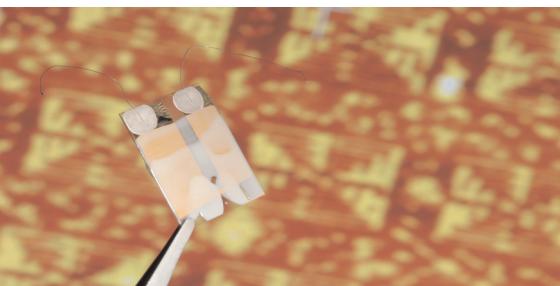


KLIMASCHUTZ UND RESSOURCENEFFIZIENZ

Herausforderungen und
Marktchancen für die
Informationswirtschaft und
Telekommunikation



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit

Umwelt
Bundes
Amt
Für Mensch und Umwelt

Impressum

Autoren: Ines Oehme, Annett Weiland-Wascher, Siegfried Behrendt, Lorenz Erdmann

Kontakte:

Dr. Ulf D. Jaeckel (Koordinator nationaler Dialogprozess)

Dr. Stefanie Pfahl

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Dr. Ines Oehme

Dr. Annett Weiland-Wascher

Christian Löwe (Koordinator nationaler Dialogprozess)

Umweltbundesamt

Siegfried Behrendt (Konzeption ausgewählter Veranstaltungen im nationalen Dialogprozess)

Lorenz Erdmann

Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung

Gregor Grüttner (Betreuung der website www.dialogprozess-konsum.de und Organisation der Veranstaltungen im nationalen Dialogprozess)

Adelphi Consult

Bildnachweis:

Oben rechts: Quelle Bilderdatenbank BMU, Copyright: BMU Bernd Müller, Titel: Teststrukturen zur Untersuchung organischer Solarzellen

Oben links: Quelle Bilderdatenbank BMU, Copyright: H.-G. Oed, Titel: Labor

Unten rechts: Quelle Bilderdatenbank BMU, Copyright: BMU Bernd Müller, Titel: Chip mit Nanostrukturen

Unten links: Quelle/Copyright: Umicore, Titel: "Metallabstich bei Umicore Precious Metals Refining Hoboken - aus Elektronikschrott werden 17 Metalle zurückgewonnen"

Herausgeber: Umweltbundesamt

Postfach 14 06

06844 Dessau-Roßlau

Telefax: (0340) 21 03 22 85

E-Mail: info@umweltbundesamt.de

Internet: www.umweltbundesamt.de

www.umweltgesetzbuch.de

Redaktion: Fachgebiet III 1.1

Gestaltung: Umweltbundesamt

März 2008

KLIMASCHUTZ UND RESSOURCENEFFIZIENZ

Herausforderungen und Marktchancen für die Informationswirtschaft und Telekommunikation

Einleitung

PC, Notebook und Handy bringen Riesenleistungen - ohne Informations- und Kommunikationstechnik (IKT) wäre unser Alltag kaum noch zu bewältigen. Aber IKT verschlingt auch große Mengen an Energie: In Deutschland liegt der auf die IT und Unterhaltungselektronik entfallende Strombedarf derzeit bei ungefähr acht Prozent des gesamten Stromverbrauchs. Zudem ist die IT-Branche weltweit für rund zwei Prozent der CO₂-Emissionen verantwortlich.

Eine Kooperation zwischen dem Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.V. (BITKOM), dem Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) und dem Umweltbundesamtes (UBA) hat sich zum Ziel gesetzt, die Ressourceneffizienz- und Klimaschutzpotentiale der Informationswirtschaft und Telekommunikation auszuschöpfen. Folgende Fragen stehen dabei im Mittelpunkt:

- ▶ Welche strategische Bedeutung haben Klimaschutz und Ressourceneffizienz für Unternehmen der Informationswirtschaft und Telekommunikation und wie lässt sich diese stärken?
- ▶ Wo liegen mit Blick auf Ressourceneffizienz bedeutsame Umweltentlastungspotentiale und Zukunftsmärkte für Informations- und Kommunikationstechnik? Was lässt sich aus den bisherigen Erfahrungen mit effizienten Waren und Dienstleistungen zur Weiterentwicklung dieser Zukunftsmärkte lernen?
- ▶ Welche Potentiale für Klimaschutz und Ressourceneffizienz sind über das Nachfrage- und Nutzungsverhalten erschließbar?
- ▶ Welche Maßnahmen und produktpolitischen Instrumente sind geeignet, um die Energie- und Materialeffizienz der Rechenzentren zu verbessern?

Diese Broschüre fasst wesentliche Daten zu Ressourceneffizienzpotentialen der Informations- und Kommunikationstechnik, Schlussfolgerungen und Handlungserfordernisse zusammen.

Ressourceneffizienz durch Informations- und Telekommunikationstechnik

IKT - dynamisches Innovationsfeld

Informations- und Kommunikationstechniken (IKT) sind als dynamische Innovationsfelder nicht nur als eigenständiger Sektor relevant, sondern auch, weil sie als Querschnittstechniken alle Wirtschafts- und Gesellschaftsbereiche durchdringen. Die Relevanz der IKT mit Blick auf „grüne“ Zukunftsmärkte und eine ökologische Industriepolitik zeigt sich sowohl in der steigenden wirtschaftlichen als auch an der zunehmenden umweltpolitischen Bedeutung. Während die IKT im Jahr 1994 noch 4,7 Prozent zum Bruttoinlandsprodukt beitrug, waren es 2005 bereits 6,8 Prozent. Die IKT-Branche in Deutschland hat im Jahr 2005 Waren und Dienstleistungen in Höhe von insgesamt rund 237 Milliarden Euro produziert.¹ Die Herstellung der Informations- und Kommunikationstechnik zählt wegen ihrer hohen Forschungs- und Entwicklungsintensität zur Gruppe der „Spitzentechniken“, die sich - im Vergleich zu nicht-forschungsintensiven Erzeugnissen - durch höhere Wachstumsraten bei Bruttowertschöpfung, Umsatz und realer Produktion auszeichnet.² Außerdem zählen die Herstellung und Wartung der IKT sowie Software-Häuser, EDV- und datenbankbezogene Dienstleistungen zu den sogenannten „wissensintensiven Industrien und Dienstleistungen“, die - mit Blick auf den Wandel von der Industrie- zur Informationsgesellschaft - eine Schlüsselposition einnehmen.³ Mehr als die Hälfte der Industrieproduktion und mehr als 80 Prozent der Exporte Deutschlands hängen heute vom Einsatz moderner IKT ab. 80 Prozent der Innovationen in der Automobilindustrie, Medizintechnik und Logistik gehen unmittelbar aus neuen IKT-Lösungen hervor.⁴

„Die im Vergleich zu anderen Industriezweigen besonders hohe Innovationskraft der Branche versetzt sie wie kaum eine andere in die Lage, ökonomische Antworten auf ökologische Fragestellungen zu geben“, Bundesumweltminister Sigmar Gabriel anlässlich der Konferenz „Klimaschutz und Ressourceneffizienz“ von BMU, UBA und BITKOM am 14.02.2008⁵



Ressourceneffizienz - Zukunftsmärkte für die Informationswirtschaft und Telekommunikation

In allen Wirtschaftsbereichen unterstützt die IKT die Einsparung natürlicher Ressourcen. Die intelligente Steuerung von Motoren, Maschinen und Anlagen sowie computergestütztes Produktdesign und die Optimierung in Transport und Logistik mittels Supply Chain Management-Lösungen tragen erheblich zur Erhöhung der Ressourceneffizienz bei. Die moderne Telekommunikationstechnik ermöglicht mit Videokonferenzen eine mobilitätsunabhängige Kommunikation und Verständigung. Eine Studie der European Telecommunications Network Operators Association (ETNO) und des World Wide Fund for Nature (WWF) schätzt zum Beispiel das CO₂-Emissionsminderungspotential bei Substitution von 20 Prozent der Geschäftsreisen in der EU-25 mittels Audio- und Videokonferenzen bis 2020 auf etwa 25 Millionen Tonnen. Weitere 22 Millionen Tonnen CO₂-Emissionseinsparung wären bei Einführung der Telearbeit für 10 Prozent der Beschäftigten in der EU erzielbar.⁶ Das EU-weite CO₂-Emissionseinsparungspotential als Folge eines IKT-unterstützten Gebäudeenergiemanagements beträgt etwa 260 Millionen Tonnen jährlich.⁷ IKT basierte Organisations- und Steuerungsprozesse zwischen Stromerzeugern, Netzbetreibern und Kunden können für mehr Energieeffizienz, Versorgungssicherheit und Umweltverträglichkeit sorgen. Sowohl der steigende Anteil erneuerbarer Energieträger zur Stromproduktion (unregelmäßige Einspeisung), als auch der Trend der Liberalisierung des Energiesystems (effizientere Abstimmung von Kraftwerks- und Netzplanung) führen zu steigenden Anforderungen an die Stromnetze und zu einer erhöhten Flexibilität in der Energieerzeugung. Mit innovativen Mess-, Steuerungs- und Kommunikationssystemen ist die Stromerzeugung, -verteilung und -nutzung effizienter gestaltbar. Fallstudien belegen, dass intelligente Stromzähler („Smart Meter“) Stromverbrauch und Stromkosten für die Verbraucherinnen und Verbraucher transparenter und bewusster machen und sich der Stromverbrauch so um bis zu 14 Prozent pro Haushalt mindern ließe.⁸ Die konsequente Nutzung der Potentiale der Informations- und Kommunikationstechniken verspricht, einen Beitrag zur Entkopplung des Wirtschaftswachstums vom Verbrauch natürlicher Ressourcen und Umweltbelastungen zu leisten.

IKT - Ursache wachsenden Stromverbrauchs

Informations- und Kommunikationstechniken können wegen ihres Ressourcenverbrauchs, ihrer Innovationsdynamik und dem damit verbundenen schnellen Wandel von Nutzungsgewohnheiten auch neue Umweltprobleme hervorrufen. So hat der Energieverbrauch der IKT eine klimapolitische Dimension erreicht. Der durch IKT verursachte Elektroenergieverbrauch in Deutschland betrug im Jahr 2001 rund 23,6 Terrawattstunden.⁹ Dieser Verbrauch entsprach knapp 5 Prozent des gesamten deutschen Elektroenergieverbrauchs im Jahr 2001. Prognosen gehen von einer Zunahme auf rund 29 Terrawattstunden im Jahr 2010 und rund 31 für 2015 aus. Der Großteil des Zuwachses stammt aus der Infrastruktur wie Rechenzentren, Server, Breitbandanschlüsse und der Umstellung auf UMTS.¹⁰ Der wichtigste Parameter ist der Energieverbrauch der elektronischen Übertragungswege. Die Informations- und Kommunikationsinfrastrukturen gehören zu den schnell wachsenden Stromverbrauchern. Die fortschreitende Durchdringung des Internets im Alltag, die Ausweitung hybrider Netze - wie UMTS, W-LAN oder Bluetooth und der Trend zur ständigen Vernetzung - „Always on - Anywhere & Anytime“ - verbunden mit einem wachsenden Bestand der in andere Produkte eingebetteten IKT-Komponenten - so genannte „smarte“ - Produkte - lassen einen weiter steigenden Stromverbrauch erwarten. Dies schlägt sich auch in der Emissionsbilanz nieder. Die gesamten weltweiten CO₂-Emissionen der IKT haben mit rund zwei Prozent bereits das Niveau der globalen CO₂-Emissionen des Flugverkehrs erreicht.¹¹ Damit wird die klimapolitische Bedeutung der IKT sichtbar.

Das Emissionsminderungspotential bis 2015 für informations- und kommunikationstechnische Geräte beträgt für Deutschland rund 2,5 Millionen Tonnen CO₂ (4 Terrawattstunden).¹² Mit Blick auf den Energieverbrauch und Klimaschutz liegen in der Zukunft vor allem in der IKT-Infrastruktur noch wesentliche Einspar- und Effizienzpotentiale.

IKT - die Materialsenke

Nahezu alle Metalle kommen in der IKT zum Einsatz. Moderne Elektronik kann mehr als 60 Elemente enthalten. Trotz zahlreicher Einzelstudien gibt es kaum aggregierte Daten zum Materialeinsatz in der IKT. Häufig lassen sich Stoffstromdaten nur insgesamt für Elektronikanwendungen identifizieren, jedoch nicht gesondert für die IKT. Ein Screening der in IKT und Elektronikprodukten eingesetzten Metalle zeigt, dass vor allem Indium, Antimon, Ruthenium, Silber, Kobalt, Wismut und Selenium als knappe Stoffe zu beurteilen sind.¹³ Erste Engpässe angesichts steigender Nachfrage nach IKT-Produkten zeichnen sich aktuell bei Tantal und Indium ab. Beim Tantal haben unter anderem der Nachfrageboom nach Mobilfunkgeräten sowie die Gewinnung des Minerals Coltan in Konfliktgebieten (unter anderem in der DR Kongo) zu ersten öffentlichen Debatten und Anpassungsstrategien der Rohstoffversorgung geführt. Tantal, das aus dem Roherz Coltan gewonnen wird, spielt bei der Herstellung von Kondensatoren

für PCs und Telekommunikationsgeräte eine wichtige Rolle. Die größten Rohstoffvorkommen befinden sich in Australien. Coltan wird jedoch auch in Krisengebieten wie der DR Kongo unter erheblichen ökologischen, vor allem aber sozialen Folgewirkungen abgebaut. Obwohl Schätzungen zufolge die industrielle Versorgung mit Tantal bei aktuellem jährlichem Weltverbrauch nur noch etwa 20 Jahre gewährleistet ist, kommen derzeit weltweit nur etwa 20 Prozent des eingesetzten Tantals aus dem Recycling.¹⁴

Bezüglich Indium beträgt die statische Reichweite der Reservebasis¹⁵ nur 13 Jahre.¹⁶ Um die Verwendung der begrenzten Indium-Ressourcen konkurrieren zahlreiche Techniken, darunter die Displays (Flüssigkristallbildschirme), Halbleiter, Photovoltaik- und Brennstoffzellen. Angesichts der hohen Wertschöpfungs- und Beschäftigungspotentiale sowie der Relevanz dieser Techniken für eine dauerhaft umweltverträgliche Entwicklung werden an dieser Stelle mögliche Zielkonflikte zwischen den Zieldimensionen einer nachhaltigen Entwicklung deutlich.

Besonders umweltrelevante Stoffe sind die Platinmetalle (Palladium, Rhodium, Ruthenium, Osmium, Iridium und Platin). Diese Metalle weisen - im Vergleich zu anderen Rohstoffen und Metallen - in der Phase der Rohstoffgewinnung eine besonders hohe Umweltbelastung auf. Diese und weitere seltene Metalle finden häufig in einer dissipativen oder nicht-recyclinggerechten Form Verwendung. Dissipative Verwendungen der Stoffe in einer Vielzahl von Produkten erlauben die Rückführung in Recyclingkreisläufe nur bis zu einem gewissen Grad.

Sollen beispielsweise die logistischen und wirtschaftlichen Vorteile eines massenhaften Einsatzes elektronischer Etiketten auf Basis von RFID (Radio Frequency Identification)¹⁷ in der Konsumgüterindustrie und im Handel zum Tragen kommen, so müssten die Kosten für elektronische Etiketten (passiver RFID-Tag) drastisch sinken. Nach derzeitigem Kenntnisstand kann dieses nur mittels Einsatz von Druckverfahren mit Silberleitpasten als Antennenmaterial geschehen. Erste Ergebnisse eines - vom Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung IZT - im Auftrag des Umweltbundesamtes durchgeföhrten Forschungsvorhabens¹⁸ zeigen, dass die Knappheit des Silbers ein Engpassfaktor für einen Massenmarkt für passive RFID-Tags werden kann, falls es nicht gelänge, mittels Eco-design und Kreislaufführung die Dissipation wirksam zu begrenzen.

Ein anderes Problem besteht im Export gebrauchter IKT-Produkte aus der EU. Hunderte Container mit gebrauchten Elektrogeräten verlassen jedes Jahr zum Beispiel den Hamburger Hafen Richtung Afrika, Asien und Nordamerika.¹⁹ Damit gehen dem europäischen Wirtschaftsraum wertvolle Ressourcen verloren. Nur bei Sicherstellung einer Verwertung nach dem Stand der Technik in den Zielländern sind Verluste an wertvollen Rohstoffen und die Gefahr der Umweltgefährdung als Folge einer nicht ordnungsgemäßen Entsorgung vermeidbar. Daher müssen die Hersteller verstärkt die Verantwortung für ihre Produkte außerhalb der EU wahrnehmen.

„Wir sollten nicht nur dem Energiesparen Aufmerksamkeit schenken. Es ist an der Zeit, auch verstkt die Materialeffizienz und Rohstoffknappheiten in den Blick zu nehmen“, Andreas Troge, Prsident des Umweltbundesamtes, anlsslich der Konferenz „Klimaschutz und Ressourceneffizienz“ von BMU, UBA und BITKOM am 14.02.2008²⁰



Die Herausforderung

Die Bundesregierung formuliert in der Hightech-Strategie das Ziel, die technologische Spitzenstellung Deutschlands im Bereich IKT zu festigen und auszubauen, die Wettbewerbsfigkeit des Forschungs-, Produktions- und Arbeitsplatzstandortes sowohl branchenbezogen als auch branchenergreifend mittels IKT zu sichern und zu erhhen. Maßgebliches Instrument hierfr ist das Fderungsprogramm „IKT 2020“ des Bundesministeriums fr Bildung und Forschung (BMBF), fr welches im Zeitraum von 2007 bis 2011 jhrlich knapp 300 Millionen Euro zur Verfgung stehen. Hinzu kommen jhrlich rund 80 Millionen Euro fr die IKT-Fderung seitens des Bundesministeriums fr Wirtschaft und Technologie (BMWi). Die Forschungsfderung richten BMBF und BMWi auf in Deutschland starke Anwendungsfelder und Branchen aus, in denen Innovationen in hohem Maße IKT-getrieben sind. Neben der IKT-Wirtschaft selbst sind dies Automobilindustrie, Maschinenbau, Medizin, Logistik und Energie.

Dabei ist eine Konzentration auf die Qualitzzielen

- ▶ Wirtschaftlichkeit;
- ▶ Sicherheit (Technik und Daten);
- ▶ Nutzerfreundlichkeit und
- ▶ Ressourceneffizienz (Energie und Material)

erforderlich.²¹ Mit Blick auf den Klimaschutz strebt die Bundesregierung als deutschen Beitrag fr ein internationales Klimaschutzabkommen nach 2012 an, die CO₂-Emissionen bis 2020 um 40 Prozent unter das Niveau von 1990 zu senken.²² Das bedeutet in absoluten Zahlen eine Senkung von 270 Millionen Tonnen CO₂ bis 2020 gegener dem Niveau von 2006. 40 Millionen Tonnen CO₂-Einsparung sind dabei durch eine Steigerung der Effizienz strombetriebener Gerte erreichbar. Die IKT kann und muss hier relevante Beitre leisten.

Politik und die Hersteller, Vertriebsfirmen, Systemhuser und Recyclingfirmen sind somit herausgefordert, die dynamische Entwicklung der Informations- und Kommunikationstechnik umweltgerecht zu gestalten und fr die Ziele der Schonung natrlicher Ressourcen nutzbar zu machen.

Handlungsfelder

Die bisherigen Aktivitäten der Kooperation von BMU, UBA und BITKOM konzentrierten sich auf die folgenden Handlungsfelder.

Energieeffiziente Rechenzentren

Der Stromverbrauch der Rechenzentren entwickelt sich - sowohl wegen des ständig steigenden Verbrauchs als auch wegen der steigenden Strompreise - zu einem immer größeren Kostenfaktor für Unternehmen. In den nächsten Jahren könnten weltweit die Kosten für den Energieverbrauch der Rechenzentren die Kosten für die Anschaffung neuer Server übersteigen. Effizienzsteigerungen bei den Netzinfrastrukturen (wie stromsparende Rechenzentren, UMTS-Basisstationen) haben daher zunehmend Relevanz für den Wettbewerb und spielen als Innovationsthema für Netzausrüster und -betreiber bereits eine wichtige Rolle.

Energieeffizienz wird zukünftig ein zentraler Wettbewerbsfaktor im Servermarkt und für Strom-, Kühlungs- und Abwärmenutzungen in Rechenzentren sein.²³ Der Stromverbrauch der rund 50.000 Rechenzentren in Deutschland betrug im Jahr 2006 insgesamt 8,67 Terrawattstunden. Damit verursachten sie CO₂-Emissionen in Höhe von 5,6 Millionen Tonnen pro Jahr. Ohne zusätzliche Effizienzstreuungen würden der Stromverbrauch und die CO₂-Emissionen von Rechenzentren in Deutschland bis 2010 um ungefähr 50 Prozent steigen.²⁴

Bei einer konsequenten Steigerung der Energieeffizienz in Serverräumen und Rechenzentren innerhalb Deutschlands kann der CO₂-Ausstoß von 5,6 Millionen Tonnen im Jahr 2006 auf 2,9 Millionen Tonnen im Jahr 2010 gesenkt werden. Dies ist mit dem jetzigen Stand der Technik und bei einem steigenden wirtschaftlichen Bedarf an Rechenleistung ohne Einschränkungen in Funktions- und IT-Sicherheit möglich.

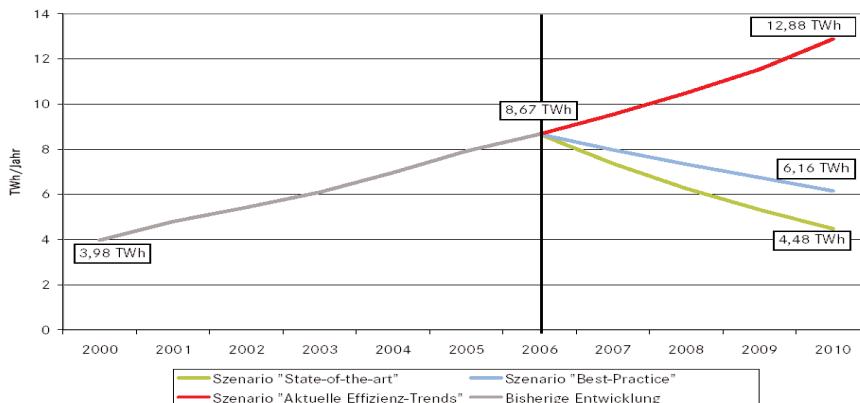


Abbildung 1: Stromverbrauch von Rechenzentren in Deutschland [Borderstep Institut 2007]²⁵

In vielen Fällen ist es möglich, den Stromverbrauch im Serverraum um bis zu 50 Prozent zu reduzieren. Die Anwendung eines systematischen Ansatzes für neue Rechenzentren und Serverräume kann noch weitaus höhere Energiesparpotentiale erschließen. Mittels einer verbesserten Serverauslastung ist es möglich, die Prozessoranzahl zu reduzieren und somit Strom und ebenso Material zu sparen sowie die Wärmelast zu mindern. Intelligente Kühlung der Rechenzentren - etwa über Wärme- und Kältezonen oder Verdunstungskühlung - ist eine weitere Maßnahmen zur Minderung des Energieverbrauchs. Auf diese Weise erfolgt nur die Kühlung einzelner Server und Gänge, nicht aber des gesamten Rechenzentrums. Das Nutzen der niedrigen Außentemperaturen in der kühleren Jahreszeit zur Herstellung von Kälte (free cooling) ermöglicht ebenfalls eine Energieeinsparung. Dabei spielen auch die Standortwahl, Gebäudetechnik und die Isolierung der Gebäude- oder Raumhülle eine zentrale Rolle. Eine Kombination verschiedener Maßnahmen auf Informationstechnik- und Gebäude-Ebene ist notwendig, um den Trend des zunehmenden Energieverbrauchs in den Rechenzentren zu stoppen und umzukehren.

Handlungsoptionen:

Um die Verbreitung der besten verfügbaren Technik zu unterstützen, bereitet BITKOM in Kooperation mit dem BMU die Publikation eines Leitfadens „Energieeffizienz im Rechenzentrum“ vor. Ergänzend veranlasste das BMU die Erstellung einer Best-Practice-Broschüre „Energieeffiziente Rechenzentren“.

Weitere Handlungsoptionen sind:

- ▶ Entwicklung einer Methodik zur Abbildung der Energieeffizienz der Rechenzentren und Festlegung von Zielwerten (Benchmarks), um diese in Vergaberechtlinien für die staatliche Beschaffung zu verankern;
- ▶ Blauer Engel für Rechenzentren und Internetprovider.

Thin Clients und Server-based Computing

Eine Möglichkeit, an Computerarbeitsplätzen Strom zu sparen, ist der Einsatz von „Thin Clients“ („dünne Kunden“). Dies sind Rechner, deren Funktion sich auf Ein- und Ausgabe beschränkt, das heißt auf die Funktionen der Maus, der Tastatur und des Bildschirms. Die Daten, auf die der Thin Client zugreift, liegen auf einem zentralen Server, ebenso wie der Großteil des Betriebssystems.

Neue Studien zeigen: Die kleinen Endgeräte benötigen weniger Strom als voll ausgestattete PCs. Der Einsatz der Thin Clients erfordert weniger als die Hälfte des Stromverbrauchs einer PC-Umgebung: ungefähr 40 Watt beträgt die mittlere Leistungsaufnahme eines Thin Clients einschließlich Serveranteil und der notwendigen Kühlungsleistung, bei PCs sind es rund 85 Watt. Nimmt man die Nutzung eines Thin Clients im Vergleich mit einem konventionellen PC für ein

Jahr (= das entspricht zehn Stunden an 250 Arbeitstagen) an, so führt dies zu einer Einsparung von 69,3 Kilogramm CO₂ pro Arbeitsplatz und Jahr.

Der große Vorteil der Thin Clients im Vergleich zu PCs in Bezug auf Produktion und Entsorgung ist ihr Gewicht. Je nach Modell bringen sie - selbst unter Berücksichtigung des Serveranteils - nur 27 bis 31 Prozent des Gewichtes eines vergleichbaren PCs auf die Waage. Im Durchschnitt sind in einem Thin Client 2,43 Kilogramm an Komponenten enthalten, in einem PC 8,96 Kilogramm.

Der Einsatz der Thin Clients kann nur ressourceneffizient erfolgen, falls er unmittelbar an den Einsatz eines energieeffizienten Rechenzentrums gekoppelt ist. In dieser Verbindung sind Thin Clients eine der wenigen Produktgruppen, für deren Einsatz sowohl eine Steigerung der Energie- als auch der Materialeffizienz belegt ist. Das Thema „Energieeffizienz“ ist - wegen sich verkürzender Innovationszyklen und der ständig steigenden Strompreise - mittlerweile fast ein „Selbstläufer“. Die Industrie bietet energieeffiziente Produkte an. Was fehlt, ist eine schnelle Marktdurchdringung dieser Produkte, denn das Marktvolumen für Thin Clients in Deutschland macht derzeit erst etwas mehr als fünf Prozent des PC-Marktes aus.²⁶

Handlungsoptionen:

Im Rahmen des - von Bundesumweltministerium und Umweltbundesamt geförderten - Vorhabens "Materialeffizienz und Ressourcenschonung" ist ein Roadmapping-Projekt „Thin Clients & Server Based Computing: Entwicklung von Leitmärkten für ressourceneffiziente IKT-Anwendungen“ vorgesehen.²⁷

Weitere Handlungsoptionen sind:

- ▶ Demonstrationsvorhaben können eine Unterstützung leisten, um die Marktdurchdringung zu forcieren und die Vorteile von Thin Clients hervorzuheben.
- ▶ Zur Erfassung der Hemmnisse für den Einsatz der Thin Clients ist eine Umfrage bei potentiellen Anwendern und Systemhäusern sinnvoll, einschließlich einer umsetzungsorientierten Auswertung mit Handlungsempfehlungen für Industrie und Politik.

Umweltfreundliche Beschaffung

Ein Schwerpunkt der Kooperation zwischen BMU, UBA und BITKOM sowie Herstellern bilden konkrete Maßnahmen zur Beschaffung umweltschonender IT-Geräte. Ein wichtiges Instrument zur Förderung solcher Produkte sind - neben Umweltzeichen, wie dem Blauen Engel oder dem Energy Star - Beschaffungsrichtlinien öffentlicher Institutionen und privater Großunternehmen. Noch immer kaufen gewerbliche Kunden die Mehrzahl aller Desktop-Computer, Notebooks, Server und Thin Clients. Das Einkaufsvolumen der öffentlichen Hand in

Deutschland liegt insgesamt, also für alle Sach- und Dienstleistungen bei rund 250 Milliarden Euro jährlich. Das entspricht ungefähr elf Prozent des Bruttoinlandsprodukts. Deshalb können Beschaffungsleitfäden und -richtlinien den Absatz umweltschonender IKT erheblich fördern.

Die EU und die Vereinigten Staaten von Amerika (USA) unterzeichneten am 28. Dezember 2006 ein neues ENERGY STAR-Abkommen, dessen Ziel in der freiwilligen Verwendung gemeinsamer Stromsparspezifikationen für Bürogeräte besteht. Die Neufassung der ENERGY STAR-Verordnung,²⁸ welche die Anwendung des Programms in Europa neu regelt, verpflichtet erstmals zentrale EU- und nationale Regierungsstellen dazu, bei der Beschaffung der Bürogeräte die Kriterien des ENERGY STAR-Labels einzuhalten. Damit ist ein weiterer wichtiger Schritt in der umweltfreundlichen Beschaffung gelungen.

Für die umweltfreundliche Beschaffung sind - neben Aspekten der Energieeffizienz - weitere Umweltkriterien relevant. BMU, UBA und BITKOM haben sich daher unter dem Dach des nationalen Dialogprozesses zur Förderung nachhaltiger Konsum- und Produktionsmuster zu einer Kooperation zusammengefunden um gemeinsame Empfehlungen zur umweltfreundlichen Beschaffung der IKT für ausgewählte Produktgruppen zu erstellen.²⁹

Diese Empfehlungen werden Beschaffungsverantwortlichen in Form eines internetbasierten Leitfadens für produktneutrale und umweltfreundliche Leistungsbeschreibungen auf dem Portal www.itk-beschaffung.de zur Verfügung gestellt. Dieses Portal wird in Kooperation zwischen BITKOM, Beschaffungsamt des Bundesministeriums des Inneren, Bundesamt für Informationsmanagement und Informationstechnik der Bundeswehr und UBA betrieben.

Neue Chancen für grüne Produkte und Dienstleistungen der IKT

Ressourceneffiziente Produkte und neue Nutzungsformen sind erst dann eine Innovation, wenn diese bei den Verbrauchern und Verbraucherinnen Akzeptanz und Abnahme finden. Eine wesentliche Bedeutung kommt dabei der Produktinformation und -kennzeichnung zu. Als neues Handlungsfeld für Klimaschutz und Ressourceneffizienz gewinnen Internet und Telekommunikation zunehmend an Bedeutung. Die Nutzung des Internet und der Telekommunikation nimmt stetig zu. Es gibt immer mehr Anwendungen und Datenmengen, deren Transport über das Internet erfolgt.

Angesichts der öffentlichen Debatte über den Klimawandel und darüber, welchen Beitrag sowohl Verbraucherinnen und Verbraucher als auch Unternehmen zum Klimaschutz und zum schonenden Umgang mit natürlichen Ressourcen leisten können, stellen sich auch für die Unternehmen der IKT neue marketingstrategische Fragen. Was sind erfolgversprechende Instrumente für die endverbrauchernahe Kommunikation zum Klima- und Ressourcenschutz? Welche Strategien zur Verbesserung der umweltbezogenen Produktinformation am Ver-

kaufsort sind erfolgversprechend? Welche Modelle sind praktikabel, um künftig die Lebenszykluskosten für Verbraucher und Verbraucherinnen transparent zu machen? Wie können intelligente Hard- und Software-Lösungen ressourceneffizientes Verhalten unterstützen?

Diese Fragen waren sowohl auf dem Workshop „Grüner Surfen“³⁰ als auch auf der Jahrestagung „Klimaschutz und Ressourceneffizienz“ des BMU, des UBA und des BITKOM Gegenstand intensiver Diskussionen. Nicht nur traditionelle, sondern auch junge Unternehmen der Internetwirtschaft positionieren sich mit „grünen“ Angeboten in einem sensibilisierten Umfeld. Der neue strategische Stellenwert des Klimaschutzes ist zum Beispiel daran ablesbar, dass immer mehr Unternehmen der IKT unternehmensinterne Maßnahmen zum klimabewussten Wirtschaften (zum Beispiel Bezug von Ökostrom) kommunizieren und zunehmend „grüne“ Produkte auf den Markt bringen.

Eine aktuelle Befragung im EU-Projekt „Make IT fair“³¹ zeigt, dass sich die überwiegende Mehrheit der jungen Verbraucherinnen und Verbraucher über die ökologischen und sozialen Folgen der IKT nur unzureichend informiert fühlt, aber trotz des geringen Informationsstandes darüber besorgt ist. Jedoch schlägt sich dieses Bewusstsein bisher kaum im Kauf- und Nutzungsverhalten nieder. Angesichts der im letzten Jahr deutlich gestiegenen Energiekosten und des breiten Bewusstseinswandels zum Klimaschutz besteht die Chance, neue Zielgruppen für die Vermarktung „grüner“ Produkte der IKT zu erreichen.

Dabei ist die Informationslage zu verbessern und auf die Informationsinteressen der jeweiligen Zielgruppen auszurichten. Damit Verbraucherinnen und Verbraucher sicher sein können, umweltfreundliche Produkte zu erhalten, müssen diese zuverlässig gekennzeichnet sein. Der Blaue Engel garantiert Einheitlichkeit in der Kennzeichnung und sorgt somit für Klarheit beim Kauf. Daneben steht eine Reihe weiterer, ganz konkreter Vorteile. Der Blaue Engel hilft zum Beispiel beim Sparen - und zwar nicht nur von Energie, sondern auch baren Geldes. Denn Produkte, die den Blauen Engel tragen, zeichnen sich auch durch hohe Qualität und lange Lebensdauer aus. Der Blaue Engel setzt ebenso Maßstäbe in Sachen Gesundheit. Denn Produkte mit dem Blauen Engel sind hinsichtlich gesundheitlicher Wirkungen geprüft und bieten viele umweltbezogene Informationen für den Nutzer. Informations- und Kommunikationstechnik ist eine wichtige Produktgruppe im Produktpark des "Blauen Engel", die sich ausweiten wird. So verabschiedete zum Beispiel die Jury Umweltzeichen Ende letzten Jahres eine neue Vergaberrichtlinie für Geräte, mit denen von Computerbildschirmen auf Leinwände projiziert wird, so genannte Beamer.³²

Angesichts der hohen Innovationsdynamik stellten die Hersteller der IKT hohe Erwartungen an eine kurze Antragsprüfung beim Blauen Engel. Daher ist nun die Zertifizierung ganzer Produktreihen auf Grundlage nur eines Antrages möglich. Voraussetzung ist, dass es sich um baugleiche Geräte mit nur inkrementellen technischen Veränderungen handelt. Eine EU-weite und internationale Kooperation der Kennzeichnungssysteme fördert die zunehmende Vernetzung der nationalen Umweltzeichen, wodurch ihre Reichweite auch die jeweiligen

Ländergrenzen überschreitet. Eine wichtige Kennzeichnung des Energieverbrauchs der IKT stellt das etablierte ENERGY STAR-Label dar.

Neben der Erhöhung der Markttransparenz spielen auch neue strategische Kooperationen eine zentrale Rolle. Die Entwicklung grüner Zukunftsmärkte für IKT braucht nicht nur innovative Produkte, sondern auch neue Vermarktungs-ideen. Strategische Allianzen, zum Beispiel zwischen IKT-Herstellern und Ökostromanbietern - wie die Kooperation von Fujitsu-Siemens Computers mit Lichtblick, zeigen solche neuen Wege auf. Fujitsu Siemens gibt Käufern des stromsparsamen SCALEO GREEN PC einen Gutschein für Ökostrom von Lichtblick im Wert von 25 Euro, ein Betrag der ausreicht, um ein Jahr täglich 90 Minuten den Computer zu nutzen.

Handlungsoptionen:

- ▶ Ausbau des Blauen Engel für IKT-Dienstleistungen.
- ▶ Angesichts der großen Wirksamkeit der Kennzeichnung des Energieverbrauchs von Haushaltsgeräten mit dem Energieeffizienzettikett (EU-Energiabel) ist die Übertragbarkeit einer solchen Pflichtkennzeichnung auf IKT zu prüfen.
- ▶ Da nur ein Teil der Verbraucherinnen und Verbraucher umweltbezogene Produktinformationen nutzt und selbst bei Kenntnis der Sparmöglichkeiten diese nur bedingt im Alltag realisiert, kommt der Entwicklung intelligenter Effizienzlösungen eine zentrale Rolle zu. Ein Beispiel hierfür sind automatische Null-Watt-Schaltungen, die nach einer festgelegten Zeit ohne Nutzerinteraktion das Gerät in einen 0-Watt-Modus versetzen.
- ▶ Um Effizienzpotentiale besser und schneller erschließen zu können, sind unternehmerische Innovationen weiterhin mit politischen Maßnahmen zu flankieren. Dabei besteht die Aufgabe, die Synergien zwischen ordnungsrechtlichen Ökodesignanforderungen³³, Pflichtkennzeichnungen und freiwilligen Umweltkennzeichnungen für Produkte zu stärken und die Dynamisierung dieser Instrumente aufeinander abzustimmen.

Der zukünftige Beitrag der IKT zu Klimaschutz und Ressourceneffizienz

Im Auftrag der Europäischen Kommission untersuchte ein - vom Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung (IZT) geführtes - Konsortium, welchen Einfluss IKT auf die dauerhaft umweltverträgliche Entwicklung der EU bis zum Jahr 2020 nehmen kann.³⁴ Die Studie berücksichtigt erstmalig alle bekannten, vielschichtigen Wirkungsmuster der IKT auf die Umwelt. Die Ergebnisse für die Treibhausgasemissionen sind in folgender Grafik abgebildet:

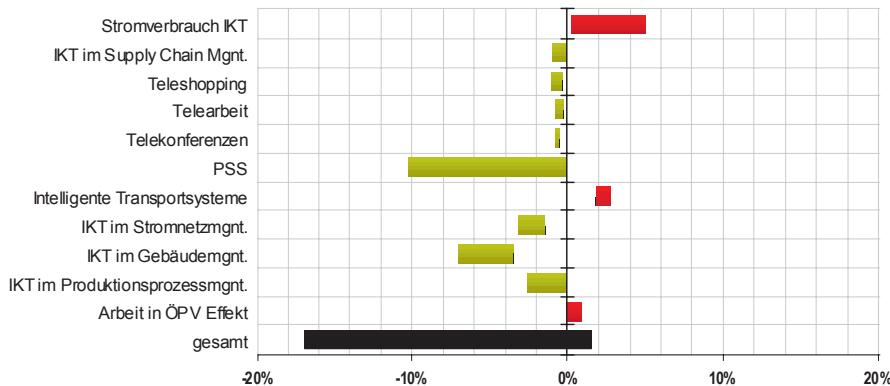


Abbildung 2: Der zukünftige Einfluss von IKT auf die kumulierten Treibhausgasemissionen 2020

Erläuterung: Negative Werte bedeuten, dass ohne die zukünftige IKT im Jahre 2020 die Treibhausgasemissionen höher liegen, bei positiven Werten liegen sie ohne die zukünftige IKT im Jahre 2020 tiefer. Die Länge der Balken weist auf Daten- und Zukunftsunsicherheiten hin. PSS = Product Service Systems (IKT-Dienstleistungen). ÖPV=Öffentlicher Personenverkehr

IKT kann EU-weit bis 2020 die Treibhausgasemissionen in der Nettobilanz leicht erhöhen bis deutlich verringern. IKT als solche wird zu keiner Trendwende der steigenden Material- und Energiedurchsätze der Industriegesellschaften führen. Eine Politik, die IKT als Schlüssel für eine nachhaltige Entwicklung begreift, muss die positiven Umwelteffekte von IKT stärken und gleichzeitig die negativen mindern, in diesem Sinne also eine Richtungssicherheit vorgeben. Positive und negative Beiträge der IKT kompensieren sich zum Teil. Zu einer relativen Erhöhung der Treibhausgasemissionen tragen vor allem der Stromverbrauch der IKT selbst und Transportsysteme - wie Verkehrsleitsysteme und Satellitennavigation - bei. Zu einer Verringerung führen vor allem Produkt-Service-Systeme (PSS) und IKT im Gebäudemangement.

Zusammenfassung und Ausblick

Der effiziente Umgang mit Energie und Rohstoffen entwickelt sich zu einer Schlüsselfrage des 21. Jahrhunderts. Unter dem thematischen Dach „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ werden BMU und UBA Ansatzpunkte für die effizientere Nutzung der Rohstoffe und das Schließen von Stoffkreisläufen sowie nachhaltige Lebensstile und Konsummuster entwickeln. Die bewährte Kooperation mit BITKOM wird fortgesetzt. Als Dialogplattform mit den politischen, wirtschaftlichen und zivilgesellschaftlichen Akteuren dient dabei das Netzwerk Res-

sourceneffizienz³⁵. Der Bereich Information und Kommunikation ist angesichts der aufgezeigten Potentiale ein geeignetes Aktionsfeld für „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ im Sinne eines nachhaltigen Umgangs mit natürlichen Ressourcen. Handlungsziel ist technik-, branchen- und stoffbezogene Strategien, Instrumente und Maßnahmen zur Ressourceneffizienz und zur Schließung von Stoffkreisläufen oder zu ressourceneffizientem Konsum zu entwickeln, weiterzuentwickeln und zu implementieren. Dies sollte aufbauend auf bestehenden Ansätzen und Initiativen geschehen. Damit kann ein Beitrag zur Nationalen Nachhaltigkeitsstrategie erarbeitet werden.³⁶

Das Thema „Energieeffizienz“ ist - wegen sich verkürzender Innovationszyklen und ständig steigender Strompreise - mittlerweile fast ein Selbstläufer: Die Industrie bietet energieeffiziente Produkte an. Was fehlt, ist eine schnelle Marktdurchdringung dieser Produkte. Erste konkrete Schritte, um die dargestellten Energieverbrauchsminderungspotentiale auszuschöpfen, umfassen:

- ▶ Aufbau eines Portals für produktneutrale und umweltfreundliche Beschaffung www.itk-beschaffung.de;
- ▶ Best-Practice-Broschüre „Energieeffiziente Rechenzentren“;
- ▶ Entwicklung einer Methodik, die die Energieeffizienz der Rechenzentren abbildet und Zielwerte - so genannte Benchmarks - festlegt, um diese in Verabreichungslinien für die staatliche Beschaffung zu verankern;
- ▶ Demonstrationsvorhaben;
- ▶ Blauer Engel für Rechenzentren, Internetprovider und weitere Produkte;
- ▶ Aufbau eines Gütesiegels für wiederaufbereitete PCs;
- ▶ Roadmapping-Projekt „Thin Clients & Server Based Computing: Entwicklung von Leitmärkten für ressourceneffiziente IKT-Anwendungen“.

BMU und UBA begrüßen es, dass sich die CeBIT 2008 als die weltweit größte Messe zur Darstellung digitaler Lösungen aus der Informations- und Kommunikationstechnik mit dem Zukunftsforum „Green IT“ unter der Schirmherrschaft des BITKOM die Frage stellt, welchen Beitrag die IKT-Industrie zum Klimaschutz leisten kann. Die bisherigen gemeinsamen Aktivitäten von BITKOM, BMU und UBA tragen dazu bei, das Bewusstsein in der Wirtschaft, Politik und Gesellschaft für die Notwendigkeit des Ressourcenschutzes weiter zu stärken. Dazu gehören neben dem Klima alle weiteren natürlichen Ressourcen. Es ist notwendig, die Strategien und Maßnahmen in Industrie, Umwelt- und Verbraucherschutzorganisationen und der Politik stärker zu vernetzen, um sie für die Ressourcenschonung wirksamer zu machen.

Das Thema „Materialeffizienz“ spielt derzeit bei den Entwicklern, Herstellern, Vertreibern und Verbrauchern noch eine untergeordnete oder überhaupt keine Rolle. Angesichts der sich abzeichnenden Verknappung bestimmter Rohstoffe und den mit Gewinnung und Nutzung der Rohstoffe verbundenen Umweltbelastungen sollten auch Deutschland und die EU die Recyclinganstrengungen und Substitutionsbemühungen für Metalle und Kunststoffe weiter stärken. Es sollten Recyclingpotentiale im Rahmen umweltorientierter produktlebenszyklusüber-

greifender Strategien erschlossen werden. Dazu zählt beispielsweise Öko-Design in Verbindung mit Recyclingkonzepten zu erschließen. Auch mögliche Zielkonflikte zwischen Material- und Energieeffizienz finden derzeit sowohl politisch als auch in der Wissenschaftsgemeinschaft zu wenig Beachtung.

Die bisherigen Veranstaltungen von BITKOM, BMU und UBA im Kontext des Klimaschutzes sowie der Ressourceneffizienz und speziell die Jahrestagung am 14. Februar 2008 zeigten, dass besonders folgende Ansätze und Maßnahmen kurz- bis mittelfristig eine größere Ressourceneffizienz bei IKT unterstützen und ermöglichen:

- ▶ Unternehmerische Innovationen und Strategien zur Erhöhung der Ressourceneffizienz sind mit einer neuen Generation produktpolitischer Instrumente des Umweltschutzes in Gestalt dynamischer Standards und Kennzeichnungen zu flankieren. Dabei ist das Instrumentenset aufeinander abzustimmen. Ordnungsrechtlich verbindliche Ökodesignstandards sind im Sinne des Top-Runner Prinzips mit Zielwerten, also Benchmarks sowie mit der Pflichtkennzeichnung und freiwilliger Produktinformation sowie Umweltkennzeichnung zu kombinieren. Die Dynamisierung der Anforderungen an IKT-Produkte und an ihre Kennzeichnungen soll einen starken Anreiz für ressourceneffiziente Innovationen ausüben. Freiwillige Produktkennzeichnungen sollten dabei die Standards der leistungsfähigsten, effizienten Produkte darstellen. Umweltzeichen bieten Orientierung für die umweltfreundlichsten Produkte am Markt, den „best of class“.
- ▶ Strategien vieler Unternehmen zum Klimaschutz umfassen zunehmend die Angabe des CO₂-Fußabdrucks der von ihnen hergestellten Erzeugnisse und Kompensationsprojekte zur Klimaneutralität. Politik und Forschung sind hier gefordert, mit Hilfe einer Methodenkonvention Transparenz und Vergleichbarkeit der Angaben für die Verbraucher und Verbraucherinnen sicher zu stellen.³⁷
- ▶ Sowohl die umweltfreundliche Beschaffung öffentlicher Einrichtungen als auch diejenige privater Großverbraucher ist weiter zu stärken. Dabei sind - neben Empfehlungen und Vorgaben für IKT-Geräte - verstärkt Systemfragen zu berücksichtigen wie Rechenzentren oder Thin Clients.
- ▶ Die Materialeffizienz ist in der Produktkennzeichnung und bei der Umsetzung der Energiebetriebene-Produkte-RL stärker zu berücksichtigen.
- ▶ Einsparmöglichkeiten für natürliche Ressourcen sind mittels Szenarioanalysen zu ermitteln. Diese müssen neben der Energieeffizienz weitere Umweltwirkungskategorien und vor allem Aspekte der Materialeffizienz abbilden und ebenso Nutzungsmuster berücksichtigen. Dazu zählt beispielsweise die Lebensdauerverlängerung versus Kauf energieeffizienter IKT-Produkte. Daraus sind Handlungsempfehlungen für die Akteure - zum Beispiel Politik, Beschaffer, Nutzer - abzuleiten.
- ▶ Der Verlust umweltrelevanter Stoffe, die häufig dissipativ eingesetzt sind, wie zum Beispiel Platingruppenmetalle, ist durch die Weiterentwicklung der Kreislaufwirtschaft zu mindern.

- Wissenslücken sind mittels Datenerhebungen und beispielhafter ökobilanzieller Betrachtungen zur detaillierten Identifikation der Zielkonflikte zwischen Energie- und Materialeffizienz zu schließen.
- Telekommunikations- und IT-Kommunikations-Netze - inklusive Satellitensysteme - sind bisher in Bezug auf Ressourceneffizienzpotentiale wenig berücksichtigt. Potentiale und Ansatzpunkte für die Ressourcenschonung bei Bau, Nutzung und Rückbau sind zu identifizieren.
- Die Ressourceneffizienzpotentiale des Einsatzes von IKT in anderen Anwendungsfeldern - wie beispielhaft in dieser Publikation dargestellt - sind stärker systematisch zu untersuchen und zu nutzen.

Fußnoten

- ¹ Statistisches Bundesamt, Entwicklung der Informationsgesellschaft, IKT in Deutschland, Ausgabe 2007.
- ² BMBF - Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.): Bericht zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2006, Bonn, Berlin, 2006, S.12
- ³ Borderstep Institut: Zukunftsmarkt energieeffiziente Rechenzentren, Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), 2007
- ⁴ BMBF 2007: IKT 2020 - Forschung für Innovation, S. 4.
- ⁵ Dokumentation unter www.dialogprozess-konsum.de/itk-konferenz
- ⁶ ETNO, WWF: Saving the climate @ the speed of light - First roadmap for reduced CO2 emissions in the EU and beyond.
- ⁷ AeA: Advanced Electronics and Information Technologies: The Innovation-Led Climate Change Solution: How can the High-Tech sector help the EU to achieve its goal of reducing Energy Consumption 20 % by 2020, Brussels & Washington, 17 September 2007.
- ⁸ wik-Consult, FhG Verbund Energie: Potenziale der Informations- und Kommunikationstechnologien zur Optimierung der Energieversorgung und des Energieverbrauchs (eEnergy), Studie für das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi), Bad Honnef, 2006.
- ⁹ Cremer Clemens et al. (Fraunhofer ISI, CEPE): Der Einfluss moderner Gerätenerationen der Informations- und Kommunikationstechnik auf den Energieverbrauch in Deutschland bis zum Jahr 2010 - Möglichkeiten zur Erhöhung der Energieeffizienz und zur Energieeinsparung in diesen Bereichen, 2003.
- ¹⁰ Schliemann Barbara et al. (Fraunhofer ISI, Forschungsstelle für Energiewirtschaft, Technische Universität Dresden): Technische und rechtliche Anwendungsmöglichkeiten einer verpflichtenden Kennzeichnung des Leerlaufverbrauchs strombetriebener Haushalts- und Bürogeräte, 2005. (Während die Studie auch die Unterhaltungselektronik unter IKT subsummiert, beziehen sich die hier angeführten Daten nur auf IKT im Sinne von Telefon, PC, Monitore, Drucker, Kopierer, Scanner, Beamer und IKT-Infrastruktur für Haushalte und Büros sowie Telekommunikation.)
- ¹¹ BMU/UBA: "Grüner Surfen - Perspektiven für eine energieeffiziente Nutzung des Internets", Zusammenfassung des Fachdialogs am 25.10.2007 im nationalen Dialogprozess zur Förderung nachhaltiger Konsum- und Produktionsmuster.
- ¹² UBA: Stromsparen: weniger Kosten, weniger Kraftwerke, weniger CO₂ - Fakten und Argumente für das Handeln auf der Verbraucherseite, 24. August 2007.
- ¹³ IZT, adelphi research & Wuppertal-Institut: Seltene Metalle - Maßnahmen und Konzepte zur Lösung des Problems konfliktverschärfender Rohstoffausbeutung am Beispiel Coltan, UBA-Texte 08/07, 2007.
- ¹⁴ Ebd.
- ¹⁵ Die Reservebasis ist derjenige Teil der Ressourcen, der hinsichtlich relevanter Kriterien (Grad, Qualität, Dicke etc.) Mindestanforderungen erfüllt, um nach gegenwärtigem Stand noch abgebaut werden zu können.
- ¹⁶ siehe Fußnote 13.

- ¹⁷ Elektronische Etiketten (auch bezeichnet als Smart Labels, Elektronischer Produkt-Code oder in internationaler Bezeichnung Electronic Product Code - EPC) auf Basis von RFID-Technologie (Radio Frequency Identification) sind ein wichtiger Technologietrend der kommenden Jahre. Der Elektronische Produkt-Code, welcher den Barcode (Strichcode) ablösen soll, findet bereits als Transportidentifikation für Paletten, Umkartons oder Produktidentifikation für einzelne Artikel (z. B. Kleidung) Verwendung.
- ¹⁸ Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung und EMPA: Prognose möglicher Auswirkungen eines massenhaften Einsatzes von RFID-Chips im Konsumgüterbereich auf die Umwelt und die Abfallentsorgung. Ufoplan, FKZ: 3707 33 302.
- ¹⁹ Öko-Institut, UMICORE: Verbesserung der Edelmetallkreisläufe: Analyse der Exportströme von Gebraucht-Pkw und Elektro(nik)geräten am Hamburger Hafen, Publikationen des Umweltbundesamtes, Februar 2007.
- ²⁰ <http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-presse/2008/pd08-010.htm>
- ²¹ BMBF 2007: IKT 2020 - Forschung für Innovation.
- ²² BMWi/BMU: Bericht zur Umsetzung der in der Kabinettssklausur am 23./24.08.07 in Meseberg beschlossenen Eckpunkte für ein integriertes Energie- und Klimaprogramm, Berlin 05.12.07.
- ²³ Borderstep Institut: Zukunftsmarkt energieeffiziente Rechenzentren, 2007, Unterlagen zum Fachdialog vom Juni 2007: www.borderstep.de
- ²⁴ Ebd.
- ²⁵ Ebd.
- ²⁶ IDC: Desktop Virtualisierung: Lang ersehnter Hebel für Kostenreduzierung?, November 2007; http://www.idc.com/germany/research/vp_reuner_virtualisierung.jsp, eingesehen am 08.02.2008.
- ²⁷ Das Borderstep Institut für Innovation und Nachhaltigkeit leitet dieses Projektmodul. Das Integrierte Roadmapping ist eine bewährte Methode der Früherkennung strategischer Chancen und Risiken und dient der Bündelung von Einzelthemen unter einer strategischen Perspektive, der Identifizierung von Handlungsoptionen und ihrer Überführung in operative Aktivitäten (siehe: IZT und ZVEI: Integriertes Technologie-Roadmapping: Ein praktischer Leitfaden zur Suche nach technologischern Antworten auf gesellschaftlicher Herausforderungen und Trends, Frankfurt/M. 2007.www.zvei.org)
- ²⁸ Verordnung (EG) 106/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Januar 2008 über ein gemeinschaftliches Kennzeichnungsprogramm für Strom sparende Bürogeräte.
- ²⁹ Siehe Dokumentation des Fachdialogs (Werkstattgesprächs): "Informations- und Kommunikationstechnik umweltfreundlich und effektiv beschaffen - Anforderungen, Restriktionen, Chancen", 10. Juli 2007, <http://www.dialogprozess-konsum.de/index.php?option=content&task=view&id=37>
- ³⁰ Fachdialog "Grüner Surfen - Perspektiven für eine energieeffiziente Nutzung des Internets", am 25. Oktober 2007; Zusammenfassung unter www.dialogprozess-konsum.de/images/stories/gruener_surfen_zusammenfassung.pdf.
- ³¹ <http://makeitfair.org/>
- ³² Weitere Informationen: www.blauer-engel.de und Produktwegweise Blauer Engel Umweltfreundliches Büro - Gesund arbeiten: www.blauer-engel.de/downloads/BE_Ratgeber_Buero.pdf
- ³³ Die Energiebetriebene-Produkte-Richtlinie 2005/32/EG (Ökodesign-RL, EuP-RL) kann erheblich zur Steigerung der Ressourceneffizienz beitragen. Für IKT ist derzeit die Festlegung verbindlicher Energieeffizienz- und Ökodesign-Standards mittels Durchführungsmaßnahmen für Computer, bildgebenende Geräte (Kopierer, Faxe, Scanner, Drucker und Multifunktionsgeräte) und Leerlaufverluste (Verluste im Schein-Aus und Bereitschaftszustand) in Vorbereitung, weitere Informationen siehe www.eup-netzwerk.de.
- ³⁴ Erdmann, L., Hilty, L. et al.: The Future Impact of ICTs on Environmental Sustainability. EUR Number: EUR 21384 EN, download: <http://www.jrc.es/publications/pub.cfm?id=1208>
- ³⁵ www.bmu.de/pressemitteilungen/aktuelle_pressemitteilungen/pm/38848.php
- ³⁶ Die Bundesregierung: Nationale Nachhaltigkeitsstrategie, Konsultationspapier zum Fortschrittsbericht 2008.
- ³⁷ BMU und UBA führen derzeit ein diesbezügliches Forschungsvorhaben durch.

Kontakt:
Umweltbundesamt
Postfach 14 06
06844 Dessau-Roßlau
Telefax: (0340) 21 03 22 85
E-Mail: info@umweltbundesamt.de
Internet: www.umweltbundesamt.de

© 2008 Umweltbundesamt