

Erläuterungen zur Pressemeldung „Zu Weihnachten effiziente Technik verschenken“ am 28.11.2012

Nach der Pressemitteilung des Öko-Institutes am 28.11.2012 äußerten einige Experten Zweifel an der Höhe der dort dargestellten Emissionen bei Nutzung von Online-Speichern. Der Wert von 55 Kilogramm pro 4,7 Gigabyte, also die entsprechende Datenmenge einer DVD, die online abgelegt wird, ist gegenüber dem lokalen Netzwerkspeicher mit 150 Gramm so überraschend hoch, dass großes Interesse an der Herleitung dieser Zahlen geäußert wurde. Die Veröffentlichung der Screening-PROSA-Studie „Kleine Netzwerkspeicher“ ist für Anfang 2013 geplant, weshalb mit dem hier vorgelegten Papier vorab dargelegt wird, wie das Öko-Institut gerechnet hat.

Insgesamt kann festgehalten werden, dass die Höhe der Treibhausgasemissionen für die Online-Speicher in der genannten Zahl zwar hergeleitet, jedoch nicht aufrechterhalten werden kann. Die Zahl entstammt einer stark vereinfachenden Hochrechnung, die nicht geeignet ist, die Umweltauswirkungen von Online-Speichern zu bewerten. Das Öko-Institut bedauert diese voreilige Veröffentlichung und möchte mit diesem Papier einen Beitrag leisten, die eigenen Berechnungen sowie die herangezogenen Vergleichswerte transparent und nachvollziehbar zu machen.

1 Untersuchungsgegenstand

Schwerpunkt der Untersuchung von Speicherlösungen, für die Vergabekriterien für ein Umweltzeichen entwickelt wurden, waren externe Festplatten und kleine Netzwerkspeicher (Home-NAS). Anhand von orientierenden Ökobilanzen wurden für diese Produkte die Umweltauswirkungen über den gesamten Lebensweg, das heißt Herstellung, Nutzung und Entsorgung, ermittelt. Die Ergebnisse bieten eine Orientierungshilfe zur Frage, wo die wesentlichen Umweltauswirkungen der jeweiligen Produktgruppe liegen.

Nachfolgend werden die Rahmenbedingungen und Ergebnisse der orientierenden Ökobilanz für kleine Netzwerkspeicher (nachfolgend mit NAS abgekürzt) dargestellt.

1.1 Kleiner Netzwerkspeicher Rahmenbedingungen

Als Untersuchungsgegenstand wird für die orientierende Lebenszyklusbetrachtung ein NAS-Gerät mit zwei Festplatten in der Formgröße von 3,5 Zoll untersucht. Das Gerät wird über die Dauer von vier Jahren betrieben und liest oder schreibt ein tägliches Datenvolumen von fünf Gigabyte (GByte). Die jährliche Aufnahme an elektrischer Energie des Netzwerkspeichers beträgt nach der Spezifikation des Umweltzeichens Blauer Engel 58 Kilowattstunden (kWh).

1.2 Ergebnisse der orientierenden Ökobilanz NAS

In der folgenden Tabelle 1 sind die Ergebnisse der betrachteten Wirkungskategorien dieser PROSA-Studie dargestellt. Bilanziert wurden dabei Kumulierter Primärenergiebedarf (KEA), Treibhauspotential (GWP), Versauerungspotential (AP), Eutrophierungspotential (EP), und Photochemische Oxidantienbildung (POCP).

Die Daten der Herstellungs-, Distributions- und Entsorgungsphase basieren auf Literaturquellen, Datensätzen aus einschlägigen Datenbanken wie Ecoinvent, eigenen Annahmen und Berechnungen. Die negativen Zahlenwerte bei der Entsorgung stehen für Gutschriften beim Recycling und Stromgewinnung durch die Müllverbrennung.

Tabelle 1 Ergebnisse der Umweltauswirkungen eines energieeffizienten NAS-Geräts über 4 Jahre

Umweltauswirkung	KEA	GWP	AP	EP	POCP
Einheit	MJ	kg CO ₂ eq.	kg SO ₂ eq.	kg PO ₄ eq.	kg Eth eq.
Herstellung	1.021	63	0,34	0,02	0,02
Distribution	24	1,6	0,01	0,002	0,001
Nutzung (4 Jahre Nutzungsdauer)	2.891	170	0,22	0,04	0,02
Entsorgung	5,1	1,6	0,003	0	0
Gutschrift	-60	-3,4	-0,06	-0,001	-0,003
Summe	3.881	232	0,52	0,06	0,04

Über die Dauer seines Lebenszyklus betrachtet, verursacht das NAS-Gerät Treibhausgasemissionen von rund 232 kg CO₂e (Kohlendioxidäquivalenten). Unter der Annahme, dass täglich 5 Gigabyte Daten übertragen werden und damit in 4 Jahren ein Datenvolumen von 7.300 GByte, entspricht dies 31,8 g CO₂e/1 GByte oder bezogen auf das Speichervolumen einer DVD mit 4,7 GByte rund 150 g CO₂e.

1.3 Vergleich der NAS-Geräte mit Online-Speicher

NAS-Geräte bieten für viele (nicht-mobile) Anwendungsfälle ähnliche Funktionalitäten wie Online-Speicher, auf denen Nutzer ihre Daten zentral abspeichern können und von verteilten Geräten wieder darauf zugreifen können. Ein Vergleich beider Systeme im Hinblick auf ihre Umweltwirkungen bietet sich daher an.

Allerdings ist die orientierende Ökobilanz eines Online-Speichers weitaus komplexer als der eines klar identifizierbaren Heim-Netzwerkspeichers, da sowohl die Übertragungswege (Netzwerkinfrastruktur) als auch Rechenzentren inklusive deren Infrastruktur (z.B. Klimatisierung) in die Umweltbilanz einbezogen werden müssen.

Da der Schwerpunkt der Untersuchung nicht auf Online-Speichern lag und die treibhausrelevante Emissionen von Onlinespeichern nur abgeschätzt werden sollten, wurde auf Literaturwerte zurückgegriffen und keine eigene orientierende Ökobilanz durchgeführt.

In der Literatur findet man extrem unterschiedliche Werte zum Energieverbrauch des Internets im Allgemeinen bzw. die Übertragung von Daten über Netzwerke an ein Rechenzentrum im Speziellen. Weiter unten werden diese Werte dokumentiert (vgl. Literaturrecherche Treibhausgasemissionen durch Datenübertragung und Speicherung).

Folgende Berechnungsgrundlagen hat das Öko-Institut heran gezogen, um die Speicherung eines Datenvolumens von 4,7 GByte auf einem Online-Speicher abzuschätzen:

Tabelle 2 Hochrechnung der klimarelevanten Emissionen eines Online-Speichers

Quelle: Farrant & Le Guern (2012), Which environmental impacts for ICT? - LCA case study on electronic mail (http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?tp=&arnumber=6360431 , Zugriff: Nov. 2012)		
Sender	18%	4,0 g CO ₂ e/1 MByte
Receiver	29%	6,4 g CO ₂ e/1 MByte
Datacenters	52%	11,4 g CO ₂ e/1 MByte
Transmission	0,8%	0,2 g CO ₂ e/1 MByte
Summe		22 g CO₂e/1 MByte

CO₂e-Emissionen nur Datacenter und Transmission			
Datacenters	52%	11,4	g CO ₂ e/1 MByte
Transmission	0,8%	0,2	g CO ₂ e/1 MByte
Summe		11,6	g CO₂e/1 MByte

Hochrechnung		
4,7 GByte	* 11,6 g CO ₂ e/1 MByte =	55 kg CO₂e/4,7 GByte

In der Lebenszykluskostenanalyse (LCA) von Farrant & Le Guern 2012 werden die Umweltauswirkungen für den Versand einer E-Mail mit einem Megabyte (Mbyte) Anhang (pdf-Dokument) berechnet. Bezieht man Absender und Empfänger der E-Mail in die Bilanz mit ein, ist die Versendung einer einzelnen E-Mail mit einem MByte Anhang mit Treibhausgasemissionen von 22 g CO₂e verbunden. Darin ist nicht nur der Energieverbrauch der IKT-Komponenten enthalten, sondern entsprechend der LCA-Methodik auch der

Energieaufwand zur Herstellung und Entsorgung der IKT-Komponenten sowie andere mögliche Treibhausgasemissionen.

Werden der Absender und der Empfänger aus der Bilanz ausgeschlossen, so bleiben Treibhausgasemissionen von 11,6 g CO₂e pro übertragenes MByte. Folgt man dieser Systematik, so ist die Übertragung von einem Datenvolumen von 4,7 GByte (dem Inhalt einer DVD) mit äquivalenten Treibhausgasemissionen von rund 55 Kilogramm verbunden.

Dieser Rechenansatz muss allerdings kritisch hinterfragt werden. Insbesondere unterscheiden sich die Rahmenbedingungen, die zur Berechnung der Umweltauswirkungen einer E-Mail heran gezogen wurden, wesentlich von denen bei Online-Speichern. So muss davon ausgegangen werden, dass die Versendung von einem MByte an Daten nicht auf eine Datenmenge von 4,7 GByte linear hochskaliert werden kann.

Das Öko-Institut hat die oben zitierte Analyse nicht selbst durchgeführt und hat keine tiefgehende Kenntnis über die genauen Annahmen, die Details der funktionellen Einheit und die Systemgrenzen, die hinter der Berechnung liegen. So hängen die berechneten Umweltwirkungen stark von der Anzahl der versendeten E-Mails, der Dauer der Speicherung und den sonstigen Aufgaben, die die Rechenzentren übernehmen, ab. Zur Berechnung stichhaltiger Zahlen müssten ein Rechenzentrum und Netzwerkinfrastruktur bilanziert werden, deren Funktionalitäten klar der Online-Speicherung zugeordnet werden können.

1.4 Literaturrecherche Treibhausgasemissionen durch Datenübertragung und Speicherung

In der nachfolgenden Tabelle werden der Energieverbrauch und die daraus berechneten Treibhausgas-(THG)-Emissionen dargestellt, die durch Datenübertragung über das Internet und Speicherung auf Servern verursacht werden. Dabei handelt es sich um die Ergebnisse einer Literaturrecherche aktueller Studien und deren Umrechnung in THG-Emissionen. Bei Berechnung 1 handelt es sich um Emissionen, die mit dem Lebenszyklusansatz berechnet wurden, bei Berechnung 3 bis 4 wurde der Energieverbrauch, der für die Datenübertragung und Speicherung notwendig ist, einheitlich mit einem Emissionsfaktor von 0,6 kg CO₂e/kWh (world electricity mix) in THG-Emissionen umgerechnet und auf jeweils 1 Gigabyte bezogen.

Tabelle 3 Literaturrecherche Treibhausgasemissionen durch Datenübertragung und Speicherung

	Literatur-Quelle	Bilanzraum	Originaldaten in Literatur-Quelle	Annahme/ Berechnung	Spezifische THG-Emissionen [kg CO ₂ e/GByte]
Berechnung 1: (LCA-Ansatz)	Farrant et al. 2012 ¹	Netzwerk + Rechenzentren	11,6 g CO ₂ e/MB	Online-Speicher vergleichbar zu E-Mail-Übertragung	11,8
Berechnung 2: (Stromverbrauch in der Nutzungsphase)	How dirty is your Data? ² (Greenpeace 2011)	Netzwerk (Global)	293 Mrd. kWh ₂₀₀₇	=2,93E+11 kWh/a	4,5
		Rechenzentren (Global)	330 Mrd. kWh ₂₀₀₇	=3,3E+11 kWh/a	
	Cisco 2008 ³	Datenverkehr (Global)	6.577 PB/Monat ₂₀₀₇	=8,28E+10 GB/a	
Berechnung 3: (Stromverbrauch in der Nutzungsphase)	BMW _i 2009 ⁴	Server und Rechenzentren (Deutschland)	9,1 TWh/a ₂₀₀₇	=(9,1+6,4)*10 ⁹ kWh/a	2,4
		Netzzugang und Kernnetz (Deutschland)	6,4 TWh/a ₂₀₀₇		
	Silicon ⁵	Datenverkehr (Deutschland)	0,5 Exabytes/Monat ₂₀₀₈	=6,4E+9 GB/a ₂₀₀₈	
	Cisco ⁶	Westeuropa	Datenverkehrsverhältnis zwischen 2008 und 2007 ist 1,67	=3,87E+9 GB/a ₂₀₀₇	
Berechnung 4: (Stromverbrauch in der Nutzungsphase)	Baliga et al. 2010 ⁷	Rechenzentren (Leistungsaufnahme des Equipment in Rechenzentren)	14,38 kW	=125.969 kWh/a	0,98
		Kapazität der Speichereinheit	604,8 Tb (Terabit)	Energieverbrauch bezogen auf Speicherkapazität. =1,63 kWh/GB	
		Internet	2,7 μJ/bit	=0,0064 kWh/GB	

¹ Which environmental impacts for ICT? - LCA case study on electronic mail,
<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?tp=&number=6360431>

² <http://www.greenpeace.org/international/Global/international/publications/climate/2011/Cool%20IT/dirty-data-report-greenpeace.pdf>

³ http://www.cisco.com/en/US/solutions/collateral/ns341/ns525/ns537/ns705/ns827/white_paper_c11-481360_ns827_Networking_Solutions_White_Paper.html

⁴ <http://www.bmwi.de/Dateien/BMWi/PDF/abschaetzung-des-energiebedarfs-der-weiteren-entwicklung-der-informationsgesellschaft.property=pdf.bereich=bmwi.sprache=de.rwb=true.pdf>

⁵ <http://www.silicon.de/41005331/globaler-ip-datenverkehr-steigt-bis-2013-stark-an/>

⁶ http://newsroom.cisco.com/dlls/2008/ekits/Cisco_Visual_Networking_Index_061608.pdf

⁷ http://home.dei.polimi.it/sami/architettura_avanzate/cloud.pdf

Die in der Literatur vorhandenen extrem voneinander abweichenden Ergebnisse über die Höhe der CO₂e-Emissionen bei der Übertragung und Speicherung von Daten im Internet machen deutlich, dass die Umweltwirkungen stark von den getroffenen Annahmen zu den Funktionalitäten und Rahmenbedingungen der Rechenzentren abhängen. Hierzu besteht weiterer Forschungsbedarf, um richtungssichere Aussagen über die Umweltrelevanz von Online-Speicherung treffen zu können. Zum jetzigen Zeitpunkt ist daher ein Vergleich von Online-Speichern und lokalen Netzwerkspeichern nicht möglich.