*. John Wiley & Sons, West Sussex
- Webster J, Watson RT (2002) Analyzing the past to prepare for the future: writing a literature review. *MIS Q* 26:xiii–xxiii
- Zhou P, Mandagere N (2012) Green data storage. In: Murugesan S, Gangadharan GR (Hrsg) *Harnessing green IT: principles & practices*. John Wiley & Sons, West Sussex, S 113–125