



Universität Hamburg

DER FORSCHUNG | DER LEHRE | DER BILDUNG

Strombeschaffung

Seminar: Green-IT

Bearbeiterin: F. Fazli

Betreuer: Timo Minartz

Abgabedatum: 30.03.2012

Inhalt

1 Einleitung	3
2 Strompreis (http://www.toptarif.de/strom/strom-gewerbe/strompreis-industriekunden)	3
3 Stromzertifikate und Gütesiegel	5
4 Leipziger Strombörse „European Energy Exchange“, EEX	8
5 Visionen	11
6 Energy Informatics.....	12
7 Abschluss.....	13
8 Quellenverzeichnis.....	14

1 Einleitung

Der Stromverbrauch in der Informationstechnologie nimmt stetig zu. Höhere Performance Nachfrage und steigender Bedarf an schnelleren Rechnern erzeugt einen ständig steigenden Energiebedarf. Die Stromkosten machen einen Großteil der Betriebskosten eines Rechenzentrums aus und müssen somit wirtschaftlich zusammengesetzt sein. Viele Unternehmen sind auf der Suche nach neuen Möglichkeiten um einerseits ihren Verbrauch zu senken, andererseits so umweltverträglich und autonom wie möglich längerfristig ihren Energiebedarf zu sichern.

Diese Seminararbeit betrachtet zuerst die grundsätzlichen Bestandteile des Industriestrompreises und deren Verlauf. Nach einer Darstellung der zurzeit vorhandenen Klassifizierung und Zertifizierungsmodalitäten, wird die Europäische Strombörse vorgestellt und die Regularien für den Stromhandel an dieser Börse anhand eines Beispiels veranschaulicht. Ferner werden die kreativen Ansätze in der Forschung für die künftige Stromerzeugung und Stromsparvorhaben dargestellt. Abschließend wird das neue Forschungsfeld Energy Informatics kurz skizziert.

2 Strompreis

„Der Strompreis für Industriekunden setzt sich aus verschiedenen Komponenten zusammen (Abbildung 1). Bis zu einem Drittel des Strompreises für Industriekunden wird von Steuern und Abgaben bestimmt. Das ist unter anderem,

- Konzessionsabgabe: Benutzung des öffentlichen Verkehrsraums
- EEG-Umlage: Förderung der Inbetriebnahme erneuerbarer Energie-Anlagen
- KWK-Umlage: Förderung der Stromerzeugung durch Kraft-Wärme-Kopplung
- Netznutzungskosten: für den Transport des Stroms über das Fernleitungs- und Verteilernetzes zum Endverbraucher
- Stromsteuer: besteuert den Stromverbrauch
- Mehrwertsteuer

Die drei Hauptkomponenten sind:

Energieerzeugung und Vertrieb

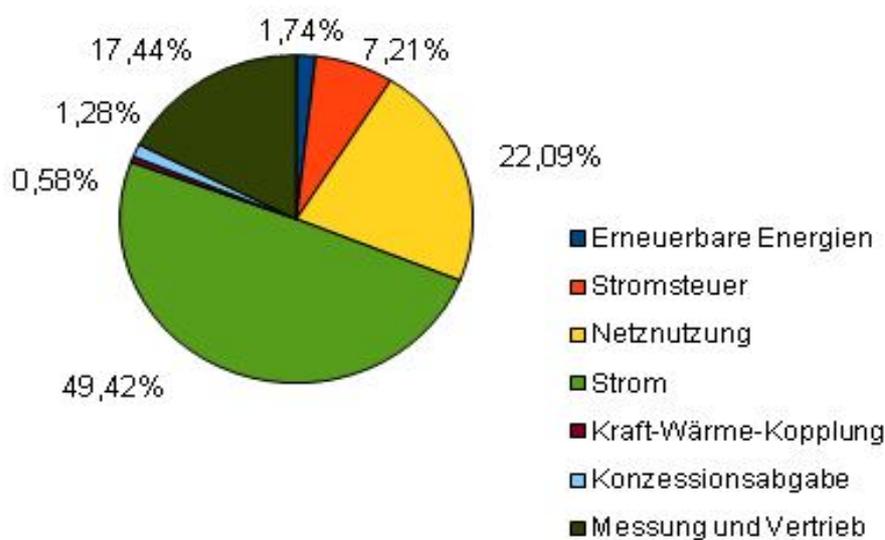
Mehr als die Hälfte des Strompreises machen die Kosten für Energieerzeugung und Vertrieb aus. Unter die Erzeugungskosten fallen die Beschaffungskosten, die Produktionskosten und ein Gewinnaufschlag. Die Einkaufskosten für Strom werden weitgehend von der Strompreisentwicklung an den Großhandelsmärkten bestimmt. Hier ist auch der Gewinn des

Energieversorgers einkalkuliert. Da die Abnahme durch Industriekunden gleichmäßig erfolgt, kann sie aus den kostengünstigeren Grundlastkraftwerken gedeckt werden.

Steuern und Abgaben

Der Strompreis für Industriekunden wird nicht so hoch besteuert wie jener von Privatkunden. Es sind zwar ebenfalls Konzessionsabgabe, Mehrwertsteuer, EEG- und KWK-Umlage und Stromsteuer zu entrichten. Diese sind jedoch für das Gewerbe reduziert oder Betriebe sind gänzlich von den einzelnen Umlagen befreit. Darauf haben unter anderem Variablen wie die Betriebsgröße, die Höhe des Stromverbrauchs und die Art des Gewerbes Einfluss. Dementsprechend kann der Anteil der Steuern und Abgaben zwischen 10 und 30 Prozent betragen. Vor allem der Wegfall der Mehrwertsteuer, die Industriekunden mit der Vorsteuer verrechnen können, senkt den Anteil der Steuern und Abgaben im Vergleich zu jenem für Privatkunden beträchtlich [TT, 2011].“

Zusammensetzung des Industriestrompreises



Quelle: www.bee-ev.de, Beispiel bei jährlichem Verbrauch von 50 GWh

Abbildung 1: Zusammensetzung des Industriestrompreises [www.bee-ev.de]

Netzkosten

„Die Netznutzungskosten werden für den Transport des Stroms über das Fernleitungs- und Verteilernetz zum Endverbraucher erhoben. Darunter fallen Kapitalkosten für die Leitungsinvestitionen, Instandhaltungs- und Betriebskosten. Hinzu kommen Kosten für die Bereitstellung und Ablesung von Zählern. Netznutzer sind in der Regel die Stromanbieter, die die Kosten an den Endkunden weitergeben. Industriekunden zahlten zwischen 15 und 25 Prozent an Netzkosten [SDWS, 2011].“

„Mit der Begründung Industriebetriebe im Land halten zu wollen, sind Unternehmen mit einem Verbrauch von mehr als zehn Millionen Kilowattstunden pro Jahr in der neuen Stromnetzentgeltverordnung von Netzentgelten ganz befreit worden. Aribert Peters, Vorsitzender des Bundes der Energieverbraucher, kritisiert, "[...] dass ausgerechnet die Firmen, die die Netze am intensivsten nutzen, dafür nun nichts mehr zahlen müssen". Peters schätzt die Mehrbelastung für die anderen Stromverbraucher, die diesen Ausfall kompensieren müssten, auf jährlich bis zu eine Milliarde Euro. Laut ersten Hochrechnungen fallen für sie im kommenden Jahr je Kilowattstunde 0,63 Cent Mehrkosten an [WWSP, 2011].“

3 Stromzertifikate und Gütesiegel

Es existieren einige Gütesiegel und ein Ökostromzertifikat im europäischen Raum. Nachfolgend eine Beschreibung der RECS und die bekanntesten Gütesiegel in Deutschland.

RECS: Renewable Energy Certificates System

„Das europäische Handelssystem für Ökostromzertifikate dient dazu, einen europaweiten Ökostromhandel zu ermöglichen. Als Zusatzziel wird die Förderung erneuerbarer Energien genannt. Die RECS-Zertifikate bescheinigen lediglich, dass eine bestimmte Menge Ökostrom, die der Menge der Zertifikate entsprechen, tatsächlich produziert und anschließend auch wirklich in das Stromnetz eingespeist wurde. Dabei ist es unerheblich, wer den Ökostrom produziert und eingespeist hat. Es geht ausschließlich darum, dass dies wirklich geschehen ist.

Allerdings weist das Zertifizierungssystem mit RECS einige Mängel auf. Zum einen ist der Begriff Ökostrom in keiner Form geschützt. Das heißt, es gibt kaum grundlegende Richtlinien, welche Kriterien Ökostrom erfüllen muss. Daraus entsteht eine Diskrepanz zwischen den Umweltverbänden und beispielsweise den großen Energieerzeugern. Diesen genügt es oftmals, ihren sogenannten grauen Strom, der auch teilweise aus Kohle- bzw. Atomstrom besteht, anhand der Zertifikate zu grünem Strom aufzuwerten. Umweltverbände plädieren hingegen seit Jahren für einen realen Umweltnutzen. Ökostromproduzenten sollen erneuerbare Energien fördern. Im Idealfall werden Anlagen, die erneuerbare Energien zur Stromerzeugung nutzen, wie

beispielsweise Wind- oder Wasserkraftanlagen, auf- und ausgebaut. Zum anderen werden die Zertifikate zu viel zu günstigen Preisen verkauft. Erst durch die geringen Kosten werden der Erwerb und die anschließende Umdeklarierung des Grau- zu Ökostrom für die Unternehmen zu einem lukrativen Geschäft. Experten geben zu bedenken, dass die Kosten für die Zertifikate höher liegen müssten, als die Kosten für die tatsächliche Erzeugung von Ökostrom. Erst dann sei mit einem Umdenken bei den Unternehmen zu rechnen.

Bewertung:

Die RECS-Zertifikate sind lediglich Instrumente zur Bilanzierung von Ökostrom und ersetzen darüber hinaus keinesfalls die Ökostrom-Gütesiegel. Um die ökologische Güte eines Ökostromproduktes überprüfen zu können, sind zusätzliche Kriterien erforderlich, die beispielsweise von Ökostrom-Gütesiegeln aufgestellt werden. Demzufolge dienen die RECS-Zertifikate allein als Herkunftsnachweise für Ökostrom, die nur zusammen mit Kriterien, die durch Gütesiegel aufgestellt werden, die Güte eines Ökostromproduktes nachweisen können [ÖS, 2011].“

Ökostrom-Gütesiegel:

Ökostrom-Gütesiegel werden für Ökostromangebote ausgestellt und sind, je nach Siegel mit verschiedenen Anforderungen verbunden. Als die wichtigsten Ökostrom-Gütesiegel sind das Grüner Strom Label, das Ok-Power-Label, Das Siegel vom TÜV Nord sowie die Gütesiegel des TÜV Süd zu nennen, die sich wiederum in EE01, EE02, UE01 und UE02 unterteilen lassen. Leider habe ich während meiner Recherche feststellen müssen, dass keine eindeutige Aussage über qualitative Eigenschaften der Gütesiegel getroffen werden kann, da diese von verschiedenen Organisationen unterschiedlich bewertet werden. Nachfolgende Angaben sind die verkürzte Fassung der Angaben auf der Homepage Ökostrom.info [ÖSGS, 2011].

Ok-Power

„Das Ok-Power-Siegel, wird vom Energie Vision e. V. vergeben. Die Mindestanforderung an die Ökostromlieferanten bei diesem Label ist, dass der erzeugte Strom zu mindestens 50 Prozent aus erneuerbaren Energien stammt. Zudem muss der Strom mindestens zu einem Drittel aus Anlagen stammen, die nicht älter als sechs Jahre sind. Ein weiteres Drittel der Anlagen, in welchen der Strom hergestellt wird, darf nicht älter als 12 Jahre sein. Zudem muss der Strom entweder vollständig aus regenerativen Energiequellen stammen oder darf sich zu höchstens 50 Prozent aus der umweltschonenden Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) speisen. Allgemein sind die Erzeugungsanlagen ebenfalls an die Erfüllung bestimmter Kriterien gebunden. Allerdings dürfen bei diesem Label RECS-Zertifikate gekauft werden. Diese dienen als Herkunftsnachweis für Strom. Der Kauf solcher Zertifikate ist umstritten, da sie keinen nachweisbaren Nutzen für die Umwelt bringen, so die Gegner. Stattdessen ermögliche die Vorgehensweise lediglich eine Umetikettierung von Strom aus fossilen Energieträgern.

Grüner Strom Label

Verschiedene Verbraucher- und Umweltschutzverbände haben sich zu dem Verein Grüner Strom Label e. V. zusammengeschlossen, um das Grüner Strom Label vergeben zu können. Das Grüner Strom Label kann in zwei verschiedenen Formen vergeben werden. Das Grüner Strom Label Gold erhalten nur die Stromerzeuger, deren Strom zu einhundert Prozent aus regenerativer Energie stammt. Wird der Strom zu mindestens fünfzig Prozent aus erneuerbaren Energien und bis maximal 50 Prozent aus Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen, wobei fossile Energieträger zulässig sind, erzeugt, dann kann dafür das Grüner Strom Label Silber vergeben werden. Allerdings sind fossile Energieträger wirklich nur in Zusammenhang mit der Kraft-Wärme-Kopplung zugelassen. Bei Neuanlagen ist die Nutzung von Kohle tabu. Denn nur dezentrale Anlagen werden gefördert. Auch der Kauf von Zertifikaten für eine fiktive Erfüllung der Anforderungen ist ausgeschlossen, da der Zertifikate-Handel durchaus umstritten ist. Die Experten vertreten die Ansicht, das Grüner Strom Label Silber biete den Verbrauchern zu wenig. Das Grüner Strom Label Gold bietet das Gütesiegel eine gute Möglichkeit zu kontrollieren, ob man wirklich grünen bzw. Ökostrom bezieht.

TÜV Nord

Orientierungsgrundlage ist hier eine strenge Basisrichtlinie. Allerdings erscheint die Basisrichtlinie ein wenig lückenhaft. Denn zwar sollte der Strom zu einhundert Prozent aus erneuerbaren Energie stammen, den Erzeugern ist es allerdings freigestellt, maximal 50 Prozent aus der Kraft-Wärme-Kopplung zu gewinnen, die mit fossilen Energieträgern betrieben werden kann. Dazu zählt unter anderem Erdgas. Außerdem werden keine Vorgaben über das maximale Alter der Erzeugungsanlagen gemacht. Zulässig für den Erhalt des TÜV Nord Gütesiegels ist zudem auch der Kauf von Zertifikaten.

Einschränkungen für den Standort der Anlagen, sind es genauso wenig zu finden wie genaue Vorgaben, welche Projekte mit den Aufschlägen gefördert werden sollen.

TÜV Süd

Vier verschiedene Label bietet der TÜV Süd an. Die Zertifikate werden für alle erneuerbaren Energien, ausgehend von den Richtlinien des EEG, ergeben. Das Ökostrom-Gütesiegel EE01 wird ausschließlich an Stromangebote vergeben, die in dem bereits beschriebenen, erweiterten Sinn, zu einhundert Prozent erneuerbaren Energien stammen. Des Weiteren sind an das Siegel Kriterien für die Anlagen gebunden. Das Gütesiegel EE02 bietet eine Erweiterung der Bedingungen. Das Zeichen wird nur dann vergeben, wenn der erzeugte Strom auch zeitgleich bereitgestellt wird. Dieser Anforderung kann bislang nur die Wasserkraft gerecht werden, so dass

das Ökostrom-Gütesiegel EE02 bisher nur an Strom aus Wasserkraftanlagen vergeben werden konnte.

Weniger streng sind die Anforderungen bei den Gütestrom-Siegeln UE01 und UE02. Allerdings werden diese von Experten als sehr unzureichend bewertet.

In der Summe bewerten die Experten diese Siegel als zu unübersichtlich. Außerdem seien die Energiequellen, welche durch die Siegel im Einzelnen zugelassen werden, zu weit gefasst. Auch bei diesen Gütesiegeln müssen sich die Verbraucher selbstständig Zusatzinformationen suchen [ÖSGS, 2011].“

4 Leipziger Strombörse „European Energy Exchange“, EEX

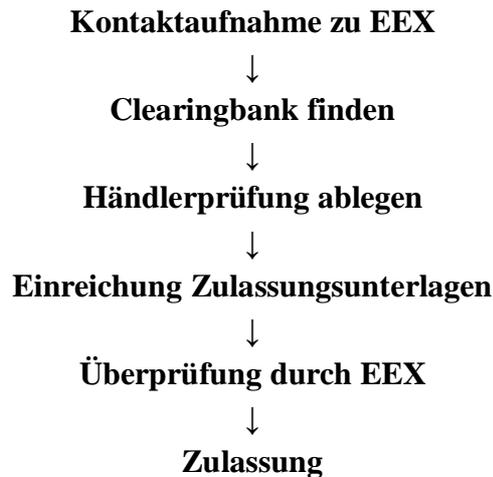
An der Strombörse handeln etwa 250 Teilnehmer. Das sind die vier großen Energieversorger E.ON, EnBW, Vattenfall und RWE, sowie ausländische Energieversorger, industrielle Großkunden, Finanzinstitute und kleinere Energieversorger wie Stadtwerke. Im Spotmarkt wird der Strombedarf für den Folgetag gehandelt. Bis 12:00 Uhr geben die Händler ihre Gebote für den An- und Verkauf an. Anschließend wird der Preis festgelegt. Am nächsten Tag fließt der gehandelte Strom durch die Netze. Dieser Preis gilt auch als Referenz für außerbörsliche Geschäfte [TSSB, 2011].

"Die Börse funktioniert als Fieberthermometer, politische Entscheidungen werden sofort transparent". Eingriffe in die Struktur der Stromerzeugung bringen vor allem die sogenannte *Merit Order* durcheinander. Diese Regelung besagt: Das teuerste Kraftwerk, das noch benötigt wird, um den gesamten kurzfristigen Strombedarf zu decken, bestimmt den Preis.

„Als am 14. März 2011 die Bundeskanzlerin das Moratorium verkündete, zunächst sieben Atomkraftwerke vom Netz gingen, wurden an der EEX 18 TWh Strom gehandelt statt übliche vier bis fünf TWh. Der Börsenpreis stieg für den Jahreskontrakt 2012 um drei Euro, von etwa 55 Euro auf 58 Euro. Schon bei 100 MWh Strom im Jahr bedeutete dies, ein Unterschied von mehr als 2,5 Millionen Euro [TSSB, 2011].“

Bedingungen und Vorgehensweise für Teilnahme an EEX Handel in Leipzig

Um an der Leipziger Strombörse handeln zu dürfen, müssen verschiedene Formalien eingehalten werden. Nach Kontaktaufnahme zu EEX und Antragstellung sollte zunächst eine Bank als Partner zu Abhandlung der finanziellen Vorgänge ausgesucht werden. Im Falle eines positiven Abschlusses der Händlerprüfung können dann die Zulassungsunterlagen eingereicht werden. Im letzten Schritt werden die Unterlagen überprüft und bei einer positiven Bewertung durch EEX eine Zulassung erteilt [EEX, 2011].



Beispielrechnung:

Anhand eines Beispiels wird die Stromkosten der DKRZ berechnet, falls diese direkt an der EEX erworben wird [PEEX, 2011]. Die Jahresstromkosten, die anhand des derzeitigen Jahresverbrauchs des DKRZ berechnet werden, betragen:

Teilnahme Gebühren an EEX Handel:	25.000 €EEX Starter Paket
Weitere Kosten (Personalkosten usw.):	50.000 €
Tagesstrompreis am EEX am 30.11.2011:	53 € MWh

Berechnung für DKRZ Verbrauch:

$$2 \text{ MW} * 24\text{h} * 365 = 17.520 \text{ MWh} / \text{Jahr}$$

$$(17.520 * 53) + 25.000 + 50.000 = 1.003.560 \text{ €}$$

Nach dieser Rechnung würden die DKRZ Jahresstromkosten ca. eine Million Euro betragen, zzgl. in Kapitel 2 beschriebene Umlagen und Steuer ergibt sich eine Brutto von ca. zwei Millionen Euro.

„Abbildung 2“ stellt ein Beispiel für den Strompreisvergleich und Co2 Ausstoß zwischen Ökostrom und dem normalen Strom-Mix dar [SSSV, 2011].

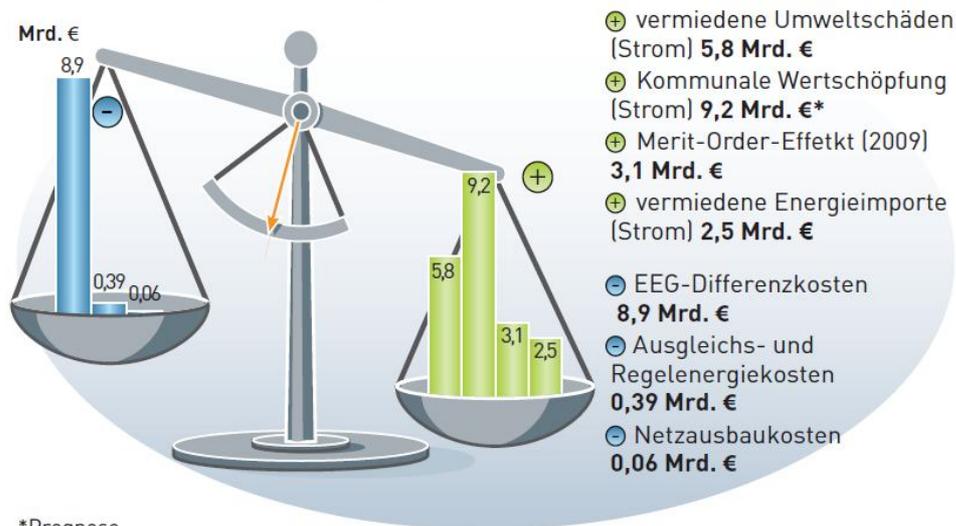
EWE Strom Business von EWE	LichtBlick-Strom von LichtBlick
1 Megawattstunden	1 Megawattstunden
193.900,00 Euro / Jahr	199.550,80 Euro / Jahr
sonstige fossile Energieträger (41,9 %) Nuklear (29,6 %) Ökomix (28,5 %)	Ökomix (100,0 %)
CO2 Ausstoß 370 g/kwh	CO2 Ausstoß 0 g/kwh

Abbildung 2: Vergleich Stromkosten [SSSV, 2011].

Kosten und Nutzen der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien:

Wie in Abbildung 3 ersichtlich, überwiegen die Nutzen der erneuerbare Energien auch in Zahlen dargestellt für das Jahr 2010. Es ist davon auszugehen, dass sich diesen Trend fortsetzt. In Hinblick auf die Fukushima Atomkatastrophe oder die Kosten und Schäden der Atommülllagerung zum Beispiel in Asse dürfte dieser Kosten-Nutzen-Vergleich sogar viele Atomstrom-Befürworter Nachdenklich stimmen.

Kosten und Nutzen der Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien im Jahr 2010



*Prognose

Daten nach ISI/GWS/IZES/DIW, IÖW, ISI
Stand: 10/2011

www.unendlich-viel-energie.de

Abbildung 3: Kosten-, Nutzenvergleich erneuerbaren Energien [www.unendlich-viel-energie.de]

5 Visionen - Selbsterzeugen statt Kaufen

Die wichtigste Computer-Hersteller der Welt, sind auf der Suche nach alternativen, um die zunehmenden Stromkosten zu deckeln. Eine Selbsterzeugung des Stroms vorort ist eine der zukünftigen Leitsätze, um unabhängig von Strommarkt auch steigende Strombedarf langfristig zu sichern. Apple und IBM gehen dabei neue Wege.

Apple

„An neustes umweltfreundliches Apple Mega-Rechenzentrum in North Carolina soll eine Solarfarm angeschlossen werden, um einen Teil des benötigten Stroms zu liefern [MN, 2011].“

„Die Anlage mit einer Fläche von rund 57 Fußballfeldern soll pro Jahr 42 Millionen Kilowattstunden Strom erzeugen, wie aus einem aktuellen Umweltbericht von Apple hervorgeht. Der Konzern hatte das Rechenzentrum im Bundesstaat North Carolina im vergangenen Jahr zum Start des Speicherdienstes iCloud gebaut. Es soll demnächst auch eine Brennstoffzellenanlage bekomme. Apple bekräftigte das Ziel, weltweit auf eine CO2-neutrale Energieversorgung zu kommen. Auch das geplante neue Hauptquartier im kalifornischen Cupertino soll Maßstäbe bei der Energieeffizienz setzen [SWU, 2012].“

IBM

„IBM hat in Indien eine Solaranlage in Betrieb genommen, die für RZ-Hochspannungs-Gleichstrom entwickelt wurde. Wechsel- und gleichstrombetriebene Server (AC/DC), wassergekühlte Computersysteme und die zugehörige Elektronik sind in die Versorgung integriert. Die Lösung schafft ihr eigenes Mini-Gleichstromnetz innerhalb des Rechenzentrums; Hochspannungs-Gleichstrom-Server und Wasserkühlsysteme ersetzen dort allmählich traditionelle wechselstrom-betriebene Server und Klimaanlage in Rechenzentren. Die Anlage liefert nach Angaben von IBM circa 50 kW Strom an bis zu 330 Tagen im Jahr bei durchschnittlich fünf Stunden Leistung am Tag. Die integrierte Lösung ermöglicht eine Rechenleistung von 25-30 Teraflop/s beim Einsatz von IBM Power-Server-Systemen auf Basis einer 50kW-Solarstromversorgung. Die Module selbst nehmen circa 600 Quadratmeter Fläche ein und bedecken das Dach des IBM-Softwarelabors in Bangalore.

Die Anlage in Bangalore ist laut IBM ein erster Schritt zur Kombination von Solarenergie, Wasserkühlung und Stromversorgung in einem intelligent kombinierten Paket, um große IT-Anlagen betreiben zu können [SC, 2011].“

6 Energy Informatics

Die Energy Informatics ist ein neues Forschungsfeld, das sich mit verschiedenen Aspekten des Energiekonsums befasst, unter anderem:

- wie können Informationssysteme eingesetzt werden, um Energie-Konsum und CO₂ Ausstoß zu reduzieren?
- Analyse, Design und Implementierung von Systemen, um die Energieeffizienz von Energienachfrage- und Energieangebotssystemen zu steigern
- Einfache Formel: Energie + Informationen < Energie

Watson et al stellen fest, dass gut informierte Verbraucher weniger verbrauchen. Watson et al haben folgendes Framework entwickelt (Abbildung 4). Sie legen dar, dass die Unternehmen genauso wie ihre Kunden verschiedene Zwänge, Vorstellungen und Gewohnheiten unterworfen sind. Im Bewusstsein dieser Zwänge könnte man die beide Parteien auf ökologische Ziele sensibilisieren und die Energiesparpotenziale ausschöpfen [Watson et al, 2010].

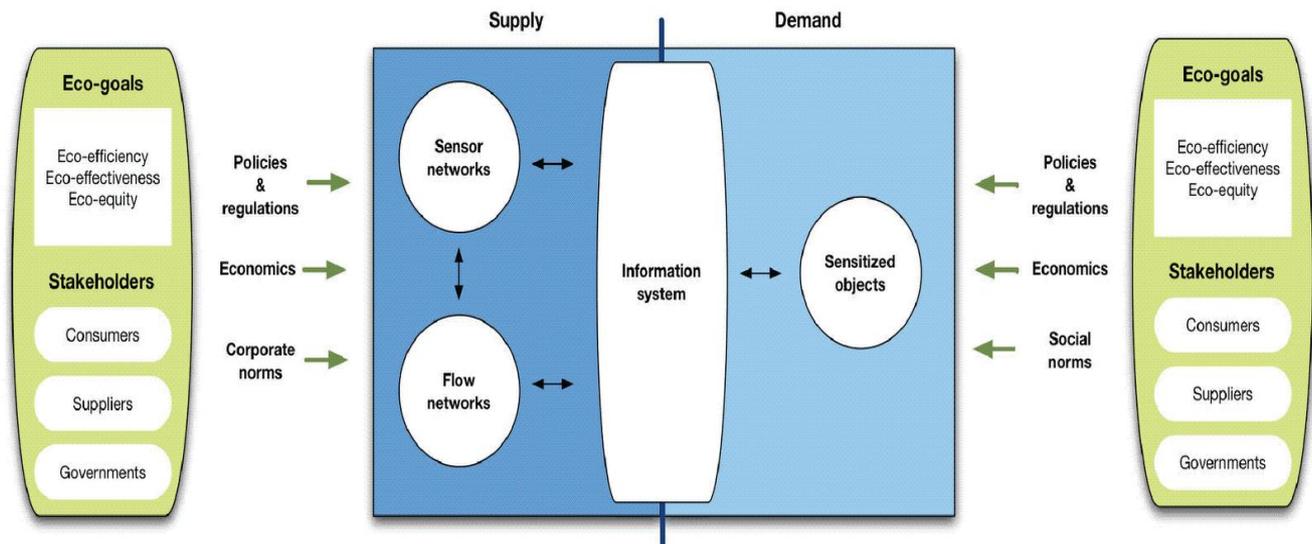


Abbildung 4: Framework Watson et al. [Watson et al, 2010]

7 Abschluss

Lichtblickchef Friege überraschte das Publikum am Ende seines re:publica¹-Auftritts mit einem eher untypischen Satz für einen Stromverkäufer: "Die ökologischste Kilowattstunde ist immer noch die, die nicht verbraucht wird." [Zeit, 2011] Diese Ansicht ist eine der wichtigsten zukünftigen Ansätze in der Informationstechnologie mit seinem stetig zunehmenden Energiebedarf. Hierfür müsste noch viel Informationsarbeit geleistet werden. Die ökologischen Ansätze der Stromerzeugung gewinnen in energieintensiven Wirtschaftsbereichen an Bedeutung. Nur durch nachhaltige umweltfreundliche Energiegewinnung können unsere derzeitigen hohen Energie-Standards eingehalten werden. Diese Ansätze sind genauso für die Industrieländer sowie Schwellenländer von immenser Bedeutung. Die autonome Energieproduktion für die Rechenzentren und weiteren Anlagen könnte richtungsweisend sein. Des Weiteren ist die Auslotung der Möglichkeiten der Performanceerhöhung beim parallel energiesparenden Betrieb der IT-Systeme ein weiterer wichtiger Ansatz zum sparsamen Umgang mit der knappen Ressource Energie.

¹ re:publica: Konferenz über die digitale Welt.

8 Quellenverzeichnis

[TT, 2011] <http://www.toptarif.de/strom/strom-gewerbe/strompreis-industriekunden>, 10.11.2011

[SDWS, 2011] <http://www.sueddeutsche.de/wissen/strompreis-und-netzentgelt-energiewende-teurer-als-gedacht-1.1168638-2>, 10.11.2011

[WWSP, 2011] <http://www.wdr2.de/wirtschaft/strompreis100.html>, 09.11.2011

[ÖS, 2011] <http://www.ökostrom.info/recs-zertifikat>, 07.11.2011

[ÖSGS, 2011] <http://www.ökostrom.info/oekostrom-guetesiegel> , 09.11.2011

[TSSB, 2011] <http://www.tagesschau.de/wirtschaft/stromboerse104.html>, 03.06.2011, gesehen: 20.11.2011

[EEX, 2011] <http://www.eex.com/de>, 09.11.2011

[PEEX, 2011] Preise-EEX_deutsch_Okt_2011.pdf

[SSSV, 2011] <http://www.stromseite.de/stromvergleich/vergleich.html?t1=289127&>

[MN, 2011] <http://www.macnotes.de/2011/10/26/solarfarm-fur-mega-rechenzentrum-gruner>, 11.11.2011

[SWU, 2012] <http://www.spiegel.de/wirtschaft/unternehmen/0,1518,816758,00.html>, 21.02.2012

[SC, 2011] <http://www.storageconsortium.de/content/node/1003> ,09.11.2011

[Watson et al, 2010] Energy Informatics and new Directions for the IS Community(2010)

[Zeit, 2011] <http://www.zeit.de/digital/internet/2011-05/internet-facebook-green-it/seite-2> , 20.11.2011