

Koray Erek, Nils-Holger Schmidt,
Dr. Thomas Schilling

Green IT bei

Bayer Business Services

Imprint

Technische Universität Berlin
Research Papers in Information Systems Management
Number 5
December 2011

Koray Ereğ, Nils-Holger Schmidt, Dr. Thomas Schilling
Green IT bei Bayer Business Services

Berlin 2011

Edited by: Prof. Dr. Rüdiger Zarnekow and Koray Ereğ
Technische Universität Berlin
Straße des 17. Juni 135
10623 Berlin
Germany

Publisher: Universitätsverlag der TU Berlin
Universitätsbibliothek
Fasanenstraße 88
10623 Berlin
Germany
Tel.: +49 (0)30-314-76131
Fax: +49(0)30-314-76133
Mail: publikationen@ub.tu-berlin.de
<http://www.univerlag.tu-berlin.de>

ISBN 978-3-7983-2401-5 (online version)

ISSN 2191-639X

© Chair of Information and Communication Management, Technische Universität Berlin

This work is subject to copyright. All rights are reserved, whether the whole or part of the material is concerned, specifically the rights of translation, reprinting, reuse of illustrations, recitation, broadcasting, reproduction on microfilm or in any other way and storage in data banks. Duplications of this publication or parts thereof is permitted only under the provisions of the German Copyright Law of September 9, 1965, in its current version. Violations are liable to prosecution under the German Copyright Law.

Inhaltsverzeichnis

1	Unternehmen.....	1
	1.1. Herausforderungen im Wettbewerb	2
	1.2. Rolle des Umweltschutzes.....	3
2	Green IT bei Bayer Business Services	4
	2.1. Ausgangssituation	4
	2.2. Umsetzung	9
	2.2.1. Governance.....	10
	2.2.2. Beschaffung	17
	2.2.3. Produktion	19
	2.2.4. Vertrieb und Kommunikation.....	25
3	Erkenntnisse	29

1 Unternehmen

Bayer Business Services ist das globale Kompetenz-Zentrum des Bayer-Konzerns für IT- und Business Services. Das Angebot konzentriert sich auf Dienstleistungen in den Kernbereichen IT-Infrastruktur und -Anwendungen, Einkauf und Logistik, Personal- und Managementdienste sowie Finanz- und Rechnungswesen. Die Leistungsstufen reichen von der Beratung über die Entwicklung und den Betrieb von Systemlösungen bis hin zum Business Process Outsourcing, der Übernahme vollständiger Geschäftsprozesse. Mit weltweit 6.457 Mitarbeitern erwirtschaftete Bayer Business Services im Geschäftsjahr 2010 einen Umsatz von 1.091 Millionen Euro. Der Hauptsitz des Unternehmens ist in Leverkusen. Wichtige internationale Standorte sind Pittsburgh, São Paulo, Hongkong, Newbury, Mumbai, Barcelona, Singapur und Berlin.

Bayer Business Services GmbH	
Gründung/Historie	2002: Als eine von drei Servicegesellschaften wurde die Bayer Business Services GmbH gegründet, die zentrale Servicebereiche, die IT sowie einige Bayer-Tochterfirmen unter dem Dach eines Unternehmens vereint.
Firmensitz	Leverkusen
Branche	IT- und Business Services
Produkte und Dienstleistungen	Dienstleistungen aus den Bereichen Business Consulting, Finance & Accounting Services, Human Resources Services, IT Business Solutions, IT Operations, Law & Patents, Procurement & Transport, Science & Technology
Firmenstruktur	Das operative Geschäft des Bayer-Konzerns ist ge-gliedert in die drei Teilkonzerne: Bayer HealthCare AG, Bayer CropScience AG und Bayer Material-Science AG. Daneben bestehen die Service-Gesellschaften Bayer Technology Services GmbH, Bayer Business Services GmbH und Currenta GmbH. Duales Führungssystem mit den Organen Vorstand und Aufsichtsrat.
Homepage	http://www.bayerbbs.de/
Umsatz	2010: 1.091 Mio. Euro
Mitarbeiter	6.457
Rechenzentren	3

Tabelle 1: Kurzportrait der Bayer Business Services GmbH

Bayer Business Services ist eine von drei Servicegesellschaften der Bayer AG, die von der Holding geführt werden, aber eigenverantwortlich arbeiten. Die Servicegesellschaften sind Hauptlieferanten in allen wichtigen Dienstleistungen der drei Bayer Teilkonzerne Bayer HealthCare, Bayer CropScience und Bayer MaterialScience. Die Organisation der Bayer AG ist in Abbildung 1 dargestellt.

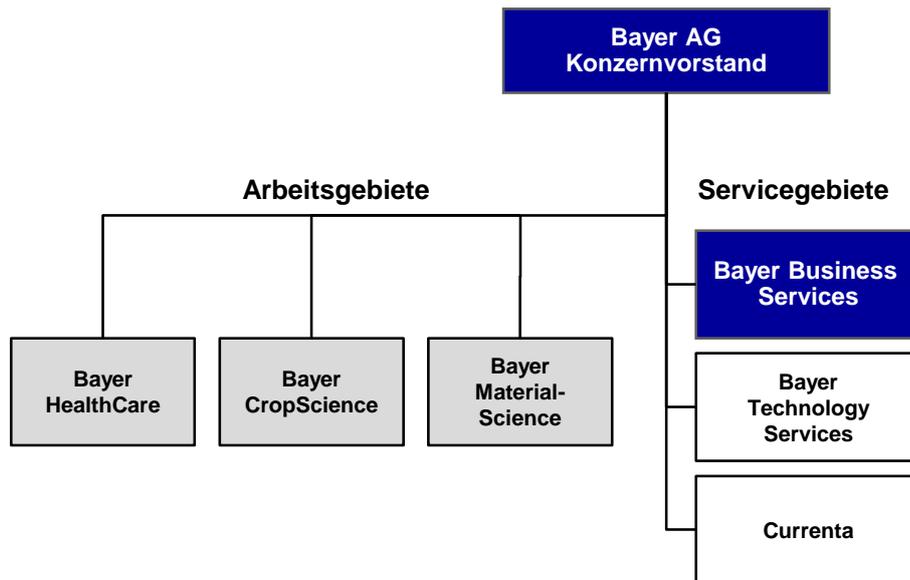


Abbildung 1: Organigramm der Bayer AG

1.1. Herausforderungen im Wettbewerb

Die Kernkompetenzen von Bayer Business Services erstrecken sich von der Beratung der Konzern-Gesellschaften über die Bereitstellung von IT-Infrastruktur und -Anwendungen bis hin zur Übernahme vollständiger Geschäftsprozesse. Das Dienstleistungsportfolio von Bayer Business Services orientiert sich an den funktionalen Bereichen Einkauf und Logistik, Personal- und Managementdienste sowie Finanz- und Rechnungswesen des Bayer-Konzerns. Bayer Business Services ist ein interner Dienstleister des Bayer-Konzerns, welcher nicht am externen Markt agiert, sondern seine Leistungen über einen internen Produktkatalog anbietet und für den Konzern ein Profit Center darstellt.

Die vorliegende Fallstudie fokussiert den Geschäftsbereich IT Operations, welcher für die Planung, Implementierung und den Betrieb von IT-Infrastruktur und -Applikationen verantwortlich ist. Weil Bayer Business Services als Profit Center des Bayer-Konzerns aufgestellt ist, muss sich das Unternehmen mit den Wettbewerbern des externen Marktes messen. Es werden regelmäßig Benchmarks bezüglich der Marktpreise von IT-Produkten und -Services durch externe Firmen durchgeführt und IT Operations hat die strikte Vorgabe, die Preise zur internen Verrechnung so zu gestalten, dass sie im Bereich der Top 25% der Angebote des externen Marktes positioniert sind (top quartile prices).

Somit steht IT Operations ständig unter dem Preisdruck des externen Marktes und ist gezwungen, Best Practice IT-Service-Preise zu erreichen. Dementsprechend bedarf es einer hohen Ressourceneffizienz, um "operational excellence" zu garantieren. Falls das Niveau der externen Marktpreise nicht erreicht werden kann, so werden diese IT-Produkte oder -Services durch den Einkauf externer Leistungen substituiert.

1.2. Rolle des Umweltschutzes

Bei Bayer ist Nachhaltigkeit kein vorübergehender Hype, sondern Konzernphilosophie. Dabei ist der Life Science Konzern ständig einem großen öffentlichen Interesse ausgesetzt. Bayer fühlt sich dem Leitbild der nachhaltigen Entwicklung verpflichtet. Ökonomie, Ökologie und gesellschaftliches Engagement haben bei allen Aktivitäten den gleichen hohen Stellenwert. Ein verantwortungsvolles Verhalten ("Corporate Citizenship") ist in den Leitlinien des Konzerns verankert. Dieses Engagement wird sowohl von internen Stakeholdern, wie z. B. Mitarbeitern und Managern, als auch von wichtigen externen Stakeholdern, wie bspw. Kunden, Shareholdern, Gläubigern, Gesellschaft, Staat und Lieferanten, wahrgenommen. Um ihrem Anspruch "Best-in-class" gerecht zu werden, vergleicht sich die Bayer AG in Bezug auf Nachhaltigkeitsaspekte mit anderen deutschen und internationalen Wettbewerbern. Unter Berücksichtigung der Prognosen des Weltklimarats versucht der Konzern einerseits den Klimawandel durch geeignete Maßnahmen der Emissionsminderung abzuschwächen und sich andererseits durch Innovationen und Flexibilität den bevorstehenden Veränderungen anzupassen.

Bayer kann beim Thema Nachhaltigkeit auf eine lange Historie zurückblicken: bereits 1986 wurden erste strategische Schritte eingeleitet und konzernweite Leitlinien für Umweltschutz und Sicherheit festgelegt, welche durch ein drei Milliarden D-Mark umfassendes Programm unterstützt wurden. Seit 1999 ist Bayer im Dow Jones Sustainability Index vertreten und im Jahr 2000 war Bayer eines der Gründungsmitglieder des UN Global Compact. 2003 wurden nachhaltigkeitsbezogene KPIs (Key Performance Indicators) zur Quantifizierung des Footprints der Bayer AG sowie zur Überprüfung der Effektivität von Nachhaltigkeitsprogrammen eingeführt. 2004 wurde ein Corporate Sustainability Board eingerichtet und das Leitbild sowie Werte und Führungsprinzipien des Konzerns den Nachhaltigkeitsbestrebungen angepasst. Infolge der Übernahme der Schirmherrschaft des Nachhaltigkeitsprogramms

durch eines der Vorstandsmitglieder wurde das Thema Nachhaltigkeit auf oberster Konzernebene etabliert. Durch die Partizipation bei der Global Reporting Initiative (GRI) fördert Bayer die Transparenz gegenüber seinen Stakeholdern. Bayer wurde 2005 in den Climate Leadership Index aufgenommen und treibt seit 2007 die Entwicklung und organisatorische Verankerung seines Klimaschutzprogramms voran. Die Schwerpunkte des Nachhaltigkeitsmanagements von Bayer werden alle ein bis zwei Jahre angepasst; 2010 fokussierte die Bayer AG die Themen nachhaltige Gesundheitsversorgung, mehr hochwertige Nahrungsmittel, Klimaschutz, sowie Corporate Compliance und nachhaltiges Beschaffungsmanagement. Das Programm Bayer Climate Check, welches die Energie-Effizienz von Produktionsanlagen und Verwaltungsgebäuden analysiert und Potentiale zur Treibhausgas-Emissionsminderung ermittelt, wurde weltweit systematisch ausgerollt. Durch Teilkonzern spezifische Energiemanagementsysteme werden die Emissionsminderungspotentiale schrittweise umgesetzt. Dabei gehen die Nachhaltigkeitsmaßnahmen durch Effizienzerhöhungen häufig mit einem positiven ROI (Return on Investment) einher.

2 Green IT bei Bayer Business Services

2.1. Ausgangssituation

Die IT-Organisation. Innerhalb von Bayer Business Services als internem Dienstleister des Bayer-Konzerns, ist das Geschäftsfeld IT Operations für die Bereitstellung integrierter IT-Serviceleistungen im Bereich der IT-Infrastruktur zuständig. IT Operations ist dabei für etwa 40% des IT relevanten Umsatzes von Bayer Business Services verantwortlich. Das Geschäftsfeld IT Operations untergliedert sich in die drei Bereiche Customer Services, Network Client Management und die Bayer Data Center. Die global agierenden Delivery Bereiche werden dabei von Querschnittsfunktionen (Global Functions) und Regionalfunktionen (Regions) unterstützt (siehe Abbildung 2).

Die globalen Funktionen stehen dabei sämtlichen Standorten des Bayer-Konzerns standardisiert zur Verfügung. Im Bereich *Customer Services (CS)* sind der Onsite Support und das Service Desk zusammengefasst. Der Bereich *Network Client Management (NCM)* ist für das Provisioning von

Arbeitsplatzlösungen, Netzwerklösungen und Kommunikationsdienstleistungen wie Voice & Video zuständig.

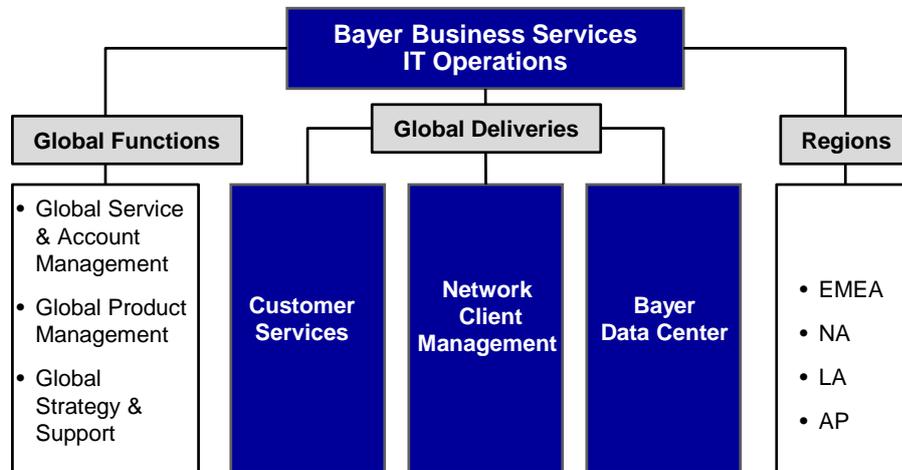


Abbildung 2: Organisationsstruktur von Bayer Business Services – IT Operations

Der Bereich *Bayer Data Center (BDC)* ist für den Betrieb der weltweiten Rechenzentren verantwortlich. Das BDC stellt dabei seine integrierten Anwendungs- und Systemplattformen direkt dem Bayer-internen Kunden zur Verfügung. Die IT-Leistungserstellung der Rechenzentren wird durch ein Schichtenmodell abstrahiert, welches in Abbildung 3 dargestellt ist. Auf der untersten Ebene befinden sich die Infrastruktur der Rechenzentren und deren Netzwerktechnologie sowie entsprechende Sicherheitsinfrastrukturen. Die darüber liegende Schicht repräsentiert die Server- und Speichersysteme, welche vom BDC gemanagt werden. Auf der dritten Abstraktionsebene befinden sich die Datenbanken und die Middleware, auf welchen die vier Anwendungsbereiche SAP, eBusiness, Office & Messaging sowie R&D Systems aufbauen. Die entsprechenden Anwendungen werden vom BDC zusammen mit den weiteren IT-Fachbereichen von Bayer Business Services betrieben. Die Eigenentwicklung von Applikationen hat dabei aufgrund der angestrebten Standardisierung eine rückläufige Tendenz; der Trend geht hin zu standardisierten Anwendungspaketen, welche den jeweiligen Gegebenheiten angepasst werden können.

Die IT-Organisation sieht sich als klassische Produktion Supply Chain und strebt eine Optimierung der gesamten Produktionskette an. Spezialisierte Einzellösungen werden durch standardisierte Prozesse substituiert, wodurch ein verbessertes Management der einzelnen Komponenten erreicht wird. Das

IT-Management orientiert sich am ITIL-Referenzstandard und setzt auf strikte Zentralisierung. Dementsprechend hat die Abteilung Bayer Data Center (BDC) ihre Rechenzentren an lediglich drei Standorten – Leverkusen, Pittsburgh und Singapur – konsolidiert. Diese drei Data Center sind über breitbandige, redundante Datenverbindungen angebunden, stellen derzeit 5.750 Server Images zur Verfügung (Leverkusen: 4.250; Pittsburgh: 1.250; Singapur: 250). Sie dienen als Plattform für nahezu alle Geschäftsprozesse des Bayer-Konzerns an 780 Standorten mit über 100.000 Client-Systemen weltweit.

BDC ist dabei für knapp 50% der Kosten des Servicebereichs IT Operations verantwortlich. Die Energiekosten für den Betrieb der drei großen Rechenzentren machen 2% der Kosten des Bereichs BDC aus.

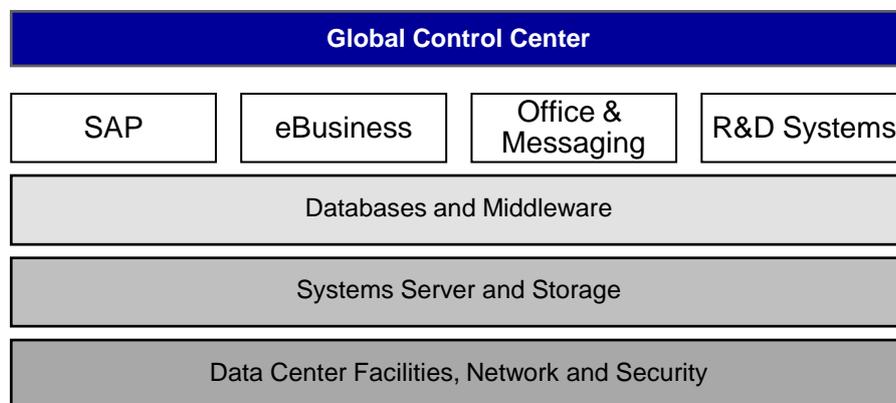


Abbildung 3: Zuständigkeitsbereiche von Bayer Data Center

Die in den Data Centern befindlichen Systeme werden v. a. für den Betrieb von Standard-Applikationen eingesetzt. Für geschäftskritische Anwendungen bieten die Data Center durch redundante Systeme und die Berücksichtigung möglicher Failover-Szenarien die erforderliche Sicherheit. Weitere 500 Server befinden sich noch an lokalen Produktions- und Forschungsstandorten, an denen Spezialsysteme zum Einsatz kommen. Diese können oftmals physikalisch nicht verlegt werden oder sind sehr anfällig gegenüber Latenzzeiten.

Die Beschaffungsstrategie von Bayers interner IT-Organisation setzt auf radikale Zentralisierung und Standardisierung. Dadurch können die Einkaufspreise durch große Volumina gesenkt werden. Konzernstandards und Rahmenverträge verringern die Komplexität des Beschaffungsmanagements, welches sich als Teil der IT Supply Chain versteht.

Der Bayer-Konzern hat hohe Anforderungen an Verfügbarkeit, Antwortzeiten und Performance der durch IT Operations zur Verfügung gestellten IT-Services. Die Systeme unterstützen die globalen Geschäftsprozesse von Bayer rund um die Uhr. Die Verlässlichkeit der IT ist für Bayer von größter Bedeutung, weshalb bei IT Operations v. a. auf etablierte und ausgereifte Technologien gesetzt wird. Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass IT Operations drei grundsätzliche Ziele verfolgt:

1. Optimale Unterstützung des Bayer-Geschäftsbetriebs durch effektive IT-Plattform-Lösungen (geschäftorientierte State-of-the-Art-Systeme, Vorantreiben von Innovationen und nachhaltigen Lösungen)
2. Zuverlässiger Betrieb und Delivery von IT-Services (SLA-konform, schnelle Bereitstellung)
3. Kosteneffizienz (Sicherstellung von Top-Quartile-Preisen, Operational Excellence, Ressourcen- und Energieeffizienz)

Neben diesen grundsätzlichen Zielen gibt es von der Konzernleitung jährlich spezifische Top-down-Zielvorgaben für die IT Organisation.

Handlungsdruck. Bayers interne IT-Organisation sieht steigende Energiepreise und stetig anwachsende Leistungsdichten in den Rechenzentren bei kontinuierlich ansteigender Nachfrage für Rechen- und Speicherkapazitäten als bedeutende Herausforderungen für die Zukunft, weshalb Green IT im Unternehmen eine zunehmende Rolle spielt. Zudem sieht sich IT Operations im Gesamtunternehmenskontext dazu verpflichtet, einen möglichst großen (Wert-)Beitrag zur Einsparung von CO₂-Emissionen zu leisten. Aus diesem Grund versteht IT Operations das Thema Green IT als ganzheitliche Maßnahme, um IT-basierte Dienstleistungen nachhaltig zu produzieren und zu vertreiben. Dabei soll die ökonomische Konkurrenzfähigkeit gewahrt bleiben und eine möglichst ressourcenschonende Produktion erzielt werden. IT Operations strebt eine Betrachtung und Integration der gesamten IT-Fertigungskette an, und zwar von der Beschaffung bis hin zum Vertrieb ggü. den Kunden, inklusive der Rücknahme und Entsorgung von nicht mehr benötigten Assets (z. B. Gebrauchsmaterialien wie Toner oder veraltete Endgeräte).

Die ökonomische Säule der Nachhaltigkeit wird von der zunehmenden Energienachfrage und den steigenden Kosten beeinflusst. Zudem führt die Betrachtung des gesamten Lebenszyklus von IT-Produkten zu einer veränderten Investitionslogik, denn häufig sind die Prozess- und Betriebskosten

(bspw. der Energieverbrauch während der Nutzungsphase) und die Entsorgungskosten wesentlich höher als die Anschaffungskosten eines Gerätes, weshalb sich ein teureres Gerät mit niedrigerem Stromverbrauch durchaus als rentabel erweisen kann. Darüber hinaus spielen gesetzliche Vorgaben und neue Geschäftsmöglichkeiten an den Märkten eine bedeutende Rolle für das nachhaltige Management der IT.

In Bezug auf die ökologische Säule der Nachhaltigkeit sind der Klimawandel sowie die generelle Schädigung der Umwelt wichtige Aspekte, welche als Treiber für das Ziel einer nachhaltigen Entwicklung gesehen werden. In der sozialen Dimension spielen die Interessen von Stakeholdern, vor allem von eigenen Mitarbeitern und von den Konsumenten der externen Märkte eine Rolle und erhöhen die Motivation für die Implementierung von Green IT Maßnahmen.

IT Operations ist dazu verpflichtet, seine IT-basierten Dienstleistungen zu konkurrenzfähigen Preisen anzubieten, insbesondere, da die IT im Konzern lediglich eine unterstützende Funktion hat. Dabei wird gerade auch der positive Business Case von Green IT Maßnahmen erkannt. Denn durch die Bewertung von Lebenszykluskosten, welche Einflussfaktoren wie den Energieverbrauch von IT-Systemen während des Betriebs berücksichtigen, haben Energieeffizienz steigernde Maßnahmen bei den kontinuierlich steigenden Energiekosten eine sehr kurze Amortisationsdauer und einen positiven ROI. Die treibende Kraft für die Implementierung von Green IT ist also der Vorsatz, die geforderten IT-Dienstleistungen bei gleicher Qualität mit geringerem Ressourceneinsatz und erhöhter Effizienz bereitzustellen.

Demzufolge ist der Business Case bei zahlreichen Green IT Maßnahmen innerhalb von IT Operations gegeben, insbesondere bei Optimierungsmaßnahmen der Rechenzentren. Schwieriger ist dies hingegen bspw. bei Effizienzsteigerungen von Client-Systemen im Office-Bereich, da hierbei IT Operations Kosten für die Implementierung der Maßnahme entstehen, die Kosteneinsparungen hingegen direkt den jeweiligen Konzerneinheiten zugutekommen und nicht die Herstellkosten von IT Operations senken, da die Stromkosten der anderen Geschäftsbereiche nicht verursachergerecht der IT-Organisation zugeordnet werden. Somit ist die Implementierung solcher Maßnahmen aus Konzernsicht sinnvoll, auf Bereichsebene hingegen muss gelegentlich der interne Widerstand durch Transparenz fördernde Diskussionen und bereichsübergreifende Gremien erhöht werden.

Generell lässt sich festhalten, dass Green IT bei Bayer einen Teil der langfristigen Nachhaltigkeitsstrategie des Bayer-Konzerns darstellt und sowohl vom Konzernvorstand als auch direkt durch die Geschäftsführung von Bayer Business Services und die Geschäftsbereichsleitung von IT Operations vorangetrieben wird. Bayer möchte ein neues Bewusstsein für ökologisches Denken in seiner internen IT-Organisation verankern. Dies impliziert, dass unternehmerische Entscheidungen unter Berücksichtigung ökonomischer und ökologischer Faktoren getroffen werden sollen. Viele der möglichen Green IT Quick Wins wurden bei Bayer bereits in den vergangenen Jahren implementiert und die darüberhinausgehende Verbesserung der Nachhaltigkeit der IT-Prozesse und -Systeme stellt für die Zukunft eine bedeutende Herausforderung dar.

2.2. Umsetzung

Maßnahmen zu IT-Energieeffizienz, welche heutzutage als Green IT bezeichnet werden, wurden bei Bayer bereits eingeführt, als der Begriff Green IT noch gar nicht existierte. Green IT hat damit bei Bayer eine lange Historie und wird nicht als Hype-Thema angesehen, sondern ist Bestandteil einer langfristig orientierten Nachhaltigkeitsstrategie. Bis zum Jahr 2008 bestanden Green IT Initiativen in erste Linie daraus, isolierte Einzelmaßnahmen umzusetzen. Die Implementierung von Nachhaltigkeitsmaßnahmen wurde daraufhin konsolidiert und in einem ganzheitlichen Kontext betrachtet, um die Effektivität zu verbessern und die Nachhaltigkeitsstrategie des Konzerns möglichst umfassend zu unterstützen. Die ersten Maßnahmen zur Erhöhung der Energieeffizienz wurden Bottom-up von einzelnen Bereichen und Mitarbeitern initiiert, wohingegen aktuell das Thema Green IT von der Bayer Business Services Geschäftsführung und in Bezug auf die Nachhaltigkeitsstrategie auch vom Vorstand Top-down vorangetrieben wird. Das Green IT Programm von IT Operations baut auf drei Säulen auf:

- *Behavior and Mindset:* Schaffen von Bewusstsein für die Umweltkonsequenzen bei der Nutzung von IT und nützliche Tipps zur Senkung des Energieverbrauchs in der Büroumgebung.
- *Concrete Measures:* Green IT Maßnahmen, die v. a. Data Center Facilities, Server und Storage betreffen.

- *Communication and Research*: Aufbauen von spezifischem Know-how und Kommunikation der Ergebnisse von Green IT Projekten ggü. Mitarbeitern und Kunden.

2.2.1. Governance

Ausrichtung an der Konzern-Nachhaltigkeitsstrategie. Bayers IT-Organisation hat keine eigenständig formulierte Green IT Strategie, sondern richtet seine Nachhaltigkeitsbestrebungen an der Nachhaltigkeitsstrategie des Konzerns aus. Da Bayer Business Services ein interner Service Provider ist, unterstützen die Green IT-Initiativen die Klimaziele des Konzerns und die Maßnahmen werden in enger Abstimmung mit den Kunden (also den Fachbereichen der einzelnen Teilkonzerne) umgesetzt.

Green IT wird demnach als Bestandteil des Commitment für Nachhaltigkeit und Klimaschutz innerhalb des Konzerns gesehen. Das Bayer-Nachhaltigkeitsprogramm besteht aus drei unterschiedlichen Bereichen, welche in Abbildung 4 dargestellt sind. Bayer Business Services trägt dabei innerhalb des Bayer Klimaprogrammes die Schirmherrschaft für die unterstützenden Programme Bayer Green IT (Erhöhung der Nachhaltigkeit von IT-Systemen und technologiebasierten Geschäftsprozessen), Bayer Eco Fleet (Senkung der CO₂-Emissionen der Bayer Fahrzeugflotte) und Bayer Business Travel (die Substitution von Geschäftsreisen durch die Verwendung von Telepräsenz- und Videokonferenzsystemen). Zudem ist Bayer Business Services an der Entwicklung eines innovativen Energie-Managementsystems für das Climate-Check-Programm von Bayer Technology Services und Bayer MaterialScience beteiligt, welches dazu dient, Bayers Produktionsanlagen und Gebäude in Bezug auf Umweltfreundlichkeit zu optimieren und die Betriebskosten zu senken.

IT Operations hat das von der Konzern-Nachhaltigkeitsstrategie vorgegebene Ziel, in Bezug auf Nachhaltigkeitsaspekte "Best-in-class" zu werden. Wenngleich der Anteil der durch IT Operations verursachten Umweltbelastungen im Firmenkontext gering erscheint (lediglich 0,6% der CO₂-Emissionen des Konzerns werden durch IT verursacht), so lassen sich im IT-Bereich und mit IT-Applikationen dennoch sinnvolle Einsparungen erzielen. Green IT wird vor allem als Effizienzthema verstanden, denn eine ressourcensparende Produktion ist kostengünstig und somit gleichzeitig ökologisch und ökonomisch nachhaltig.

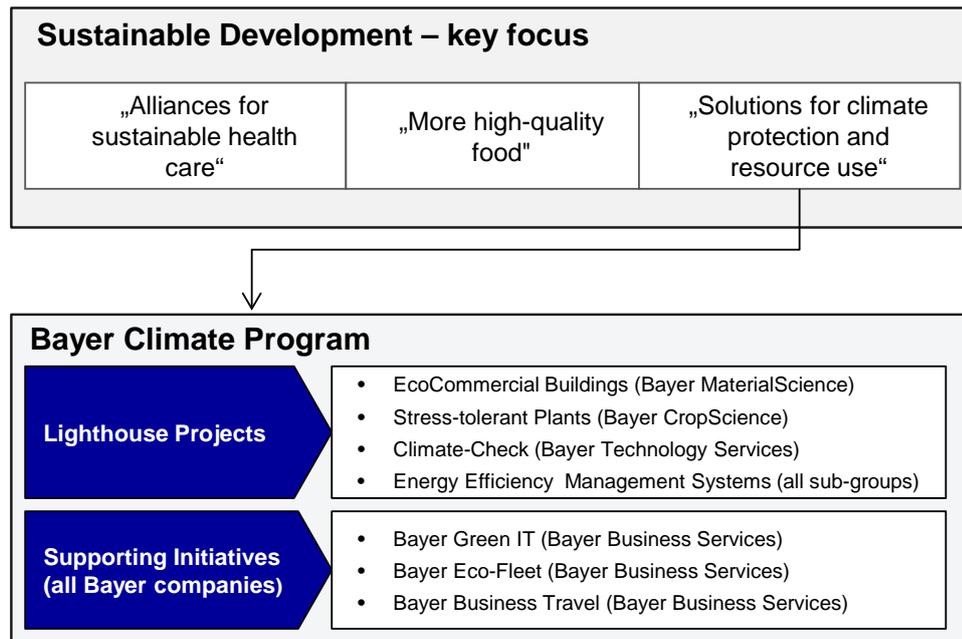


Abbildung 4: Nachhaltigkeitsstrategien des Bayer Konzerns

Bayer versteht das Management der Nachhaltigkeit als strategische Herausforderung mit langfristigem Horizont. Das Community Board Sustainable Development (CB SD) ist für die Entwicklung und Steuerung der Nachhaltigkeitsstrategie des Bayer-Konzerns verantwortlich. Dabei definiert das CB SD die konzernweiten Nachhaltigkeitsziele, entwickelt Leitplanken und Richtlinien für die Erreichung dieser Ziele und überwacht die Implementierung der korrespondierenden Maßnahmen. Das CB SD setzt sich aus dem Konzernvorstand für Innovation, Technologie und Umwelt, welcher das Gremium leitet, sowie weiteren Vorstandsmitgliedern der Teilkonzerne, den Geschäftsführern der Servicegesellschaften sowie Leitern von sechs Konzernbereichen zusammen. Diese organisatorische Verankerung stellt eine stringente Umsetzung des Nachhaltigkeitsmanagements in allen Konzernbereichen sicher.

Zur Unterstützung des CB SD dient das Community Council Sustainable Development (CC SD), ein Gremium welches auf der Ebene der Strategieimplementierung positioniert ist.

Green IT. Neben dem CB SD und dem CC SD gibt es für den Bereich Green IT seit Juli 2009 die dedizierte Rolle des Green IT Koordinators (siehe Abbildung 5). Dieser berichtet quartalsweise sowohl an die Geschäftsführung von Bayer

Business Services als auch an den Konzernbereich „Environment & Sustainability“ der Bayer AG. Der Green IT Koordinator nimmt gleichzeitig Anregungen und Vorschläge von der Geschäftsleitung entgegen und stimmt die strategische Ausrichtung von Green IT Initiativen ab. Die Ergebnisse werden an die Fachbereiche weitergegeben, die entsprechende Projekte initiieren. Die Fachbereiche informieren wiederum ihren Green IT Fachbereichsordinator (bspw. BDC) in regelmäßigen Abständen. Die Projektergebnisse der verschiedenen Fachbereiche werden vom Green IT Koordinator zusammengeführt und der Geschäftsleitung ggü. kommuniziert. Dabei wird auch ganz klar aufgezeigt, welchen (Wert-)Beitrag Green IT zu den Konzern-Nachhaltigkeitszielen und zu den einzelnen Nachhaltigkeits-Programmen, wie z. B. dem Bayer-Klimaprogramm, leistet.

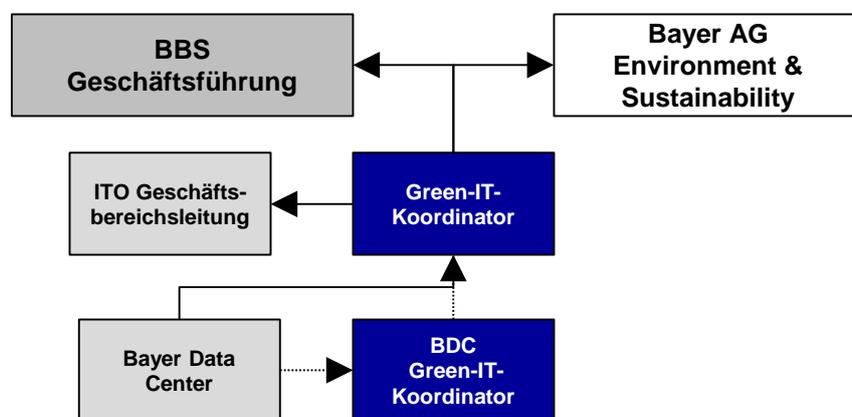


Abbildung 5: Green IT Berichtslinien

Neben den Green IT Maßnahmen von IT Operations werden in den unterschiedlichen Gremien diverse Initiativen und Szenarien diskutiert und Möglichkeiten gesucht, wie der „Footprint“ des Gesamtkonzerns durch technologiebasierte Lösungen reduziert werden kann. Denn wenngleich die IT von Bayer nur für 0,6% der CO₂-Emissionen des Konzerns verantwortlich ist, kann die IT dennoch einen wichtigen Hebel bei der Reduktion der restlichen 99,4% der Emissionen darstellen. Beispiele hierfür sind das Energie-Managementsystem "STRUCTESE®" (siehe Bayer-Nachhaltigkeitsbericht), welches im Rahmen des Bayer Climate Check eine Optimierung der Energieeffizienz von Produktionsanlagen und Gebäuden des Bayer-Konzerns ermöglicht, oder die innovativen Telepräsenzsysteme, die durch das Programm Bayer Business Travel eine Verringerung von Geschäftsreisen und den damit verbundenen CO₂-Emissionen ermöglichen.

In Bezug auf soziale Nachhaltigkeitsmaßnahmen wird innerhalb des Bayer-Konzerns bereits eine Menge getan, weshalb Bayer Business Services als interner Dienstleister keine eigenen Initiativen in diesem Bereich hervorbringt, sondern die Konzernbemühungen durch die Umsetzung der entsprechenden Vorgaben insbesondere auch konzernweit über seine Service-Funktionen im Bereich Human Resources und Procurement unterstützt.

Neben der organisatorischen Verankerung im Berichtswesen wurden die Green IT Effizienzziele auch im Performance Measurement System von IT Operations aufgenommen. Mit den Geschäftsbereichs- und Abteilungsleitern werden individuelle Zielvereinbarungen bzgl. Green IT festgelegt. Diese werden jährlich definiert und bewertet und kontinuierlich durch das SAP-basierte HR-Management-System nachverfolgt.

Für IT Operations wurden ganz konkrete Ziele vereinbart, die zur Unterstützung des Bayer Nachhaltigkeits-Programms beitragen:

- *Green Bayer Data Center: Efficiency Improvement.*

Erhöhung der Energieeffizienz in den Rechenzentren um 20% im Zeitraum von 2009 bis 2012. Reduktion der äquivalenten Emissionen: 1440 t CO₂ pro Jahr.

- *Sustainable Office Output: User Enablement.*

Absenkung des Papierbedarfes im Office Print um mindestens 10% und Reduktion des Stromverbrauchs von Client-Systemen. Reduktion der äquivalenten Emissionen: 1000 t CO₂ pro Jahr.

Dabei wird das Programm „Green Data Center“ durch Bayer Business Services finanziert, da die Effizienzsteigerungen zu direkten Kosteneinsparungen bei der Servicegesellschaft führen, denn Bayer Business Services zahlt seinen eigenen Stromverbrauch. Das Programm „Sustainable Office Output“ hingegen verursacht für Bayer Business Services Kosten bei der Implementierung, wohingegen die Einsparungen bei den Energiekosten anderen Organisationseinheiten zugutekommen. Aus diesem Grund wird dieses Programm durch die jeweiligen Teilkonzerne finanziert.

Kennzahlen. Bei IT Operations kommen unterschiedliche Kennzahlensysteme zur Anwendung. Im RZ-Umfeld werden die meisten Kennzahlen erhoben, da hier bereits seit geraumer Zeit genaue Messungen durchgeführt werden. Im

Client-Umfeld der Office-Computer sind exakte Messungen hingegen schwer realisierbar, da es tausende Systeme an verschiedenen Standorten gibt. Gleiches gilt für die dezentralen Netzkomponenten. Aus diesem Grund werden in den Bereichen Büroumgebung und Netzwerk repräsentative Anwendungsszenarien erstellt und die entsprechenden Verbrauchswerte gemessen. Diese Standard-Verbrauchswerte der entsprechenden Hardware werden schließlich auf die Gesamtanzahl der Systeme hochgerechnet. Bei Bayer entfallen ca. 30% des Energieverbrauchs im IT-Umfeld alleine auf die Server-Systeme, die restlichen 70% auf dezentrale Netzwerkkomponenten, Telekommunikationsgeräte und Büro PCs. Im Jahr 2008 wurden 7,6 Megatonnen an direkten und indirekten CO₂-Emissionen durch die Bayer AG verursacht, von denen 45,6 Kilotonnen der IT zuzurechnen sind. Das Rechenzentrum in Leverkusen hat einen Energiebedarf von 3,1 MW pro Jahr, in Pittsburgh sind es 1 MW und in Singapur aufgrund der geringeren Größe des Data Center lediglich 0,12 MW.

Im Data Center in Leverkusen wird die Kennzahl Power Usage Effectiveness (PUE) ermittelt. Da es für die Ermittlung des PUE-Wertes keine standardisierten Messverfahren gibt, ist diese Kennzahl für einen Inter-Firmen-Vergleich nicht gut geeignet. Für die Bewertung der Effektivität von internen Maßnahmen ist der PUE hingegen aussagekräftig, solange die Messungen immer gleich vorgenommen werden.

In Leverkusen wird der PUE bereits seit langem ermittelt, um die Effizienzsteigerungen durch Green IT Maßnahmen bewerten zu können. An den Data Center Standorten Pittsburgh und Singapur ist die Ermittlung des PUE-Wertes hingegen nicht möglich, da einzelne RZ-Gebäude von externen Firmen bewirtschaftet werden und eine Datenanalyse gemäß der Bayer KPI nicht durchgeführt werden kann.

Weitere Kennzahlen zur Analyse der Serversysteme werden seit 2008 erhoben. Die Umsetzung und der Grad der Zielerreichung werden in den Rechenzentren kontinuierlich nachverfolgt und im KPI-Monitoring die aktuellen absoluten Verbrauchswerte dargestellt. Die Effizienzmessungen im Serverbereich erfolgen auf Basis einer Einteilung in unterschiedliche Modellklassen und Leistungsprofile, wodurch ein spezifischer Vergleich zwischen unterschiedlichen Technologie-Generationen ermöglicht wird.

Hierbei wird kontinuierlich überprüft, ob die Zielerreichung einer 20%igen Effizienzerhöhung gegenüber der Baseline von 2009 mit den Einsparungen an Energie erreicht wird. Eine absolute Reduktion der Verbrauchswerte um 20% wird aufgrund von notwendigen Leistungssteigerungen hingegen als nicht realistisch angesehen. In 2009 sind die Gesamtverbrauchswerte aufgrund von Leistungssteigerungen zunächst sogar angestiegen. Anschließend haben sich die Rahmenbedingungen stabilisiert und im Jahr 2010 sind die absoluten Verbrauchswerte erstmals gesunken. Darüber hinaus wird der Virtualisierungsgrad der Unix- und Linux-Server, berechnet aus dem Verhältnis von virtuellen zu physischen Systemen, dokumentiert. Bei den RZ-Gebäuden wird u.a. die genutzte Fläche, der Gesamtenergieverbrauch sowie der Stromverbrauch der RZ-Kühlung und der unterbrechungsfreien Stromversorgung (USV) ermittelt. Eine Übersicht über die in den Rechenzentren erhobenen und errechneten Kennzahlen findet sich in den Tabellen 2 und 3.

Bezeichnung	Einheit	Beschreibung
Anzahl RZ	#	Anzahl separater RZ-Gebäude
Durchschnittsalter RZ	Jahre	Durchschnittliches Alter RZ-Gebäude
RZ-Fläche	m ²	Gesamtfläche der RZ
Nutzflächenanteil	%	Verhältnis genutzte Fläche/Gesamtfläche
Elektrizitätskosten	€/a	Jährliche Elektrizitätskosten der RZ
Wasserverbrauch	l/a	Wasserverbrauch der RZ-Kühlsysteme
Gesamtenergieverbrauch	kWh/a	Jahres-Gesamt-Stromverbrauch der RZ
Durschnittsenergieverbrauch	kW	Durchschnittlicher Energieverbrauch der RZ
Energieverbrauch Equipment	kWh/a	Stromverbrauch Server, Storage, Netzwerk
Energieverbrauch Cooling	kWh/a	Stromverbrauch Computer Room Air Conditioning (CRAC)
Energieverbrauch Stromversorgung	kWh/a	Stromverbrauch von USV, Power Distribution und Power Management
Power Usage Efficiency	#	Total Power/Computer Power
Computer Power Consumption Index	#	Computer Power/Total Power
Heating, Ventilating and Air Conditioning (HVAC) Effectiveness	#	Computer Power/HVAC Power
Energiedichte	kW/m ²	Maximale Energiedichte, die von CRAC gekühlt werden kann
Physische Server	#	Anzahl physischer Server; Unterscheidung RISC und x86 sowie nach OS: Unix, Linux, Windows

Tabelle 2: Green-IT-Kennzahlen im Bereich Bayer Data Center I

Bezeichnung	Einheit	Beschreibung
Virtuelle Instanzen	#	Anzahl virtueller Instanzen; Unterscheidung nach OS: Unix, Linux, Windows
Virtualisierungs-Hosts	#	Physikalische Hardware, welche als Virtualisierungs-Host dient; Unterscheidung RISC (für Unix) und x86 (für Linux und Windows)
Instanzen gesamt	#	Anzahl physischer + virtueller Instanzen von Unix (RISC) und von Linux/Windows (x86)
Virtualisierungsgrad	%	Verhältnis von virtualisierten Instanzen/Instanzen gesamt; Unterscheidung RISC und x86
x86 Virtualisierungs-verhältnis	#	Durchschnittliche Anzahl von virtualisierten Instanzen pro Server
Blade Servers	#	Anzahl der x86-Server in Blade-Bauweise
Auslastung	%	Auslastung der Server-Systeme; Unterscheidung Durchschnitt und Peak Hours
Speicherkapazität	TB	Unterscheidung SAN und NAS, DAS, lokal
Aktiver Speicher	%	Anteil des Speichers, auf den in den vergangenen 90 Tagen zugegriffen wurde
Durchschnittsalter	Jahre	Durchschnittliche Dauer Lebenszyklus

Tabelle 3: Green-IT-Kennzahlen im Bereich Bayer Data Center II

Bislang gibt es noch keine automatisierte Aggregation aller Kennzahlen aus den verschiedenen Rechenzentren. So werden die entsprechenden Werte halbjährlich abgefragt und zusammengeführt.

In der Büroumgebung werden die konkreten Verbrauchswerte hingegen nicht kontinuierlich ermittelt, sondern die geschätzten Einsparungen der Green IT-Maßnahmen werden gegenüber der Baseline von 2009 auf die jeweiligen Nutzerprofile angewandt und auf den Gesamtbestand hochgerechnet. Die Klimaziel-relevanten Kennzahlen werden einzeln erhoben, um die Effektivität der Maßnahmen nachzuweisen, ein ständiges KPI-Tracking hingegen findet an dieser Stelle wegen des unverhältnismäßig hohen Aufwands nicht statt. Da die offiziellen, von Herstellerseite veröffentlichten Verbrauchswerte häufig nicht mit dem Stromverbrauch in einer realen Nutzungssituation übereinstimmen, werden für Netzwerk- und Kommunikationstechnologien und Client-Systeme konkrete Messungen an Referenz-Equipments vorgenommen, um die realen Einsparpotentiale gegenüber den installierten Systemen quantifizieren zu können.

Im Bereich Green Data Center wurde ein Kreislauf zur kontinuierlichen Verbesserung der Effektivität des Monitorings und Reportings von Umweltmaßnahmen entwickelt. Dieser ist in Abbildung 6 dargestellt.

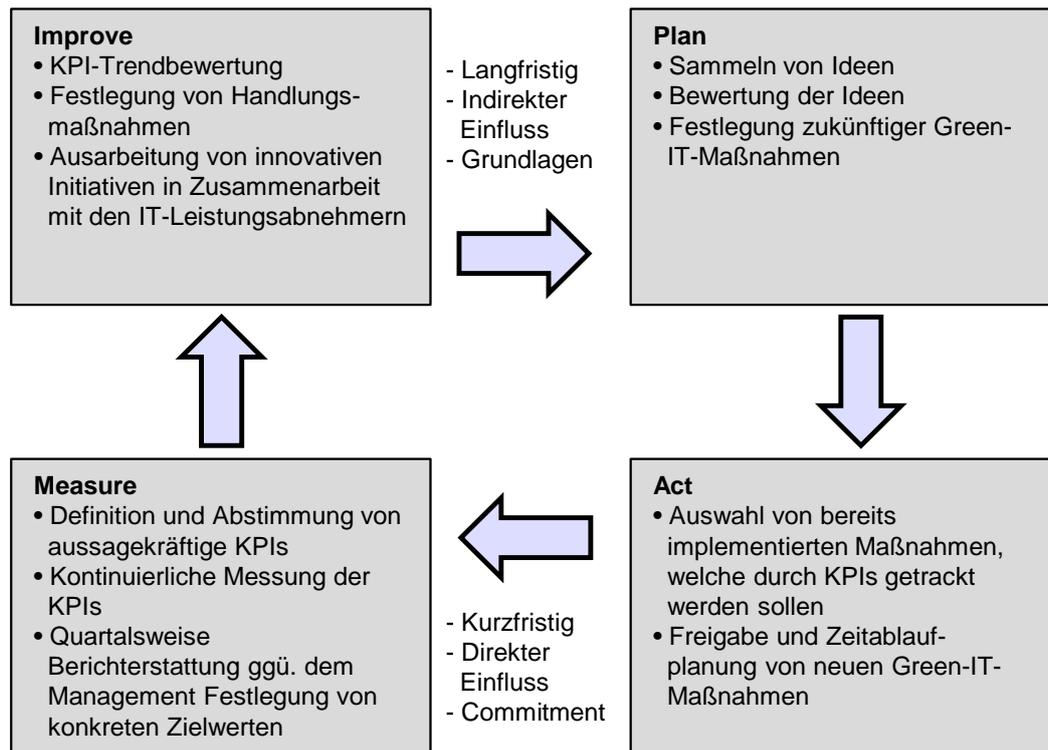


Abbildung 6: Kontinuierlicher Verbesserungszyklus für das KPI-Monitoring

2.2.2. Beschaffung

Die IT-Organisation von Bayer setzt im Bereich Beschaffung auf einen hohen Grad an Standardisierung. Die Spezifikationen im Hardware- und Software-Bereich werden durch Konzernstandards festgelegt und weltweit umgesetzt. Dabei rückt das Thema Green IT zunehmend in den Fokus. Energiekriterien wie ungewöhnlich hohe Verbrauchswerte von zu beschaffender Hardware beispielsweise sind beim Einkauf ein Ausschlusskriterium. Green IT Kriterien sind ein fester Bestandteil im Anforderungskatalog von Ausschreibungen. So wurde bspw. bei der Beschaffung von PCs auf die Energy Star Zertifizierung Wert gelegt. Kriterien wie Qualität, Funktionalität, Lebensdauer und v. a. der Preis dominieren dennoch weiterhin die Entscheidung. Durch die steigenden Energiekosten ist der Business Case von energiesparender Hardware allerdings zunehmend gegeben. Bei Client-PCs liegen die Prozesskosten für den Betrieb der Systeme bspw. deutlich über den Anschaffungskosten. Deshalb wird beim Einkauf von Hardware eine Lebenszyklusanalyse (LCA: Life Cycle Analysis) durchgeführt, welche eine Optimierung der Gesamtkosten, also der Summe von Anschaffungs-, Betriebs- und Entsorgungskosten, ermöglicht.

Durch die LCA werden relevante Umweltaspekte wie Energieverbrauch und Wiederverwendbarkeit im Einkaufsprozess direkt mit einbezogen.

Neben der Berücksichtigung von Energie-Kriterien gilt der Bayer-Verhaltenskodex für den gesamten Beschaffungsprozess. Aus diesem Grund wurde ein spezifischer Supplier Code of Conduct entwickelt. Die Erstellung einer CO₂-Beschaffungsbilanz ist derzeit noch nicht möglich, da die Zulieferer die entsprechenden Kennzahlen nicht erheben. IT Operations bezieht seine Komponenten vorzugsweise von großen Zulieferern, welche sich an Best Practices im Bereich des Umweltmanagements orientieren und Nachhaltigkeitskriterien berücksichtigen. Zudem findet eine Kooperation mit den Zulieferern durch den Erfahrungsaustausch von Green IT Maßnahmen statt, insbesondere im Bereich Energieeffizienz im Rechenzentrum.

Wenngleich eine vollständige Auditierung der Öko-Bilanz von Zulieferern als zu aufwändig eingestuft wird, so wird den Zulieferern kommuniziert, dass Umweltkriterien und grüne Innovationen bei der Auswahl des Zulieferers durchaus eine Rolle spielen. Bayer führt stichprobenartige Überprüfungen der Produktion von Lieferanten durch und erhebt in Form von Fragebögen Daten bzgl. der grundsätzlichen Produktionsmethoden, um die Konformität der Zulieferer mit den Umwelt- und Sozialstandards von Bayer sicherzustellen.

Bei der Beschaffung von Druckerpapier wird auf nachhaltige Herstellungsverfahren geachtet (Forest Stewardship Council / FSC-Zertifizierung) und es gibt Rücknahme-Abkommen für Toner und Cartridges mit den Lieferanten. Darüber hinaus gibt es bei Bayer Business Services teilweise Rücknahmevereinbarungen bzgl. Computerhardware, z. B. bei den Client-PCs. Häufig wird die verwendete Hardware nach ihrem Einsatz bei Bayer Business Services anderweitig wiederverwendet. So wird ein Teil der Client-Systeme und Notebooks verauktioniert und bei defekten Systemen werden die funktionsfähigen Einzelteile verkauft. Bei nicht wiederverwendbarer Hardware wird durch das elektronische Abfallnachweisverfahren (eANV) eine umweltgerechte Entsorgung garantiert.

Ein weiterer Bereich des Sourcing, welcher bei Bayer zunehmend an Bedeutung gewinnt, ist das Thema Cloud-Computing. Durch den Einkauf von flexibel beziehbaren Rechenkapazitäten können intern geringere Reservekapazitäten vorgehalten werden. Das Cloud-Computing verspricht eine enorme Agilität, da die benötigten Kapazitäten innerhalb kürzester Zeit durch

große Anbieter wie z. B. Amazon oder Google bereitgestellt werden können. Derzeit ist der interne Betrieb allerdings noch kostengünstiger als die am Markt bestehenden Cloud-Angebote und es sind auch noch nicht sämtliche Sicherheitsaspekte abschließend geklärt. Zudem gibt es z. T. Kompatibilitätsprobleme, da manche Applikationen bei Bayer eine spezifische, nicht in der Cloud angebotene, Anwendungsumgebung benötigen. Der Trend geht bei Bayer Business Services allerdings hin zu standardisierten Anwendungen, die sich problemlos in die Cloud verlagern lassen können.

Bayer Business Services hat derzeit verschiedene Test-Cases laufen, um erste praktische Erfahrungen mit dem Cloud-Computing zu sammeln, denn diese Technologie wird zukünftig eine wichtigere Rolle spielen. Insbesondere zur Abdeckung von einmaligen Kapazitätsbedarfen und zur Erhöhung der Flexibilität ist das Cloud-Computing sinnvoll. In Bezug auf Umweltaspekte ist das Cloud-Computing ebenfalls attraktiv, da die Serverparks der großen Cloud-Anbieter sehr effizient arbeiten und somit sehr niedrige CO₂-Emissionswerte in Relation zur Rechenleistung aufweisen. Das Cloud-Konzept passt gut in das Supply Chain-Verständnis von IT Operations, so dass in bestimmten Bereichen ein Fremdbezug von IT-Leistungen über den externen Markt sinnvoll erscheint.

2.2.3. Produktion

Rechenzentren

Für die Abteilung Data Center steht die kosteneffiziente Bereitstellung sowie die Qualität und Zuverlässigkeit der angebotenen IT-Services absolut im Vordergrund. Green IT wird eher als Nebenaspekt betrachtet, durch den die Nachhaltigkeitsstrategie des Konzerns unterstützt werden kann. Die Produktion der IT-Services in den Rechenzentren steht unter starkem Kostendruck, da die Abteilung einem intensiven externen Preis-Wettbewerb ausgesetzt ist. Dementsprechend erfolgt Green IT im Bereich IT Operations Data Center v. a. kostengetrieben. Im Rahmen der Initiative "Green Bayer Data Center" unterscheidet IT Operations im Wesentlichen fünf Handlungsfelder, um das Ziel einer 20%igen Effizienzsteigerung im Zeitraum von 2009 bis 2012 zu erreichen: Data Center Facilities (a), Efficient Hardware Technologies (b), Increased System Utilization (c), Avoidance of Unnecessary Load (d) und Energy Measurement (e). Diese werden im Folgenden näher betrachtet:

(a) *Data Center Facilities*: Das Infrastruktur-Management der Rechenzentren von IT Operations ist stark zentralisiert aufgestellt. Es gibt strikte Vorgaben zur Vermeidung von dezentralisiertem Management, um die Effizienz der Rechenzentren zu optimieren und gleichzeitig den Verwaltungs- und Administrationsaufwand zu minimieren. IT Operations hat seine Rechenzentren an lediglich drei Standorten (Leverkusen, Pittsburgh und Singapur) zusammengeführt. Zur Kühlung des Haupt-Rechenzentrums in Leverkusen wird eine NH₃-Ammoniak-Kühlung verwendet, welche ein Kreislaufsystem darstellt und die Prozesskälte und den Verdampfer des benachbarten Bayer-Werks nutzen kann, um die Effizienz des Kühlsystems zu erhöhen.

Eine große Wirkung hat die Kaltgangeinhausung mit Polycarbonatscheiben aus Bayer Makrolon® gezeigt, da durch die Einhausung der Unterschied zwischen warmer und kalter Luft deutlich erhöht werden kann und somit die Effizienz der Kühlsysteme deutlich ansteigt. Zudem lassen sich die Luftströme gezielter lenken und dadurch Energie beim Betrieb der entsprechenden Gebläse einsparen, da die mechanischen Verluste beim Lufttransport deutlich reduziert werden können. Generell wurde der gesamte Luftstrom analysiert und optimiert, um Luftverwirbelungen zu vermeiden und Widerstände zu verringern (Air Flow Management). Zudem wurde die Anzahl der aktiven Computer Room Air Conditioning (CRAC)-Systeme von vier auf acht erhöht, da der Betrieb von acht Systemen bei einem Luftdurchsatz von 55% energetisch effizienter ist als der Betrieb von vier CRACs bei einem Maximaldurchsatz von 100%. Zudem werden die CRACs nun autonom angesteuert und verfügen über Frequenzweichen, um die Drehzahl der Lüfter bedarfsabhängig zu regulieren. Diese Maßnahmen wurden 2009 in Leverkusen auf vier Serverräume mit 1.200 Serversystemen angewandt und erzielten eine Reduktion des Stromverbrauchs des Kühlsystems um 60%. Im Laufe des Jahres 2010 wurde das Konzept in fünf weiteren Räumen implementiert.

Durch den Einsatz eines Schwungrades, das die USV durch kinetische Energie anstelle von ineffizienten Batterien sicherstellt, konnte der Stromverbrauch bereits seit längerem gesenkt werden. Durch die Maßnahmen im Bereich Data Center Facilities konnte der PUE-Wert des RZ Leverkusen von 1,93 im Jahr 2008 auf 1,7 im Jahr 2010 abgesenkt werden.

(b) *Efficient Hardware Technologies*: Bei der Beschaffung von Hardware für die Rechenzentren in Form von Servern, Speichersystemen und Netzwerkkomponenten ist die Energieeffizienz eines der Bewertungskriterien

(vgl. Abschnitt "Beschaffung"). Durch den Einsatz moderner, stromsparender Hardware konnte der Energieverbrauch bei ERP-Systemen innerhalb von zwei Jahren um 15 Prozent gesenkt werden. In 2010 konnte durch die Einführung von neuen Intel-Nehalem- und Westmere-Mikroprozessor-Systemen die Energieeffizienz gesteigert werden, da diese Prozessoren über diverse Stromsparmechanismen verfügen und die Energieeffizienz älterer Systeme deutlich übertreffen. Mit dieser neuen Servergeneration können durch die Auswechslung von knapp 300 Systemen insgesamt 450.000 kWh/a eingespart werden. Der Einsatz der optimierten Quad-Core Nehalem-Prozessoren konnte beim Vergleich der betrachteten Systeme Stromeinsparungen im zweistelligen Prozentbereich bewirken. Zudem werden für den Betrieb der Server inzwischen hocheffiziente Netzteile eingesetzt.

Eine weitere Maßnahme ist die Migration der SAP-Systeme von Unix auf Linux. Diese Umstellung ermöglicht den Betrieb der SAP-Anwendungen auf Standard-Intel-Hardware anstelle von den für die Unix-Systeme benötigten RISC-Systemen, welche auf IBM Power Servern laufen. Durch die Migration von der RISC- zur x86-Plattform lässt sich die Energieeffizienz der Systeme deutlich erhöhen. Darüber hinaus lassen sich mit dieser Maßnahme beachtliche Kosteneinsparungen erzielen, da die Standard-x86-Server im Einkauf wesentlich preiswerter sind. Dies wird auch mit dem Begriff der „Consumerization“ bezeichnet, da hier kostengünstige Hardwarekomponenten zum Einsatz kommen, die ähnlich auch für den privaten Massenmarkt in großen Stückzahlen produziert werden.

Generell wird in den Rechenzentren eine Total Cost of Ownership (TCO) Betrachtung durchgeführt, weshalb der Energieverbrauch beim Kauf von Hardware eine Rolle spielt. Der Energieverbrauch hat insbesondere bei den Systemen im Rechenzentrum, welche im Dauerbetrieb laufen, sehr große Auswirkungen auf die Kosten. Die Green IT Maßnahmen im Bereich energieeffizienter Hardware zielen demnach gleichzeitig auf Emissions- und Kostensenkungen ab.

(c) *Increased System Utilization*: IT Operations konnte in diesem Bereich die größten Effizienzsteigerungen erreichen, insbesondere mit Hilfe von konsequenter Konsolidierung und Virtualisierung. IT Operations hat weltweit 90 Prozent der gesamten IT-Rechenleistung in den drei großen Rechenzentren in Leverkusen, Pittsburgh und Singapur konsolidiert. Die Serversysteme an den unterschiedlichen Produktions-, Remote- und Verwaltungsstandorten des

Konzerns waren aufgrund ihrer Heterogenität und wegen ihrer geringen Auslastung wenig effizient. Dezentrale Serverräume an den Produktions- und Verwaltungsstandorten wurden soweit wie möglich in eines der drei RZ integriert, wodurch die Auslastung der vorhandenen Systeme und ebenso die Energieeffizienz deutlich erhöht werden konnten.

Die verbleibenden dezentralen Systeme sind i.d.R. Spezialsysteme für die chemisch-pharmazeutische Produktion, welche entweder physisch nicht verlegt werden können, eine extrem geringe Toleranz gegenüber Latenzzeiten haben oder wegen Risikoaspekten an den jeweiligen Standorten verbleiben müssen. Die Core Switches für die lokalen Netzwerke verbleiben ebenfalls an den lokalen Standorten.

Durch die strikte Konsolidierungspolitik von IT Operations laufen inzwischen nahezu alle Standard-Geschäftsanwendungen des Bayer-Konzerns zentralisiert in den drei RZ. Sämtliche SAP-Systeme werden derzeit im RZ in Leverkusen konsolidiert. Die drei RZ sind untereinander vernetzt und können so Aufgaben verteilen, um die zur Verfügung stehende Leistung optimal zu nutzen. So können die Reservekapazitäten deutlich gesenkt und die Auslastung optimiert werden. Viele Anwendungen, wie bspw. die Datenbanken, laufen auf Shared Systems, welche bereits ohne Virtualisierung eine hohe Auslastung erreichen.

Neben der Konsolidierung der Serversysteme spielt die Virtualisierung bei IT Operations eine wichtige Rolle. Durch den Einsatz von Virtualisierungstechnologien von Citrix und VMware konnte die Auslastung der Serversysteme deutlich erhöht werden. Auch hier setzt IT Operations auf Standardisierung und substituiert dedizierte Server für spezifische Anwendungen durch standardisierte Server-Farmen für Shared Applications, auf welchen durch die Virtualisierung eine Abstrahierung von der Hardware stattfindet und somit die angeforderte Rechenleistung optimal auf die zur Verfügung stehenden Systeme verteilt werden kann, um dadurch die Ressourceneffizienz zu maximieren.

Durch die konsequente Virtualisierung der Serversysteme konnte IT Operations den Stromverbrauch in den Rechenzentren deutlich senken. Im Jahr 2006 lag der gesamte Virtualisierungsgrad bei 14 Prozent, 2008 waren es bereits 32 Prozent und inzwischen ist Bayers interne IT-Organisation bei knapp 50 Prozent angelangt. In 2010 lag die Virtualisierungsrate von RISC-Systemen im RZ Leverkusen bei 62 Prozent und von x86-Systemen bei 44 Prozent. 160

VMware ESX Host Server virtualisieren dabei 1.800 Systeme und tragen damit wesentlich zur angestrebten Effizienzsteigerung von 20 Prozent bei.

Durch die konsequente Konsolidierung und Virtualisierung der Systeme konnte IT Operations auch die TCO deutlich senken, da durch die bessere Auslastung weniger Hardware benötigt und dementsprechend weniger Strom verbraucht wird. Dadurch wurden die CO₂-Emissionen deutlich reduziert. Ebenso konnten die Infrastruktur- und Kühlungskosten verringert und die Arbeitskosten durch den geringeren administrativen Aufwand gesenkt werden – bei gleichzeitiger Erhöhung von Flexibilität und Verfügbarkeit.

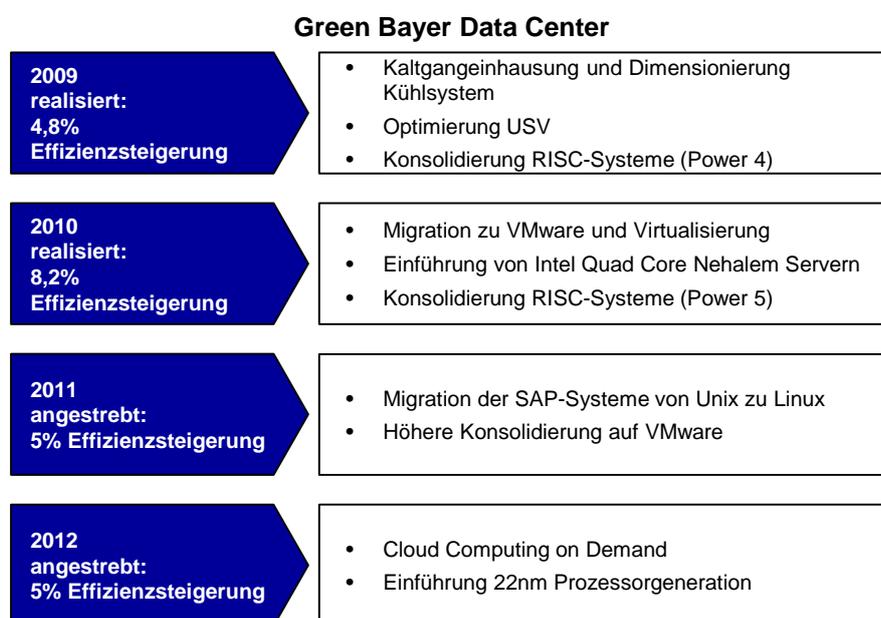


Abbildung 7: Implementierte und geplante Green IT Maßnahmen BDC

(d) *Avoidance of unnecessary load*: Die Serversysteme bei IT Operations werden schrittweise automatisiert, wodurch eine Abschaltung von gerade nicht benötigten Systemen ermöglicht wird. So kann in Kombination mit der zuvor beschriebenen Virtualisierung durch den gezielten Shut-down von Servern mit nicht benötigten Kapazitäten die bereitgestellte Rechenkapazität dynamisch angepasst und der Stromverbrauch gesenkt werden.

Weitere Optimierungen wurden im Software-Bereich umgesetzt, bspw. durch Defragmentierung von Speichersystemen und intelligente Programmierung von Applikationen, welche auf eine bessere Ressourceneffizienz abzielt und somit weniger Rechenkapazität benötigt.

(e) *Energy Measurement*: Zur Identifikation von Einsparpotentialen und zur Überprüfung der Effizienz der implementierten Green IT Maßnahmen werden in den Rechenzentren verschiedene Kennzahlen getrackt (s. Tabelle 2).

Die im Bereich Data Center umgesetzten und bis 2012 geplanten Maßnahmen, die zu einer Effizienzsteigerung von 20 Prozent gegenüber dem Referenzjahr 2009 führen sollen, sind in Abbildung 7 zusammenfassend dargestellt.

Büroumgebung

In der Büroumgebung wird die Green IT Initiative von Bayer Business Services als "Sustainable Office Output" bezeichnet. Bei den Client-Systemen setzt IT Operations v. a. auf standardisierte Systeme in Form von Laptops. Diese weisen ggü. Thin Clients den Vorteil auf, dass die Mitarbeiter von Bayer unabhängig von ihrem Standort und auch offline mit ihnen arbeiten können. Laptops weisen bereits eine gute Energieeffizienz auf. Der Laptop-Anteil liegt bei den Client-Systemen von Bayer inzwischen bei über 60%. Dies entspricht dem generellen Trend hin zu mobilen Endgeräten und standortunabhängigem Zugriff auf die benötigten Informationen.

Eine weitere Maßnahme in der Büroumgebung ist das Projekt "Green Screen Saver", die neuartige Konfiguration der Stromsparfunktion des Bildschirmschoners bei den Arbeitsplatzsystemen der Bayer-Mitarbeiter. Anstelle des Bayer-3D-Bildschirmschoners wird nach zehninütiger Benutzerinaktivität ein einminütiges Bayer-Video abgespielt, welches eine Nachricht zur Steigerung des Bewusstseins für Green IT-Maßnahmen beinhaltet, bevor der Monitor automatisch in den Stand-by-Modus geschaltet wird. Durch das Ausschalten des Monitors und die verringerte Aktivität von CPU und Graphikchip kann bei Laptops der Stromverbrauch bei benutzungsfreien Phasen (z. B. während der Mittagspause oder bei Besprechungen) um 42 Watt gesenkt werden, bei den Desktop-PCs sind es sogar 53 Watt. Diese Maßnahme wurde bereits bei über 80 Prozent der insgesamt ca. 100.000 Client-Systeme der Bayer AG umgesetzt. Auf Basis von typischen Nutzungsszenarien wurde das Stromeinsparpotential dieser Maßnahme berechnet: ca. 2,7 Millionen kWh lassen sich demnach pro Jahr durch den "Green Screen Saver" bei Bayer einsparen.

Für das Projekt "Green Screen Saver" wurde ein Projektvorschlag in Kooperation mit der Fachabteilung erstellt und dieser dann dem obersten IT-

Gremium, in dem alle Teilkonzerne und Servicegesellschaften von Bayer vertreten sind, vorgestellt. Dabei konnte klargestellt werden, dass das Projekt zwar keinerlei Einsparungen für IT Operations mit sich bringen würde, aber bei Betrachtung aus der Perspektive des Bayer-Konzerns sowohl rentabel ist als auch einen positiven Beitrag für den Umweltschutz leisten kann.

Anstelle eines Ausschaltens des Monitors können Client-Systeme bei Inaktivität natürlich auch in den Standby-by-Modus versetzt werden, wodurch sich der Stromverbrauch nochmals drastisch verringern lässt.

Im Bereich „Print“ zielt das "Sustainable Office Output" Programm auf eine 10-prozentige Reduktion des Druckvolumens im Bürobereich des Bayer-Konzerns ab. Dazu wurde parallel ein Monitoring-System für den Bereich Netzwerkdruck implementiert, welches das Druckverhalten aufzeichnet und analysiert und somit Nutzungsprofile für die benötigte Dimensionierung der Netzwerk-Multifunktionsdrucker (MFP) ermöglicht. Dadurch konnte allein am Standort Leverkusen der Betrieb von 3.500 Druckern optimiert werden. In Abhängigkeit von den Vertragslaufzeiten der Geräte werden die Arbeitsplatzdrucker durch MFPs ersetzt, was bereits bei knapp 70 Prozent der Geräte geschehen ist. Zudem werden die Anwender über die ökologischen Konsequenzen des Papierverbrauchs informiert. Darüber hinaus werden die Standard-Einstellungen der Druckoptionen konzernweit auf beidseitigen Schwarz-Weiß-Druck (Duplex S/W) eingestellt, um den Ressourcenverbrauch zu vermindern.

Die Green IT Maßnahmen im Bereich der Office-Optimierung werden global in standardisierter Form implementiert. Durch die beschriebenen Maßnahmen soll im Zeitraum von 2009 bis 2012 eine Verringerung des Drucker-Ressourcenverbrauchs von 10 Prozent sowie eine deutliche Reduktion des Stromverbrauchs, die einer Absenkung der Emissionen von 1.000t CO₂ pro Jahr entspricht, erreicht werden.

2.2.4. Vertrieb und Kommunikation

IT Operations hat erkannt, dass Kommunikation eine Schlüsselfunktion für den Erfolg von Green IT einnimmt. Interne Stakeholder sind die Mitarbeiter und das Management von Bayer und externe Stakeholder sind die Kunden, Zulieferer und die Shareholder der Bayer AG.

Die Kommunikation zwischen der internen IT-Organisation IT Operations und ihren Kunden, also den unterschiedlichen Abteilungen und Fachbereichen des

Bayer-Konzerns, wird für die Umsetzung des Nachhaltigkeitsmanagements bei Bayer als äußerst wichtig erachtet. Das Management verlangt eine klare Darstellung der Implementierungs- und Folgekosten von IT-Projekten und Transparenz bzgl. der Rentabilität. Dies ist besonders im Bereich Green IT eine Herausforderung, da zwar die benötigten Investitionen quantifizierbar sind, der Return hingegen oftmals eher weichen, qualitativen Faktoren entspricht. Deshalb ist die Verdeutlichung des Beitrages zur Erreichung der Nachhaltigkeitsziele des Konzerns besonders wichtig. Dies ist ebenso ein wichtiger Punkt für die Realisierung von Nachhaltigkeitsmaßnahmen, bei denen für die IT-Abteilung kein Business Case besteht, obwohl sich die Implementierung für den Gesamtkonzern sowohl finanziell als auch in Bezug auf Umweltaspekte lohnt (vgl. Bsp. "Green Screen Saver"). Darüber hinaus gibt es verschiedene Diskussionsgremien und auch Treffen zwischen dem internen Nachhaltigkeitsmanagement und den Mitarbeitern im Rahmen von sogenannten "Town Hall Meetings".

Insbesondere für die Initiative "Green Data Center" spielt die Kommunikation eine wichtige Rolle, da die vielen Aktivitäten im Data Center für die meisten Mitarbeiter unsichtbar erfolgen. Hier geht es darum, die Mitarbeiter über die Maßnahmen und das Engagement in diesem Bereich zu informieren und gleichzeitig eine Motivation für einen verantwortungsvollen Umgang mit der IT in der Büroumgebung zu geben. Für das Programm "Sustainable Office Output" ist die Unterrichtung der Mitarbeiter essentiell, um Akzeptanz für die Maßnahmen zu schaffen und wichtige Aspekte im täglichen Gebrauch zu erklären. Zudem kann durch die Schaffung eines umweltbewussten Verhaltens der Mitarbeiter in Bezug auf die IT eine große zusätzliche Verbesserung der Umweltbilanz bei geringem Aufwand erzielt werden. Als Informationskanäle werden Mitteilungen durch Vorstände und Geschäftsleitung, Intranet-News sowie firmeninterne Printmedien genutzt. Das Feedback der Mitarbeiter ist dabei sehr positiv und konstruktiv und führt zu einer kontinuierlichen Verbesserung der Green IT Maßnahmen.

Weiterhin gibt es spezielle Mitarbeiter-Schulungen, um die Nachhaltigkeit bei Bayer zu steigern. Ein weiteres Beispiel ist die Green IT Mitteilung, die im Rahmen des "Green Screen Saver" Projektes eingebaut wurde, um das Bewusstsein der Mitarbeiter auf die Umweltrelevanz bei der Benutzung von IT-Systemen zu lenken.

Das Reporting der Nachhaltigkeitskennzahlen der IT-Organisation ggü. dem Konzernvorstand erfolgt seit 2009 durch die Integration von Green IT in das Reporting des Bayer-Klimaschutzprogramms. Das Reporting-System für den Bayer Nachhaltigkeitsbericht wiederum ist IT-gestützt und wurde von der Bayer Business Services entwickelt. Die Kennzahlen werden weltweit erhoben und durch das System zusammengeführt. Das Reporting der Bayer Group wurde von der Global Reporting Initiative mit A+ zertifiziert.

Neben dem Reporting von Green IT an das Klimaschutzprogramm gibt es eine zweite Berichtslinie, welche den CIO des Konzerns über die die neuesten Ergebnisse in Kenntnis setzt.

Der Beitrag von Bayer Business Services wird im jährlich erscheinenden Nachhaltigkeitsbericht der Bayer AG aufgezeigt. Wie bereits in Abbildung 4 dargestellt, leistet Bayer Business Services v. a. durch seine unterstützenden Aktivitäten einen wichtigen Beitrag für den Klimaschutz. Neben dem Programm "Bayer Green IT" mit seinen Bestandteilen „Green Data Center“ und „Sustainable Office Output“ gehört dazu auch die Initiative "Bayer Business Travel", welche eine deutliche Reduktion von klimaschädlichen Geschäftsreisen durch die Nutzung von innovativen IT-Telepräsenz-Videokonferenzsystemen für virtuelle Meetings erreichen soll. Die Geschäftswagenflotte wird ebenfalls von Bayer Business Services verwaltet und das Programm "Eco Fleet" soll eine 20-prozentige Senkung der CO₂-Emissionen der Geschäftswagen des Bayer-Konzerns ermöglichen.

In der folgenden tabellarischen Übersicht ist eine Zusammenfassung der Nachhaltigkeitsmaßnahmen von Bayer Business Services dargestellt:

Bereich	Programm	Jahr	Ergebnis	Maßnahme
Rechenzentrum	Green Bayer Data Center (Ziel: Erhöhung der elektrischen Effizienz um 20% von 2009 bis 2012 [entspricht Einsparungen von 1.400t CO ₂ /a])	2009	Erhöhung der RZ-Energieeffizienz um 4,8%; Einsparung 1,7 GWh/a	<ul style="list-style-type: none"> - Kaltgangeinhausung - Optimierung Kühlsystem (Ammoniak, Dimensionierung, Kaltwasserversorgung) - Optimierung der USV im RZ Pittsburgh - Luftstromoptimierung (Rack Design & Air Flow Management) - Virtualisierung von 300 Servern (x86)
		2010	Erhöhung der RZ-Energieeffizienz um 8,2%	<ul style="list-style-type: none"> - Kaltgangeinhausung (weitere Räume) - Konsolidierung RISC-Server (Power 4/5) - Einführung Intel Nehalem-EP/EX Plattform - Virtualisierung (VMware vSphere high density) - Virtualisierung von 600 Servern (x86) - SAP-Migration von Unix (RISC) zu Linux (x86)
Büroumgebung	Sustainable Office Output (Ziel: 10% Ressourcenreduktion im Print-Bereich, Reduktion Stromverbrauch Client-Systeme von 2009-2012 [1.000t CO ₂ /a])	2009	Reduktion des Stromverbrauchs um 2,7 GWh/a	<ul style="list-style-type: none"> - Energiesparende Bildschirmschoner-Einstellungen (Green Screen Saver) - Drucker-Einstellungen (Netzwerk-MFPs, Duplex, S/W) - Schaffung von Bewusstsein bei den Mitarbeitern (Web-basiertes Sustainability Training Concept) - Nachhaltige Papier-Beschaffung (FSC zertifiziert) bei der Bayer Business Services
		2010	n.a.	<ul style="list-style-type: none"> - Windows 7 Power Management (Stand-by bei Inaktivität des Benutzers) - Monitoring Netzwerk-MFPs - Einführung einer ganzheitlichen Lebenszyklusanalyse für die Beschaffung von Hardware und Verbrauchsmaterialien
Netzwerk und Kommunikation	Bayer Business Travel und Bayer Green IT	2009	Nutzungsdauer der Systeme über 3.000 h	- Substitution von Geschäftsreisen durch Video-Telepräsenz-Systeme (Entwicklung Business Travel Telepresence)
		2010		<ul style="list-style-type: none"> - Stromspar-Potentialanalyse Netzwerk - Ermittlung Energy Footprint Telefonie - Effizienz-Vergleich Telefonie vs. VoIP - Pilotierung und Rollout von Business Travel Telepresence

Tabelle 4: Green IT Maßnahmen bei der Bayer Business Services

3 Erkenntnisse

Der Bayer-Konzern ist aufgrund seines Produktportfolios einem hohen öffentlichen Interesse ausgesetzt und setzt sich sehr intensiv mit dem Thema Nachhaltigkeit auseinander. Zahlreiche Maßnahmen wurden zu diesem Zweck eingeleitet und umgesetzt. Nachhaltigkeit ist demnach bei der Bayer AG kein Hype sondern eine Konzernphilosophie, die bereits seit mehreren Jahren zielstrebig verfolgt wird. Das Nachhaltigkeitsmanagement ist hierbei in der Organisationsstruktur von Bayer fest verankert. Eine zentrale Rolle spielen die Transparenz und Interaktion mit unterschiedlichen Stakeholdern. Der Konzern veröffentlicht seine Fortschritte im Bereich Nachhaltigkeit regelmäßig in einem umfangreichen Nachhaltigkeitsbericht. Sämtliche Teilkonzerne und Servicegesellschaften tragen ihren Teil zur Erreichung der Nachhaltigkeitsziele des Konzerns bei, so auch die Bayer Business Services.

Die Bayer Business Services engagiert sich und unterstützt aktiv verschiedene Nachhaltigkeitsinitiativen des Konzerns. Die Bemühungen der IT Operations im Bereich Green IT weisen in diesem Zusammenhang folgende Besonderheiten auf:

- **Auszeichnung.** Die Bemühungen von Bayer Business Services im Bereich Green IT haben dazu geführt, dass die IT-Organisation durch das Uptime Institute als "Global 100 Green IT Company" ausgezeichnet wurde.
- **Ausrichtung an der Konzern-Nachhaltigkeitsstrategie.** Bayer Business Services initiiert Nachhaltigkeitsprogramme in den Bereichen Rechenzentrum (Green Bayer Data Center) und Büroumgebung (Sustainable Office Output) und entwickelt IT-basierte Lösungen um weitere Nachhaltigkeitsinitiativen zu unterstützen (Energie-Management-System "STRUCTESE®" für den Bayer Climate Check; Telepräsenz-Systeme für die Initiative Bayer Business Travel). Der Green IT Beauftragte treibt die Nachhaltigkeitsinitiativen bei Bayer Business Services voran und wird dabei durch die Geschäftsleitung und den Konzern unterstützt. Es findet eine enge Abstimmung mit dem Nachhaltigkeitsmanagement der Konzernleitung und mit den Fachbereichsleitern der anderen Teilkonzerne und Servicegesellschaften statt. Durch die gute Vernetzung tragen die

implementierten Maßnahmen zur Erreichung der anvisierten Ziele bei und es werden neue Impulse für Innovationen zur Steigerung der Nachhaltigkeit gegeben.

- **Hohe Transparenz der Aktivitäten.** Die Umsetzung der Green IT Maßnahmen wird sowohl internen als auch externen Stakeholdern kommuniziert. Dadurch wird die Akzeptanz für die Durchsetzung der Green IT Initiativen gefördert und es wird ein Bewusstsein für die mit IT verbundenen Umweltaspekte geschaffen. Dieses Bewusstsein beeinflusst nachhaltig das Verhalten der Anwender und führt zu einem verantwortungsvolleren Umgang mit wertvollen Ressourcen.

Die klare Darstellung von Kosten und Nutzen für den Gesamtkonzern und die Unterstützung durch die Konzernführung spielen bei der Bayer Business Services eine wichtige Rolle, um Green IT Projekten das notwendige Gewicht zu verleihen und trotz Kosten- und Wettbewerbsdrucks eine Implementierung zu ermöglichen. Auch in Zukunft wird die Bayer Business Services Maßnahmen im Bereich Green IT und v. a. Nachhaltigkeit vorantreiben. Das hohe Engagement und die Erkenntnis, dass die IT einen Beitrag zur Nachhaltigkeitsausrichtung des Konzerns leisten kann, bezeugen die Intention, ein langfristiges nachhaltiges IT-Management im Unternehmen zu verankern.

Glossar:

ITO	– IT Operations (Geschäftsfeld der Bayer Business Services)
BDC	– Bayer Data Center
RZ	– Rechenzentrum
CB SD	– Community Board Sustainable Development (Konzerngremium)
CC SD	– Community Council Sustainable Development (Konzerngremium)
GRI	– Group Reporting Initiative
KPI	– Key Performance Indicator
PUE	– Power Usage Efficiency (Gesamt Energiebedarf / Energiebedarf der IT Geräte)
USV	– Unterbrechungsfreie Stromversorgung
CRAC	– Computer Room Air Conditioner (Klimaanlagen)
HVAC	– Heating, Ventilating and Air Conditioning (Klimatisierung)
SAN	– Storage Area Network
NAS	– Network Attached Storage
DAS	– Direct Attached Storage
MFP	– Multifunktionsdrucker

Quellen:

<http://www.bayerbbs.de/>

<http://www.bayer.de/>

<http://www.nachhaltigkeit2010.bayer.de/>

Bayer, Namen | Zahlen | Fakten 2011 | 2012

Bayer Business Services, Unternehmensprofil

Bayer, Nachhaltigkeitsbericht 2008

Bayer, Nachhaltigkeitsbericht 2009

Bayer, Nachhaltigkeitsbericht 2010

Formerly published Research Papers in Information Systems Management

Number 1

Zarnekow, Rüdiger; Kolbe, Lutz M.; Ereğ, Koray; Schmidt, Nils-Holger

Studie: Nachhaltigkeit und Green IT in IT-Organisationen

ISBN (online) 978-3-7983-2263-9

ISSN 2191-639X

Published online 2010

Number 2

Repschläger, Jonas; Zarnekow, Rüdiger

Studie: Cloud Computing in der IKT-Branche

ISBN (online) 978-3-7983-2305-6

ISSN 2191-639X

Published online 2011

Number 3

Zarnekow, Rüdiger; Ereğ, Koray; Löser, Fabian; Wilkens, Marc

Referenzmodell für ein Nachhaltiges Informationsmanagement

ISBN (online) 978-3-7983-2378-0

ISBN (print) 978-3-7983-2385-8

ISSN 2191-639X

Published 2011

Number 4

Ereğ, Koray; Schmidt, Nils-Holger; Löser, Fabian; Samulat, Peter

Nachhaltigkeitsmanagement bei der Axel Springer AG

ISBN (online) 978-3-7983-2400-8

ISSN 2191-639X

Published online 2011