

Schlussbericht August 2003

Ausschreibungsunterlagen im Server-, PC- und Netzwerk-Bereich

ausgearbeitet durch

Thomas Grieder, Alois Huser
Encontrol GmbH
Bremgartenstrasse 2, 5443 Niederrohrdorf

Diese Arbeit ist im Auftrag des Bundesamtes für Energie entstanden. Für den Inhalt und die Schlussfolgerungen ist ausschliesslich der Autor dieses Berichts verantwortlich.

Weitere Informationen über das Programm „Elektrizität“ des Bundesamts für Energie stehen auf folgender Web-Seite zur Verfügung:

www.electricity-research.ch

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung und Empfehlungen.....	1
2	Ausgangslage und Vorgehen	3
2.1	Server und Netzwerkkomponenten.....	3
2.2	PC und Bildschirme.....	3
2.3	USV.....	4
2.4	Vorgehen.....	4
3	Internationale Aktivitäten.....	5
3.1	Technischer Stand bei Energiemanagement-Systemen.....	5
3.1.1	Windows PC.....	5
3.1.2	Windows Server	5
3.1.3	Andere Anbieter / Betriebssysteme.....	6
3.1.4	Gespräche mit Industrievertretern	6
3.1.5	Übersicht	7
3.2	Herstellereklärungen	8
3.3	Labels und Standards	9
3.4	Andere Beschaffungsmassnahmen	10
4	Resultate	13
5	Empfehlung für weiteres Vorgehen.....	14
6	Literaturverzeichnis	16
7	Anhang.....	17

Kurzfassung

Als Resultat dieser Arbeit wurden Mustertexte, sogenannte Leistungsblätter, für die Ausschreibung von IT-Geräten erarbeitet. Als Ergänzung zu den übrigen technischen Anforderungen, wie Rechnerleistung, Speicherkapazität etc. decken diese Texte die Aspekte der Energieeffizienz ab. Die Leistungsblätter können bei Ausschreibungen als Anhang beigelegt oder direkt als Textbausteine übernommen werden. Sie werden ergänzt durch Erläuterungstexte, die Hinweise zu Fachbegriffen, Labels und möglichen technischen Realisierungen geben. Leistungsblätter und Erläuterungstexte sind im Anhang dieses Berichtes enthalten.

Ziel dieser Aktivitäten ist es, einen Druck auf den Markt auszuüben, der letztlich zu effizienteren Geräten führen soll. Aber auch die ausschreibenden Stellen werden durch die Texte für die Aspekte der Energieeffizienz sensibilisiert.

Bei PC und Bildschirmen sind Energiesparfunktionen heute weit verbreitet. In den Leistungsblättern konnte auf bewährte technische Realisierungen Bezug genommen werden. Bei den Servern ist die Situation schwieriger. Technische Lösungen sind zwar im Ansatz vorhanden, über Anwendungen in der Praxis ist aber sehr wenig bekannt. Hier sind weitere Aktivitäten notwendig.

Résumé

Ce travail a abouti à la rédaction de modèles de texte appelés « fiches de performance » pour les appels d'offres lancés en vue de l'acquisition d'appareils de TI. Ces textes complètent les autres exigences techniques, comme la puissance de calcul, la capacité de mémoire, etc., en abordant les aspects de l'efficacité énergétique. Les fiches de performance peuvent être annexées aux appels d'offres ou reprises directement dans le texte sous forme de modules. Elles sont complétées par des textes expliquant les termes spécialisés, les labels et les réalisations techniques possibles. Les fiches de performance et les textes explicatifs sont annexés à ce rapport.

L'objectif de ces activités est d'exercer sur le marché une pression qui devrait se traduire en fin de compte par des appareils plus efficaces. Mais les textes sensibilisent aussi aux aspects de l'efficacité énergétique les agences qui lancent les appels d'offres.

Les fonctions d'économie d'énergie sont aujourd'hui très répandues sur les PC et les moniteurs. Nous avons pu nous référer dans les fiches de performance à des réalisations techniques éprouvées. La situation est plus difficile pour les serveurs. Des solutions techniques sont certes amorcées, mais les applications pratiques sont encore loin d'être connues. D'autres activités sont nécessaires à ce niveau.

Abstract

As a result of this work, sample texts, so-called performance sheets, have been drawn up for the invitation to tender for IT devices. As a supplement to the standard technical requirements, such as computer performance, memory capacity, etc., these texts cover the aspects of energy efficiency. The performance sheets can be enclosed with the invitations to tender as an appendix, or be used directly as text modules. They are supplemented by explanatory texts, which give information regarding technical terms, labels and possible

technical realizations. Performance sheets and explanatory texts are included in the appendix to this report.

The goal of these activities is to exert pressure on the market, which should ultimately lead to more efficient units. In addition, however, these texts should serve to make the offices placing the invitations to tender more aware of the energy efficiency aspect.

Energy saving functions are fairly common for PCs and monitors nowadays. Reference to proved technical realisations can be made in the performance sheets. The situation is more difficult for servers. Although some technical solutions have been initiated, very little is known about practical applications. Further activities are necessary here.

Sintesi

Il presente progetto si è concluso con l'elaborazione di modelli di testi per i bandi di gare d'appalto relative all'acquisto di apparecchi informatici. Oltre ad altri requisiti tecnici, come potenza del calcolatore, memoria, ecc., questi testi contengono dati relativi all'efficienza energetica e possono essere allegati o ripresi direttamente nei bandi di gara. I testi sono completati da spiegazioni che rimandano a concetti tecnici, *label* e possibili applicazioni. I modelli di testi e le spiegazioni sono allegati al presente rapporto.

Lo scopo di queste attività è sollecitare i fornitori ad introdurre sul mercato apparecchi efficienti dal punto di vista energetico. Anche gli organi responsabili delle gare di appalto vengono sensibilizzati su questo aspetto.

I computer e gli schermi attualmente in uso sono molto spesso dotati di funzioni che permettono di risparmiare energia. I modelli di testo summenzionati contengono informazioni sulle applicazioni che hanno dato buoni risultati. La situazione si complica nel caso dei server. Si stanno mettendo a punto alcune soluzioni tecniche, tuttavia sono poche le applicazioni pratiche. Si rendono necessarie pertanto ulteriori iniziative in questo ambito.

1 Zusammenfassung und Empfehlungen

Das Ziel dieser Arbeit war die Erarbeitung von Mustertexten für die Ausschreibung von IT-Geräten. In eigenständigen Textmodulen, den sogenannten Leistungsblättern, werden die Grundlagen bereitgestellt, damit bei solchen Ausschreibungen die Energieeffizienz kompetent bewertet wird. Dadurch wird ein Druck auf den Markt ausgeübt, der letztlich zu effizienteren Geräten führen soll. Aber auch die ausschreibenden Stellen werden durch die Texte für die Aspekte der Energieeffizienz sensibilisiert. Als Zielgruppe wurden Grosseinkäufer einschliesslich der öffentlichen Hand anvisiert.

Die Leistungsblätter können bei Ausschreibungen als Anhang beigelegt oder direkt als Textbausteine übernommen werden. Sie beinhalten eine kurze Einleitung mit Begriffsdefinitionen, anschliessend folgt ein Deklarationsteil, in dem die wichtigsten energierelevanten Daten anzugeben sind. Im dritten Teil werden in Multiple-Choice-Form Fragen zum Energiemanagement und zu evtl. eingehaltenen Grenzwerten der Labels gestellt.

Die Texte wurden für fünf Gerätekategorien erstellt:

- Server
- PC
- Bildschirme
- Netzwerkkomponenten (Router, Switch)
- USV (Unterbrechungsfreie Stromversorgung)

Die Leistungsblätter werden ergänzt durch Erläuterungstexte, die Hinweise zu Fachbegriffen, Labels und möglichen Realisierungen des Energiemanagements geben. Die Erläuterungstexte enthalten auch Interpretationshilfen zu den deklarierten Daten, resp. zu den in den Leistungsblättern gestellten Fragen.

Als Grundlage für die Texte wurde eine Übersicht der internationalen Aktivitäten auf diesem Gebiet erarbeitet. Durch Internet-Recherche und durch Kontakte mit verschiedenen Herstellern wurde der technische Stand bei den Energiemanagement-Systemen in Erfahrung gebracht. Ein Studium der wichtigsten einschlägigen Labels ergänzt diese Angaben von Herstellerseite.

Als Nebenprodukt der Recherche konnten diverse Beschaffungsmassnahmen anderer Länder aufgefunden werden, die alle ein ähnliches Ziel verfolgen. Auffällig ist, dass viele internationale Aktivitäten auf eine umfassende, ökologische Beurteilung der Geräte abzielen. Auch viele Anbieter stellen die entsprechenden Daten bereitwillig zur Verfügung. Ökologische Beschaffung (*Green Purchasing*) ist auf dem Markt kein unbekannter Begriff mehr. Besonders interessant erscheint uns in diesem Zusammenhang eine Beschaffungsmassnahme mit der Bezeichnung *RELIEF*, die mit Forschungsgeldern aus der Europäischen Gemeinschaft unterstützt wird. Im Rahmen dieser Initiative wird ein umfassendes Angebot von Informationsmaterialien und begleitenden Aktivitäten für die ökologische Beschaffung erarbeitet.

Andererseits muss bemerkt werden, dass die Schweiz als einzelnes Land ein sehr geringes Gewicht am Markt hat. Nur einer der grossen Anbieter hat noch einen Qualitätsverantwortlichen in der Schweiz. Bei den anderen Anbietern werden entsprechende Anfragen an eine

zentrale Stelle weitergeleitet, die im besten Fall noch in Europa angesiedelt ist, oft sogar in den USA. Hier kann nur ein Zusammenschluss möglichst vieler Käufer ein relevantes Gegengewicht bilden.

Empfehlung für weiteres Vorgehen

Aufgrund der Erfahrungen, die in dieser Arbeit gesammelt wurden, empfehlen wir für ein weiteres Vorgehen die folgenden Schritte:

- In einem ersten Schritt sollen die Leistungsblätter im Beschaffungsprogramm *RUMBA* der Bundesverwaltung zum Einsatz gelangen und so erstmals den Anbietern vorgelegt werden.
- Im zweiten Schritt sollten die eingegangenen Angebote nicht nur von der ausschreibenden Bundesstelle, sondern auch vom Energiefachmann evaluiert werden. Dabei sind einerseits die Qualität der Angaben und andererseits die Bandbreite beim deklarierten Energiebedarf zu beurteilen.
- Im Server-Bereich sollte mit einigen ausgewählten Produkten eine Versuchsserie gestartet werden. Anhand von Datenblättern kann eine Auswahl von Geräten getroffen werden, die in Bezug auf die Leistungsfähigkeit für den Einsatz in KMU geeignet sind und bei denen Ruhezustände implementiert sind. Als Beispiele können erwähnt werden *Compaq ProLiant ML370*, *IBM xSeries 205*, *Apple Xserve* und *Xserve RAID*. Mit diesen Geräten soll die Funktionalität des Energiemanagements überprüft werden. Die gewonnenen Erkenntnisse wären gegebenenfalls in Form einer Broschüre interessierten Anwendern zur Verfügung zu stellen.
- Die gewonnenen Erkenntnisse im Bereich der Energieeffizienz sollten mit anderen umweltrelevanten Aspekten erweitert werden. Gegebenenfalls wäre eine Zusammenarbeit mit dem europäischen *RELIEF*-Programm anzustreben. Das nächste wichtige Datum in diesem Zusammenhang ist der 8. September 2003. Dann findet in Göteborg eine Nachfolgeversammlung statt, an der die bisherigen Aktivitäten vorgestellt werden, darunter auch die vorgesehenen Ausschreibungsunterlagen im Bereich der IT-Geräte.
- Die Erkenntnisse aus dieser Arbeit sollten nicht nur für Ausschreibungen zur Anwendung kommen. Es wäre sinnvoll, die Resultate in Form einfacher Merkblätter zusammenzufassen und noch einmal wesentlich zu vereinfachen. In dieser Form könnten sie z. B. an Planungsbüros und Facility-Manager grösserer Organisationen verteilt werden. Die Informationen würden helfen, schon bei der Planung von Gebäudeinfrastrukturen oder der Planung von Beschaffungsvorhaben wichtige Entscheide zu Gunsten der Energieeffizienz vorzuspüren.

2 Ausgangslage und Vorgehen

2.1 Server und Netzwerkkomponenten

Die meisten Server und Netzwerkkomponenten in KMU-Betrieben tun in der Nacht und am Wochenende nichts. Sie könnten in diesen Zeiten problemlos ausgeschaltet werden. Eine vom Bundesamt für Energie, dem Elektrizitätswerk der Stadt Zürich und dem Amt für Umwelt und Energie der Stadt Basel finanzierte Studie (Huser A. 2002) hat ergeben, dass alleine durch das Ausschalten von Servern in Zeiten der Nichtbenutzung die Hälfte des Stromes für das einzelne Gerät und rund 90 GWh Strom pro Jahr in der ganzen Schweiz eingespart werden könnte. Das Ausschalten hat einen weiteren Vorteil für den Betreiber. Die Geräte sind während der Arbeitszeit „sicherer“ verfügbar, da sie täglich neu gestartet werden.

Neben anderem empfiehlt die Studie auch, in Ausschreibungen der öffentlichen Hand mit der Forderung nach einem Energiemanagement¹ einen Nachfragedruck auf die Lieferanten zu erzeugen. Die Funktionalität muss nicht zwingend das Ein- und Ausschalten umfassen, muss aber einem Server, resp. einer Netzwerkkomponente, ermöglichen, bei Inaktivität in einen energiesparenden Ruhezustand überzugehen. Um diese Forderung professionell und gemäss aktuellem Technologiestand zur Verfügung zu haben ist es erforderlich, einen Mustertext für Ausschreibungen zu erarbeiten.

Für Geräte wie Server, Router und andere Netzwerkkomponenten, die oft in einem gekühlten Raum aufgestellt sind, ist für den Strombedarf zusätzlich zum Energiemanagement auch die benötigte Kühlenergie für das Klimagerät von Bedeutung. Im Mustertext ist deshalb im Interesse der gesamten Energieeffizienz auch auf die maximal zulässige Umgebungstemperatur (z.B. 26 – 28 Grad statt 20 – 22 Grad) zu achten.

2.2 PC und Bildschirme

Gemäss einer Studie von Meyer & Schaltegger (1999) brauchen die in der Schweiz installierten PC etwa 260 GWh/Jahr, wobei sich dieser Bedarf in einen Anteil On-Mode-Betrieb von etwa 150 GWh/Jahr und einen Anteil Standby/Off-Mode-Betrieb von etwa 110 GWh/Jahr aufteilt. Bei den Monitoren ergibt sich ein ähnliches Bild. Vom Gesamtbedarf von ca. 330 GWh/Jahr liegt der Anteil des On-Mode-Betriebes bei 260 GWh/Jahr und derjenige des Standby/Off-Mode-Betriebes bei 70 GWh/Jahr. Die für den Server-Bereich gemachten Überlegungen können vom Grundsatz her deshalb auch für den PC-Bereich inkl. Bildschirme gemacht werden.

Auf dem Markt erhältliche Geräte sind bezüglich der Energieeffizienz auf einem sehr unterschiedlichen Stand. Es ist deshalb entscheidend, dass bei der Ausschreibung von neuen Geräten auf die Energieeffizienz geachtet wird und anspruchsvolle Werte gefordert werden. Speziell im PC- und Monitorbereich ist dabei neben dem Standby/Off-Mode auch der Energiebedarf im On-Mode zu berücksichtigen.

¹ Funktionalität, die es erlaubt, den Server, PC, Bildschirm etc. in Zeiten ohne Benutzeraktivität in einen Ruhezustand mit verminderter Leistungsaufnahme zu versetzen. Gegebenenfalls werden auch nur Teile des Gerätes abgeschaltet oder mit verminderter Leistung betrieben.

2.3 USV

Die Kosten für die Energieverluste von USV-Anlagen werden oft unterschätzt. Über die Lebensdauer der Anlage liegen sie in der Regel in der gleichen Grössenordnung, wie die Anschaffungskosten. Dazu kommen indirekte Kosten für die Kühlung am Aufstellungsort. Je grösser der Eigenverbrauch der USV, desto grösser ist auch die abgegebene Wärme und umso grösser wird der Aufwand für Lüftung und/oder Kühlung des Raumes.

Der Eigenverbrauch, dh. die Verlustleistung, der USV hängt stark von den Qualitätsanforderungen ab. Je strenger die Anforderungen an die Verzerrungen der Ein- und Ausgangsspannungen, desto grösser ist der Schaltungsaufwand und umso grösser ist potentiell die Verlustleistung. Ein besonderes Einsparpotential liegt im sog. Bypass-Betrieb. Bei dieser Betriebsart ist die USV im Normalfall überbrückt, die Last hängt direkt oder über Filter am speisenden Netz. Der Laststrom muss nicht durch die USV fließen und erzeugt so geringere Verluste.

Diese Zusammenhänge werden bei der Beschaffung wenig beachtet. Durch den Mustertext soll das Verständnis für den Zusammenhang zwischen Qualität und Energieeffizienz bei USV-Anlagen geweckt werden.

2.4 Vorgehen

Die Arbeit wurde in mehrere Phasen gegliedert.

In einer **ersten Phase** wurden untersucht, welche Energiemanagement-Systeme auf dem Markt verfügbar sind. Wichtig ist, welche Funktionalitäten sie bieten und welche Probleme bei der Anwendung in der Praxis auftreten. Zu dieser Untersuchung gehören auch Gespräche mit Industrievertretern, um die aktuellen Tendenzen in Erfahrung zu bringen. Die Resultate sind in den Abschnitten 3.1, 3.1.4 und 3.2 zusammengefasst.

In der **zweiten Phase** wurde eine Übersicht der Labels und Standards erarbeitet, die auf diesem Gebiet von internationaler Bedeutung sind. Im Verlauf dieser Recherche wurden auch andere Beschaffungsmassnahmen im europäischen Raum ausfindig gemacht. Eine Zusammenfassung ist in den Abschnitten 3.3 und 3.4 enthalten.

In der **dritten Phase** wurden schliesslich die Mustertexte erarbeitet. Zusätzlich wurden die Resultate der vorhergehenden Phasen in separaten Erläuterungstexten zusammengefasst. Diese Dokumente sind im Anhang beigefügt. Eine Liste der Dokumente findet sich im Kapitel 4.

Die Ausschreibungstexte wurden für fünf Gerätekategorien erstellt:

- Server
- PC
- Bildschirme
- Netzwerkkomponenten (Router, Switch)
- USV (Unterbrechungsfreie Stromversorgung)

3 Internationale Aktivitäten

3.1 Technischer Stand bei Energiemanagement-Systemen

3.1.1 Windows PC

Auf der Wintel-Plattform existiert für PC der sogenannte *ACPI*² - Standard, der ursprünglich von einem Firmenkonsortium um *Intel*[®], *Microsoft*[®] und *Toshiba*[®] lanciert wurde. Dieses integrierte Energiemanagement-System versetzt das Gerät oder Teile davon bei Nichtbenutzung automatisch in einen Ruhestand. Weitere Informationen, soweit für diese Arbeit von Interesse, sind im Erläuterungstext für PC angegeben (siehe Anhang 7). Einen umfassenden Überblick bietet die *ACPI*-Internetsite³.

ACPI besteht aus mehreren Elementen, welche optimal aufeinander abgestimmt sein müssen, d.h. die folgenden Komponenten müssen alle *ACPI*-tauglich sein:

- Hardwarekomponenten
- Gerätetreiber
- BIOS
- Betriebssystem

Eine grafische Übersicht des Zusammenspiels dieser Komponenten ist im Anhang 11 beigelegt.

Auch wenn Motherboard und Betriebssystem für die Ruhezustände vorbereitet sind, können inkompatible Treiber und Hardwarekomponenten die Übergänge blockieren. Eine Studie, die im Jahr 2001 in der Umweltbehörde Hamburg durchgeführt wurde (Peters Th. 2001) zeigt, dass solche Probleme in der Praxis leider immer noch sehr häufig auftreten. In den Leistungsblättern wurde diese Tatsache so weit als möglich berücksichtigt, indem nicht nur ein Energiemanagement an und für sich gefordert wird, sondern es wird auch explizit nachgefragt, ob die Funktion bei der Auslieferung aktiviert ist und ob sie durch spezielle Konfigurationen oder kundenspezifische Erweiterungen behindert wird.

3.1.2 Windows Server

Unter Windows hat *ACPI* mittlerweile eine Vielzahl von Funktionen übernommen. Es ist kaum mehr möglich, einen *Windows*-PC ohne umfassenden *ACPI*-Support zu betreiben. Im Betriebssystem *Windows 2000 Server* ist denn auch *ACPI* grundsätzlich implementiert. Das bedeutet aber nicht, dass die Ruhezustände ebenfalls implementiert sind, im Gegenteil, es sind nur wenige Server-Modelle bekannt, bei denen die Ruhezustände, zumindest im Datenblatt, erwähnt sind. In der Praxis konnte keine konkrete Anwendung gefunden werden, bei der ein Server mit aktivierten Ruhezuständen in Betrieb ist.

² **A**dvanced **C**onfiguration and **P**ower Management **I**nterface

³ <http://www.acpi.info/>

Die folgenden Aussagen widerspiegeln in etwa den momentanen Stand der Entwicklung im Bereich *Windows-Server*:

- Die *ACPI* Ruhezustände sind am ehesten implementiert bei Servern, welche letztlich auf einem PC-Chipsatz beruhen. Die Funktionalität ist in diesem Fall weitgehend identisch mit der eines PC.
- Es gibt einzelne Beispiele von leistungsfähigeren Servern mit einem speziellen Server-Chipsatz (z.Bsp. *Intel Xeon*), bei denen Ruhezustände implementiert und unter *Windows 2000 Server* funktionsfähig sein sollten.
- Probleme können mit Gerätetreibern auftreten. Speziell *RAID*⁴-Controller scheinen noch nicht auf einem Stand zu sein, der die Verwendung der Ruhezustände zulässt.

3.1.3 Andere Anbieter / Betriebssysteme

Auch die *Linux / Unix* - Welt kommt nicht umhin, sich mit *ACPI* zu befassen. Viele Rechner unterstützen die herkömmlichen BIOS-Versionen gar nicht mehr. Auch *Linux* muss daher einen *ACPI*-tauglichen Kern des Betriebssystems (*Kernel*) anbieten. Die heute gültige Version 2.4, hat allerdings nur den Ruhezustand S1 implementiert. Damit lässt sich keine drastische Reduktion der Leistungsaufnahme erreichen. Erst der Kernel 2.6, der noch in Entwicklung ist, wird eine Art von Ruhezustand entsprechend *ACPI S4* bieten. Es wird sich also um eine Form des *suspend to disk* handeln, womit dann eine leistungsfähige Energiesparfunktion zur Verfügung stehen wird.

Das ursprüngliche Unix-Betriebssystem kommt, laut Aussage verschiedener Anbieter, bei Servern der anvisierten Leistungsklasse nicht mehr zum Einsatz. Nur Geräte der High-End-Klasse mit speziellen Anforderungen bezüglich Zuverlässigkeit und Stabilität verwenden das klassische Unix. Ein Energiemanagement ist nicht vorhanden.

Angaben zum technischen Stand bei Apple und SUN Microsystems sind im Erläuterungstext für Server (Anhang 6) enthalten.

3.1.4 Gespräche mit Industrievertretern

Gespräche mit Industrievertretern zeigen, dass dem Energiemanagement im Server-Bereich von Kundenseite eine sehr geringe Bedeutung beigemessen wird. Auf Anfrage bei Produktmanagern und Qualitätsverantwortlichen der wichtigsten Anbieter konnte kein einziges Praxisbeispiel gefunden werden, bei dem eine solche Funktion bei einem Kunden in Betrieb ist.

Einzig IBM hat noch einen Qualitätsverantwortlichen in der Schweiz. Bei den anderen Anbietern werden entsprechende Anfragen an eine zentrale Stelle weitergeleitet, die im besten Fall noch in Europa angesiedelt ist. Hersteller- und Konformitätserklärungen werden häufig in den USA ausgestellt.

Die Auskünfte zum technischen Stand der Energiemanagement-Systeme bei den diversen Anbietern sind in den vorhergehenden Abschnitt eingeflossen.

⁴ RAID: **R**edundant **A**rray of **I**ndependent **D**isks, redundante Anordnung unabhängiger Festplatten

3.1.5 Übersicht

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht der Energiemanagement-Systeme, die bei den verschiedenen Betriebssystemen zur Anwendung kommen. Dabei wird unterschieden, zwischen zwei Ruhezuständen mit verschiedenen Latenzzeiten. Mit geringer Latenzzeit sind Ruhezustände bezeichnet, aus denen ein Wiederaufwachen in wenigen Sekunden möglich ist. Das setzt voraus, dass auch im Ruhezustand weite Systemteile mit Spannung versorgt werden. Entsprechend gering ist das Potential der Energieeinsparung. Bei den Ruhezuständen mit höherer Latenzzeit beträgt die Zeit für das Wiederaufwachen typischerweise über 5 s. Daten können auf ein permanentes Speichermedium, wie z. B. die Harddisk ausgelagert werden und der ganze Chipsatz lässt sich abschalten. Dementsprechend hoch ist die potentielle Einsparung.

(Quellen: Peters Th. 2001 und Brodowski D. et al 2002 ergänzt mit Herstellerangaben)

Betriebssystem	Realisierung / Markenname	Ruhezustand mit geringer Latenzzeit	Ruhezustand mit höherer Latenzzeit
Windows			
Windows NT4	kein integriertes Energiemanagement		
Windows 95	APM ⁵	✓	✓
Windows 98	ACPI & APM, APM empfohlen	✓	✓
Windows 98 SE	ACPI	✓	✓
Windows ME	ACPI	✓	✓
Windows 2000	ACPI	✓	✓
Windows 2000 Server	ACPI	✓	✓
Windows XP	ACPI	✓	✓
Mac OS			
Mac OS 8	PMU ⁶	✓	✓
Mac OS 9	PMU	✓	✓
Mac OS 10	PMU	✓	✓
Linux / Unix			
Unix	kein integriertes Energiemanagement bekannt		
Linux Kernel 2.4	ACPI	✓	
Linux Kernel 2.6	ACPI	✓	✓
Solaris (Workstations)	Dtpower	✓	✓
Solaris (Server)	Energiemanagement nur für Bildschirm		

Tab. 3-1 Übersicht Energiemanagement-Systeme

⁵ **A**dvanced **P**ower **M**anagement

⁶ **P**ower **M**anagement **U**nit

3.2 Herstellererklärungen

Anbieter sind in der schwierigen Situation, dass sie mit verschiedensten Anforderungen konfrontiert werden. Nationale Gesetze müssen zwingend berücksichtigt werden, Kriterien der internationalen Labels auf freiwilliger Basis. Als Antwort haben verschiedenen Organisationen sogenannte Herstellererklärungen entwickelt. Dabei handelt es sich um Musterformulare mit einer vorgegebenen Struktur, mit denen die Hersteller die Eigenschaften ihrer Geräte deklarieren, dh. offenlegen können. Dabei kommt auch hier meistens die ganze Palette der umweltrelevanten Aspekte zum Zug, die bei den Öko-Labels berücksichtigt ist.

Die Herstellererklärungen beschränken sich aber nicht nur auf die Selbstdeklaration, sondern beinhalten in sich auch schon konkrete Anforderungen an die Geräte und bilden so ein Mittelding zwischen einem reinen Datenblatt und der Anforderungsliste eines Labels. Auf diese Art versuchen die Organisationen, einen Kompromiss zwischen den Anforderungen verschiedener Labels und den gesetzlichen Vorgaben der verschiedenen Länder zu finden.

Beispiele für Herstellererklärungen sind:

- *European Computer Manufacturing Association (ECMA)*⁷: ECMA TR70
- *Nordic Information Technology Organisation (NITO) / Swedish Information Technology Organisation (SITO)*⁸: ECO Declaration, Information Technology (IT) Products

Neben diesen Formularen, die bezüglich Inhalt und Form gewissen Vorgaben folgen, erstellen manche Hersteller eigene Datenblätter für die umweltrelevanten Aspekte. Solche Datenblätter sind oft unter der Bezeichnung *Environmental Attributes, Environmental Data Sheet, Environmental Declaration* auf den Internet-Sites der Hersteller zugänglich.⁹

In einem ersten Durchgang wurde versucht, direkt die ECMA-Herstellererklärung als Basis für die Ausschreibungstexte zu verwenden. Mit diesem Ansatz erhoffte man sich eine grössere Akzeptanz bei den Anbietern. Indem eine vordefinierte Form verwendet wird, sollte die Bereitschaft grösser sein, die Formulare auch gewissenhaft auszufüllen. Zudem sind in dieser Erklärung neben dem Energiebedarf alle wichtigen umweltrelevanten Aspekte enthalten.

Die Rückmeldungen der Anbieter waren jedoch von sehr unterschiedlicher Qualität. Nur wenige Firmen, obwohl Mitglieder der ECMA, verwenden das vorgegebene Formular mit der Bezeichnung TR70 und wenn sie es verwenden, so weichen sie doch geringfügig von den Vorgaben ab. Viele Rückmeldungen kamen aber in frei definierten, firmenspezifischen Formen. Für die Person, die eine solche Ausschreibung auswerten muss, sind die unter-

⁷ <http://www.ecma-international.org/>

⁸ <http://www.itforetagen.se/>

⁹ Beispiele:

http://www.apple.com/about/environment/design/env_attributes

<http://www2.hp.se/miljo/index.asp?page=cpdeco&lang=eng>

http://www.dell.com/us/en/gen/corporate/vision_datasheets_environ.htm

schiedlichen Angaben kaum vergleichbar. Aus diesem Grund musste schliesslich doch eine eigene Form des Leistungsblattes definiert werden.

3.3 Labels und Standards

Für PC und Bildschirme existieren mehrere nationale und internationale Labels. Während sich *Energy Star* und *GEEA* ausschliesslich auf den Energiebedarf beziehen, so befassen sich die verschiedenen Labels zunehmend mit dem ganzen Produkte-Lebenszyklus. Man kann sie daher als eigentliche Öko-Label bezeichnen. Bezüglich der Auswahl der Umweltaspekte sind die Unterschiede zwischen den Labels nur geringfügig.

Untersuchte Labels und ihre Internet-Sites:

- Energy Star <http://www.energystar.gov/>
- GEEA <http://www.efficient-appliances.org/>
- EU eco-label <http://www.europa.eu.int/comm/environment/ecolabel>
- Blauer Engel <http://www.blauer-engel.de/>
- TCO <http://www.tcodevelopment.com/>
- Nordic Swan <http://www.svanen.nu/Eng/>

Die Grenzwerte bezüglich der Leistungsaufnahme für die verschiedenen Gerätekategorien, soweit spezifiziert, sind in den Erläuterungstexten zusammengefasst.

Blauer Engel und *EU eco-label* sind sich sehr ähnlich, sowohl was das Spektrum der enthaltenen Forderungen angeht, wie auch bei den konkreten Zahlenwerten. Gemeinsam ist bei den Labels, dass sie einen weiten Bereich der umweltrelevanten Aspekte über den gesamten Lebenszyklus, von der Herstellung, bis zur Entsorgung, umfassen. Eine gute Übersicht ist auf der Internetsite¹⁰ des eco-labels enthalten und wurde in den Anhang 12 übernommen.

Das Schwedische *TCO*-Label hat sein Schwergewicht auf Ergonomie und Belastungen am Arbeitsplatz. In einem Zusatzdokument sind ähnliche ökologische Kriterien wie beim *EU eco-label* und *Blauer Engel* spezifiziert. Für PC gilt zur Zeit die Version *TCO '98*, für Bildschirme wurden kürzlich neue Anforderungen unter dem Label *TCO '03* publiziert.

Auch bei *Energy Star* sind Überarbeitungen der Grenzwerte in Arbeit oder drängen sich aufgrund der technischen Entwicklung auf. So erfüllt mittlerweile ein Grossteil der auf dem Markt erhältlichen PC die geltenden Anforderungen. Das Label kann hier kaum mehr als Ausweis für besondere Energieeffizienz herangezogen werden. Ein noch grösserer Handlungsbedarf scheint allerdings bei den Bildschirmen vorzuliegen. Durch die rasche Marktverbreitung der LCD-Technologie sind hier die Grenzwerte nicht mehr sinnvoll. Von der Internet-Site kann ein Vorläufer der Version 4.0 der Spezifikation heruntergeladen werden.¹¹

¹⁰ <http://europa.eu.int/ecolabel>

¹¹ http://www.energystar.gov/index.cfm?c=revisions.monitor_spec

Noric Swan ist eine Kombination von *TCO 98* und *EU ecolabel* und scheint ausserhalb Skandinaviens ohne grössere Bedeutung zu sein. Ein einziger schwedischer Hersteller hat das Label für einige seiner Geräte erhalten.

Auffallend ist, dass sich bei der Leistungsaufnahme alle Labels ausschliesslich auf die Ruhezustände und den ausgeschalteten Zustand beschränken. Angaben zum Leistungsbedarf im normalen Betrieb, dh. wenn der Benutzer Eingaben tätigt und Rechnerleistungen beansprucht, werden nicht gemacht. Aus der Fachliteratur ist ersichtlich, dass die Hauptschwierigkeit bei der verbindlichen Definition eines solchen „Normalbetriebes“ liegt. Moderne Hardwarearchitekturen in Kombination mit der *ACPI*-Funktionalität ermöglichen es theoretisch, Teile des Rechners auch schon in sehr kurzen Zeiten der Inaktivität stillzulegen. Arbeitet der Benutzer z. B. mit einem Texterfassungsprogramm, so könnten in kurzen Denkpausen von wenigen Sekunden bereits Sytemteile abgeschaltet werden. Speziell bei tragbaren Computern werden solche Möglichkeiten ausgeschöpft. Die Definition eines Normalbetriebes wird so sehr willkürlich. Auch sind die Hersteller bei dieser Frage viel weniger zu Zugeständnissen bereit. Hohe Rechnerleistung, kurze Reaktionszeiten etc. sind Verkaufsargumente und lassen sich bei hoher Leistungsaufnahme einfacher realisieren.

In den Leistungsblättern wurde versucht, mit einer einfachen aber sachdienlichen Definition gleiche Voraussetzungen für alle Anbieter zu schaffen. Die Definition mag willkürlich erscheinen, ohne eine solche ist aber ein Vergleich zwischen verschiedenen Herstellerangaben nicht möglich.

Server und Netzwerkkomponenten sind bei keinem Label erfasst. Wo Listen mit zukünftigen Produktkategorien vorhanden sind, tauchen Server nicht auf. Es entsteht der Eindruck, dass die Organisationen ihre Schwerpunkte auf Gerätegruppen legen, wo möglichst grosse Verbreitungszahlen vermutet werden. Zudem wird das Augenmerk auch vermehrt auf Verpackungen und Verbrauchsmaterialien, wie Papier und Toner, gerichtet. Denkbar ist auch, dass bei den Servern mit zu grossen Widerständen von Seiten der Hersteller gerechnet wird.

3.4 Andere Beschaffungsinitiativen

In Verlauf der Internet-Recherche zu den Standards und Labels sind wir auf mehrere parallel laufende oder bereits abgeschlossene Projekte mit einer ähnlichen Stossrichtung aufmerksam geworden. In verschiedenen europäischen Ländern sind ebenfalls Anstrengungen im Gange, den Markt durch gezielte Nachfrage nach ökologischen Produkten zu beeinflussen. Gemeinsam ist allen diesen Initiativen, dass sie neben dem Energiebedarf ein weites Spektrum von umweltrelevanten Aspekten berücksichtigen:

- Vermeidung von schädlichen Emissionen bei Herstellung und Entsorgung (Restriktion der verwendeten Materialien)
- Elektromagnetische Verträglichkeit, Funkentstörung (*EMV*, *EMC*)
- Akustische Emissionen
- Massnahmen zur Verlängerung der Produktlebensdauer
- Erleichtertes Recycling durch Rücknahmegarantie und einfache Demontage
- Vermeidung von schädlichen Emissionen verursacht durch die Entsorgung von Verbrauchsmaterial (z.B. Batterien)

Einige Beispiele sind im folgenden kurz beschrieben:

„Öko-Daten für EDV-Geräte“, Fragebogen der Verwaltung des Kantons Zürich in Zusammenarbeit mit SWICO und ICMF (1995)¹²

Dieses Dokument ist in Form eines Fragebogens gehalten und verzichtet auf Minimalforderungen oder ausschliessende Aspekte. Es ist somit eine reine Selbstdeklaration der Hersteller. Der Fragebogen hat sein Stärken im Bereich Verpackung, Transport und Recycling. Zieht man den weiten Bereich der berücksichtigten Umweltaspekte in Betracht, so sind auch die Fragen zu Energiebedarf und Energiemanagement kompetent und mit einer gewissen Ausführlichkeit behandelt.

Der Fragebogen ist verfügbar für PC, Bildschirme und Drucker.

„Ausschreibungen für Produkte der Informations- und Kommunikationstechnik“, Anforderungskatalog und Leitfaden der Bitkom (2002)¹³

Auch dieses Dokument ist in der Form einer Selbstdeklaration ohne Forderungen gehalten. Bei manchen Aspekten muss ein Nein allerdings begründet werden (z. Bsp. Elektromagnetische Verträglichkeit nicht nach geltenden EN-Normen). Der Anforderungskatalog ist in zwei Teile gegliedert, der erste Teil umfasst vorallem gesetzliche Anforderungen, Normen und Standards, der zweite Teil berücksichtigt vermehrt die umweltrelevanten Aspekte. Generell stützt sich das Dokument stark auf die deutsche Gesetzgebung ab und kann nicht ohne weiteres in der Schweiz zur Anwendung kommen.

In Bezug auf die energetischen Aspekte fällt auf, dass viele Begriffe, wie Leerlauf, Bereitschaft, Schlafmodus etc. ohne genaue Definition verwendet werden. Es ist fraglich, ob auf diese Art die Angaben verschiedener Anbieter vergleichbar sind.

„Check it“, Kriterienkatalog zur umweltfreundlichen Beschaffung, entstanden in Zusammenarbeit des österreichischen Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, des Interuniversitären Forschungszentrums für Technik, Arbeit und Kultur Graz, und des Beschaffungs Service Austria.¹⁴

Hier sind in elf Modulen sehr ausführliche Unterlagen für die verschiedensten Produktgruppen verfügbar. Neben elektrischen Büro- und Haushaltgeräten sind auch der Hochbau, die technische Gebäudeausstattung und Reinigung etc. abgedeckt.

Die Unterlagen sind ansprechend gestaltet und beinhalten zu jeder Produktgruppe ausführliche Einleitungen in denen die Bedeutung einzelner Kriterien erläutert wird. Auch Hinweise auf Labels und internationale Energieprogramme sind enthalten.

Im Gegensatz zu den vorhergehenden Beispielen sind die Check it-Formulare keine reinen Selbstdeklarationen. Sie beinhalten eindeutige Forderungen, die wiederum in „Muss“- und „Soll“-Aspekte unterteilt sind. Für die Evaluation der Angebote wird ein Punktesystem vorgeschlagen, nach dem sich das umweltverträglichste Angebot evaluierten lässt.

¹² <http://www.umweltschutz.zh.ch/pdf/oeb/icmf.pdf>

¹³ <http://www.bitkom.org/publikationen>

¹⁴ <http://www.oekoinkauf.at/>

Bei den Bürogeräten sind PC, Bildschirme, Kopierer, Drucker, Fax, Scanner sowie Multifunktionsgeräte abgedeckt. Im Bereich Energieeffizienz entsprechen die „Muss“-Anforderungen denjenigen von *Energy Star*, die „Soll“-Anforderungen liegen im Bereich der strengeren Label (*EU eco-label*, *Blauer Engel*, *GEEA*).

„RELIEF, Purchasing Guidelines for IT-Equipment“, erarbeitet durch das Interuniversitäre Forschungszentrum für Technik, Arbeit und Kultur Graz im Auftrag der Organisation *ICLEI* (International Council for Local Environmental Initiatives).¹⁵

Das *RELIEF*-Projekt hat zum Ziel, das Entlastungspotential für die Umwelt zu bestimmen, das durch konsequente Beachtung der umweltrelevanten Aspekte bei der Beschaffung zu erschliessen ist. Im Rahmen dieses Projektes wird an Ausschreibungsunterlagen gearbeitet, die in ganz Europa zur Anwendung kommen können.

Die Ausschreibungsunterlagen sind zur Zeit erst in Entwurfsform vorhanden. Im Unterschied zu allen vorher erwähnten Programmen wird hier ganz auf den Deklarationsteil verzichtet und nur ein Katalog von Forderungen aufgestellt. Diese sind wiederum in zwei Kategorien eingeteilt: Basiskriterien, die zwingende erfüllt sein müssen, und sog. weiterführende (*advanced*) Kriterien, die wieder nach einem Punkteschlüssel ausgewertet werden.

In Bezug auf die Energieeffizienz entsprechen die Basiskriterien weitgehend denjenigen von *Energy Star*, die weiterführenden denen von *GEEA*. Zusätzlich ist auch hier eine Angabe zum Energiebedarf im eingeschalteten Zustand (active mode) verlangt. Die Definition des Zustandes kann jedoch nicht überzeugen („Operating mode, when the device is carrying out the intended operation“). Diese Beschreibung ist zu allgemein, schon ein PC hat nicht nur eine einzige „beabsichtigte“ Funktion. Bezüglich der Leistungsaufnahme kann ein grosser Unterschied bestehen, zwischen einem Zustand, in dem der PC (seit mehreren Sekunden) auf eine Benutzereingabe wartet oder einem Zustand, bei dem grosse Datenmengen von einer Netzwerkkarte auf ein Laufwerk übertragen werden. Beides sind normale Funktionen des Gerätes.

¹⁵ <http://www.iclei.org/europe/ecoprocura/>

4 Resultate

Basierend auf den Ergebnissen der Analyse und den Gesprächen mit Industrievertretern wurden die Leistungsblätter erstellt. Diese können bei Ausschreibungen des Bundes als Anhang beigelegt oder direkt als Textbausteine übernommen werden. Für jede, der in Kapitel 2.3 erwähnten Produktgruppen wurde ein eigener Text verfasst.

Die Leistungsblätter beinhalten eine kurze Einleitung mit Begriffsdefinitionen, anschließend folgt ein Deklarationsteil, in dem die wichtigsten energierelevanten Daten anzugeben sind. Im dritten Teil werden in Multiple-Choice-Form Fragen zum Energiemanagement und zu evtl. eingehaltenen Grenzwerten der Labels gestellt.

Die Mustertexte werden ergänzt durch Erläuterungstexte, die wiederum für jede Gerätekategorie separat, die Hintergründe für die Multiple-Choice-Fragen erläutern und auch weitere Hinweise zu Fachbegriffen, Labels und möglichen Realisierungen des Energiemanagements geben. Die Erläuterungstexte enthalten auch Interpretationshilfen zu den deklarierten Daten, resp. zu den in den Leistungsblättern gestellten Fragen.

Die Leistungsblätter und Erläuterungstexte sind im Anhang beigelegt:

- Anhang 1: Leistungsblatt für Server (3 Seiten)
- Anhang 2: Leistungsblatt für PC (2 Seiten)
- Anhang 3: Leistungsblatt für Bildschirme (2 Seiten)
- Anhang 4: Leistungsblatt für Netzwerkkomponenten (2 Seiten)
- Anhang 5: Leistungsblatt für Unterbrechungslose Stromversorgungen (USV) (2 Seiten)
- Anhang 6: Erläuterungstext für Server (7 Seiten)
- Anhang 7: Erläuterungstext für PC (6 Seiten)
- Anhang 8: Erläuterungstext für Bildschirme (3 Seiten)
- Anhang 9: Erläuterungstext für Netzwerkkomponenten (4 Seiten)
- Anhang 10: Erläuterungstext für Unterbrechungslose Stromversorgungen (USV) (6 Seiten)

5 Empfehlung für weiteres Vorgehen

Aufgrund der Erfahrungen, die in dieser Arbeit gesammelt wurden, empfehlen wir für ein weiteres Vorgehen die folgenden Schritte:

- In einem ersten Schritt sollen die Leistungsblätter im Beschaffungsprogramm *RUMBA* der Bundesverwaltung zum Einsatz gelangen und so erstmals den Anbietern vorgelegt werden.
- Im zweiten Schritt sollten die eingegangenen Angebote nicht nur von der ausschreibenden Bundesstelle, sondern auch vom Energiefachmann evaluiert werden. Dabei sind einerseits die Qualität der Angaben und andererseits die Bandbreite beim deklarierten Energiebedarf zu beurteilen.
- Im Server-Bereich sollte mit einigen ausgewählten Produkten eine Versuchsserie gestartet werden. Anhand von Datenblättern kann eine Auswahl von Geräten getroffen werden, die in Bezug auf die Leistungsfähigkeit für den Einsatz in KMU geeignet sind und bei denen Ruhezustände implementiert sind. Als Beispiele können erwähnt werden *Compaq ProLiant ML370*, *IBM xSeries 205*, *Apple Xserve* und *Xserve RAID*. Mit diesen Geräten soll die Funktionalität des Energiemanagements überprüft werden. Die gewonnen Erkenntnisse wären gegebenenfalls in Form einer Broschüre interessierten Anwendern zur Verfügung zu stellen.
- Die gewonnen Erkenntnisse im Bereich der Energieeffizienz sollten mit anderen umweltrelevanten Aspekten erweitert werden. Gegebenenfalls wäre eine Zusammenarbeit mit dem europäischen *RELIEF*-Programm anzustreben. Das nächste wichtige Datum in diesem Zusammenhang ist der 8. September 2003. Dann findet in Göteborg eine Nachfolgeversammlung statt, an der die bisherigen Aktivitäten vorgestellt werden, darunter auch die vorgesehenen Ausschreibungsunterlagen im Bereich der IT-Geräte.
- Die Erkenntnisse aus dieser Arbeit sollten nicht nur für Ausschreibungen zur Anwendung kommen. Es wäre sinnvoll, die Resultate in Form einfacher Merkblätter zusammenzufassen und noch einmal wesentlich zu vereinfachen. In dieser Form könnten sie z. B. an Planungsbüros und Facility-Manager grösserer Organisationen verteilt werden. Die Informationen würden helfen, schon bei der Planung von Gebäudeinfrastrukturen oder der Planung von Beschaffungsvorhaben wichtige Entscheide zu Gunsten der Energieeffizienz vorzuspüren.

Eine tabellarische Zusammenfassung der Empfehlungen ist auf der folgenden Seite dargestellt.

Ausschreibungsunterlagen im Server-, PC- und Netzwerkbereich

Weiterführende Studien, Projekte	Primäres Ziel	Sekundäres Ziel	Geschätzte Kosten (für primäres Ziel)
Mustertexte im Projekt RUMBA einsetzen	Bundesverwaltung setzt energieeffiziente Geräte ein	Marktdruck in Richtung energieeffizienter Geräte erzeugen Kompetenz bei Anbietern, ausschreibenden Stellen und Anwendern erhöhen	-.-
Angebote fachtechnisch evaluieren	Akzeptanz bei Anbietern überprüfen, potentielle Wirkung abschätzen		Fr. 15'000.-
Versuchsserie mit ausgewählten Servern	Energiemanagement bei Servern in der Praxis evaluieren		Fr. 40'000.-
Mitarbeit im Projekt RELIEF	Anstrengungen europaweit bündeln, Akzeptanz bei Anbietern erhöhen		jährlich Fr. 12'000.-
Merkblätter für private Stellen	Fachwissen in konzentrierter Form öffentlich zur Verfügung stellen		Fr. 15'000.-

Tab. 5-1 weiterführende Studien und Projekte

6 Literaturverzeichnis

Brodowski D. et al 2002. „Schöne neue Welt.“ c't 2002, Heft 25, S. 234 ff

Huser A. 2002. „Stromeinsparpotential durch Schalten von Servern.“ Forschungsbericht des BfE. Mai 2002.

Meyer & Schaltegger 1999. „Bestimmung des Energiebedarfs von Unterhaltungselektronikgeräten, Bürogeräten und Automaten in der Schweiz.“ Forschungsbericht des BfE. März 1999.

Peters Th. 2001. „Recherche PC-Powermanagement.“ Studie im Auftrag der Umweltbehörde Hamburg. Mai 2001.

7 Anhang

- Anhang 1: Leistungsblatt für Server
- Anhang 2: Leistungsblatt für PC
- Anhang 3: Leistungsblatt für Bildschirme
- Anhang 4: Leistungsblatt für Netzwerkkomponenten
- Anhang 5: Leistungsblatt für Unterbrechungslose Stromversorgungen (USV)
- Anhang 6: Erläuterungstext für Server
- Anhang 7: Erläuterungstext für PC
- Anhang 8: Erläuterungstext für Bildschirme
- Anhang 9: Erläuterungstext für Netzwerkkomponenten
- Anhang 10: Erläuterungstext für Unterbrechungslose Stromversorgungen (USV)
- Anhang 11: Zusammenspiel der ACPI-Komponenten
- Anhang 12: Kriterien des EU eco-labels

Einleitung

Im folgenden sind Anforderungen an ein Energiemanagement bei Servern formuliert. Gemeint ist damit ein Zusammenspiel von Systemhard- und Software, die es ermöglicht, den Server in längeren Perioden der Nichtaktivität, d.h. nachts und an Wochenenden, in einen Ruhezustand mit reduzierter Leistungsaufnahme zu versetzen.

Zur Leistungsaufnahme von Servern sind keine Normen oder international anerkannten Richtlinien bekannt. Die Anforderungen und Begriffe in diesem Dokument lehnen sich an das *Energy Star*[®] Label für PC an.

Für die Deklaration gelten die folgenden Begriffsdefinitionen:

- Inaktivität: Zeitdauer, während der der Server keine internen Aufgaben abarbeitet und keine Anstöße von aussen erhält.
- Ruhezustand: Derjenige Zustand, den der Server nach einer voreingestellten Dauer der Inaktivität einnimmt.
- Weckereignis: Anforderung an den Server, vom Ruhezustand wieder in den Normalbetrieb überzugehen. Dabei kann es sich um eine Anregung von aussen, ein auf dem Server programmiertes Ereignis oder eine Benutzereingabe handeln.

Falls es der Hersteller als sinnvoll erachtet, kann das Energiemanagement zweistufig realisiert werden. Nach einer ersten Verzögerungszeit wird ein leichter Ruhezustand eingenommen, nach einer weiteren Verzögerungszeit ein zweiter mit noch einmal reduzierter Leistungsaufnahme.

Eine mögliche Realisierung stellt der offene Industriestandard *ACPI* dar (*Advanced Power Configuration Interface*). *ACPI* wird vom Betriebssystem *Windows*[®] 2000 Server unterstützt. Für den tiefsten Ruhezustand ist vorzugsweise eine Funktionalität im Sinne des *suspend to disk* nach *ACPI*-Spezifikation 2.0 zu realisieren. Der ganze Kontext des Servers wird dabei auf eine Harddisk gespeichert und ist so vor Verlust bei Stromausfall geschützt.

Anbieter, die ihre Produkte nicht auf die *Windows*-Plattform abstützen, können andere geeignete Realisierungen wählen.

Produktidentifikation

Hersteller / Produkt	Angabe
Hersteller / Importeur	_____ _____ _____
Gerätebezeichnung	_____
Typ	_____

Deklaration der Eigenschaften

Kriterium	Wert / Angabe
Hersteller / Importeur	_____
Gerätebezeichnung	_____
Typ	_____
Leistungsaufnahme im ausgeschalteten Zustand ¹	_____ W
Leistungsaufnahme im letzten/tiefsten Ruhezustand ²	_____ W
Zeit bis dieser Ruhezustand eingenommen wird ³	min _____ min min
Zeit für Wiederherstellen aus diesem Ruhezustand	_____ s
Leistungsaufnahme im evtl. vorausgehenden leichten Ruhezustand (falls implementiert)	_____ W
Zeit bis dieser leichte Ruhezustand eingenommen wird (falls implementiert)	min _____ min min
Zeit für Wiederherstellen aus dem leichten Ruhezustand (falls implementiert)	_____ s
Leistungsaufnahme im Betrieb ⁴	_____ W
Maximale Umgebungstemperatur für den Betrieb ⁵	_____ °C

¹ Zustand wird eingenommen nach entsprechender Operation auf der Bedienungsoberfläche (*herunterfahren, Power Off, etc.*) oder durch Drücken des Aus-Schalters am Gehäuse.

² Falls nur ein Ruhezustand implementiert ist, die Werte für diesen Zustand eintragen

³ Kleinste einstellbare Zeit voreingestellte Zeit grösste einstellbare Zeit.

⁴ Für die Leistungsaufnahme im Betrieb gibt es bis heute keine allgemein anerkannte Definition. Für diese Ausschreibung gilt die folgende Beschreibung: Gerät in der ausgelieferten Konfiguration hochgefahren, Betriebssystem aufgestartet, keine weiteren Benutzereingaben getätigt und Wartezeit bis zum ersten Ruhezustand nicht abgelaufen.

⁵ Temperatur in unmittelbaren Umgebung des Gerätes, nicht Raumtemperatur

Fragen zum Energiemanagement

Verfügt das Gerät über ein Energiemanagement, das es nach einer gewissen Zeit der Inaktivität in einen Ruhezustand mit massgeblich reduzierter Leistungsaufnahme versetzt?	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>
Beeinträchtigt das Energiemanagement die normale Funktionalität des Gerätes?	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>
Bleibt die Funktionalität des Energiemanagements mit allen kundenspezifischen Zusätzen erhalten?	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>
Ist die voreingestellte Wartezeit für den Übergang in den Ruhezustand kleiner als 120 Minuten?	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>
Kann die voreingestellte Zeit verändert und das Energiemanagement bei Bedarf abgeschaltet werden?	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>
Ist der Übergang in den Ruhezustand auch bei Netzwerkbetrieb möglich?	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>
Ist der Server auch im Ruhezustand in der Lage, weiterhin auf Weckereignisse zu reagieren, insbesondere auf solche, die vom Netzwerk kommen.	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>
Ein Weckereignis kann verlangen, dass der Server aus dem Ruhezustand in den Normalbetrieb übergeht und eine Aufgabe abarbeitet. Kann das Gerät nach Beendigung der Aufgabe automatisch in den Ruhezustand zurückkehren?	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>
Beinhaltet das Energiemanagement einen oder mehrere Mechanismen, durch den ein angeschlossener Bildschirm in einen Energiesparzustand versetzt werden kann?	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>
Wird in der Anwenderdokumentation das Energiemanagement beschrieben?	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>
Mit welchen Betriebssystemen bietet der Server die Energiemanagement-Funktionen? Volle Funktionalität gem. obigen Angaben gewährleistet: Reduzierte Funktionalität, Einschränkungen unten angeben _____ _____ _____	Betriebssysteme _____ _____ _____ _____ _____ _____	

Wird der Server mit einem vorinstallierten Betriebssystem ausgeliefert? Wenn ja, mit welchem? Ist das Energiemanagement bei der Auslieferung aktiviert? Wenn nein: Sind alle Betriebssystemkomponenten, Treiber und allfällig notwendigen Softwarepakete, die für eine einwandfreie Funktion des Energiemanagements erforderlich sind, im Lieferumfang enthalten? Enthält die Anwenderdokumentation Angaben, mit welchen Betriebssystemen die obigen Anforderungen erfüllt sind? Enthält die Anwenderdokumentation detaillierte Angaben, wie der Server und alle Komponenten installiert und konfiguriert werden müssen um das Energiemanagement in Betrieb zu nehmen?	ja nein <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <hr/> ja nein <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> ja nein <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> ja nein <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> ja nein <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Entspricht die Leistungsaufnahme im tiefsten Ruhezustand den Werten, die von <i>Energy Star</i> für PC festgelegt wurden?	ja nein <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Entspricht die Leistungsaufnahme im tiefsten Ruhezustand den tieferen Werten, die das <i>EU-eco-label</i> für PC festlegt?	ja nein <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Entspricht die Leistungsaufnahme im Aus-Zustand den Anforderungen, die von einem der untenstehenden Labels für PC festgelegt sind? Blauer Engel, EU eco-label, GEEA Wenn ja, Label angeben	ja nein <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <hr/> <hr/> <hr/>
Kann das Netzteil einen Ausfall der Stromversorgung von 20 Millisekunden überbrücken?	ja nein <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Benötigt das Gerät Lüfter zur Kühlung? Wenn ja: Ist die Lüftergeschwindigkeit temperaturabhängig geregelt?	ja nein <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> ja nein <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Beträgt die maximale Umgebungstemperatur für den Betrieb mindestens 35 °C?	ja nein <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

Ort, Datum

Unterschrift

Firma

Name

Postition

Einleitung

Der nachfolgende Text gilt für Arbeitsplatzrechner (*Desktop, Tower* etc.). Die Angaben für die Leistungsaufnahme beziehen sich auf den Rechner allein ohne Bildschirm. Für Bildschirme ist ein separates Blatt auszufüllen.

Für die Definitionen der Betriebszustände und die Testmethode gilt das aktuelle *Energy Star® Computer MOU*¹.

Um die strengeren Anforderungen anderer Labels zu erfüllen, kann das Energiemanagement zweistufig implementiert sein. Die Grenzwerte der Labels gelten in jedem Fall für den letzten, tiefsten Ruhezustand. Falls es der Anbieter als sinnvoll erachtet, kann ein leichter Ruhezustand mit einer kürzeren Wartezeit vorausgehen.

Eine mögliche Realisierung des Energiemanagements stellt der offene Industriestandard *ACPI* dar (*Advanced Power Configuration Interface*). Insbesondere die darin definierten Ruhezustände S3 und S4 sind, bei konsequenter Umsetzung, geeignet, die Anforderungen der strengeren Labels zu erfüllen. Anbieter, die ihre Produkte nicht auf die *Windows®*-Plattform abstützen, können andere geeignete Realisierungen wählen.

Produktidentifikation

Hersteller / Produkt	Angabe
Hersteller / Importeur	_____ _____ _____
Gerätebezeichnung	_____
Typ	_____

¹ MOU: Memorandum of Understanding.

Deklaration der Eigenschaften

Kriterium	Wert / Angabe
Leistungsaufnahme im ausgeschalteten Zustand ²	_____ W
Leistungsaufnahme im tiefsten/letzten Ruhezustand ³	_____ W
Zeit bis dieser Ruhezustand eingenommen wird ⁴	min _____ min min
Zeit für Wiederherstellen aus dem tiefsten Ruhezustand	_____ s
Leistungsaufnahme im evtl. vorausgehenden leichteren Ruhezustand (falls implementiert)	_____ W
Zeit bis dieser leichtere Ruhezustand eingenommen wird ³ (falls implementiert)	min _____ min min
Zeit für Wiederherstellen aus dem leichteren Ruhezustand (falls implementiert)	_____ s
Zeit bis ein angeschlossener Bildschirm in einen Energiesparzustand versetzt wird (falls implementiert)	min _____ min min
Leistungsaufnahme im Betrieb ⁵	_____ W

Fragen zum Energiemanagement

Kriterium	Wert / Angabe
Verfügt das Gerät über ein Energiemanagement, das es nach einer gewissen Zeit der Inaktivität in einen Ruhezustand mit massgeblich reduzierter Leistungsaufnahme versetzt?	ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>
Ist das Energiemanagement im ausgelieferten Zustand aktiviert?	ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>
Beeinträchtigt das Energiemanagement die normale Funktionalität des Gerätes?	ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>
Bleibt die Funktionalität des Energiemanagements mit allen kundenspezifischen Zusätzen erhalten?	ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>
Kann das Gerät auch an einem Netzwerk in den Ruhezustand übergehen?	ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>
Muss bei Wiederaufnahme des Betriebes eine vorher bestehende Netzwerkverbindung neu aufgebaut werden?	ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>
Ist das Energiemanagement zweistufig implementiert?	ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>
Beinhaltet das Energiemanagement einen oder mehrere Mechanismen, durch die ein angeschlossener Bildschirm in einen Energiesparzustand versetzt werden kann?	ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>
Sind die aktuellen Anforderungen von <i>Energy Star</i> erfüllt?	ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>

² Zustand wird eingenommen nach entsprechender Operation auf der Bedienungsoberfläche (*herunterfahren, Power Off, etc.*) oder durch Drücken des Aus-Schalters am Gehäuse.

³ Falls nur ein Ruhezustand implementiert ist, die Werte für diesen Zustand eintragen

⁴ Kleinste einstellbare Zeit voreingestellte Zeit grösste einstellbare Zeit.

⁵ Für die Leistungsaufnahme im Betrieb gibt es bis heute keine allgemein anerkannte Definition. Für diese Ausschreibung gilt die folgende Beschreibung: Gerät in der ausgelieferten Konfiguration hochgefahren, Betriebssystem aufgestartet, Hard-Disc läuft, keine weiteren Benutzereingaben getätigt und Wartezeit bis zu einem Ruhezustand nicht abgelaufen.

Kriterium	Wert / Angabe								
Sind bezüglich der Leistungsaufnahme im Ruhezustand die strengeren Anforderungen anderer Labels erfüllt? Wenn ja, Label angeben (z.Bsp. Blauer Engel, EU ecolabel, GEEA)	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center; width: 50%;">ja <input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; width: 50%;">nein <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr><td colspan="2">_____</td></tr> <tr><td colspan="2">_____</td></tr> <tr><td colspan="2">_____</td></tr> </table>	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>	_____		_____		_____	
ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>								

Sind bezüglich der Leistungsaufnahme im Aus-Zustand die Anforderungen eines Labels erfüllt? Wenn ja, Label angeben (z.Bsp. Blauer Engel, EU ecolabel, GEEA)	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center; width: 50%;">ja <input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; width: 50%;">nein <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr><td colspan="2">_____</td></tr> <tr><td colspan="2">_____</td></tr> <tr><td colspan="2">_____</td></tr> </table>	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>	_____		_____		_____	
ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>								

Benötigt das Gerät Lüfter zur Kühlung? Wenn ja: Ist die Lüftergeschwindigkeit temperaturabhängig geregelt?	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center; width: 50%;">ja <input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; width: 50%;">nein <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">ja <input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;">nein <input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>				
ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>								
ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>								
Kann das Netzteil einen Ausfall der Stromversorgung von 20 Millisekunden überbrücken?	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center; width: 50%;">ja <input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; width: 50%;">nein <input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>						
ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>								
Wird in der Anwenderdokumentation das Energiemanagement beschrieben?	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center; width: 50%;">ja <input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; width: 50%;">nein <input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>						
ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>								

Ort, Datum

Unterschrift

Firma

Name

Position

Einleitung

Im folgenden werden die Anforderungen an ein Energiemanagement bei Bildschirmen formuliert. Als Basis dienen die Anforderungen des *Energy Star*® Labels. Für die Definition der Betriebszustände und die Testmethoden gelten die Formulierungen des aktuellen *Energy Star Monitor MOU*¹.

In der aktuellen Version 3.0 des *MOU* wird eine zweistufige Implementierung des Energiemanagements beschrieben. Eine einstufige Realisierung ist zulässig, solange im Ruhezustand der Grenzwert für die Leistungsaufnahme eingehalten wird. In beiden Fällen soll bei der untenstehenden Deklaration in der zweiten Zeile die Leistungsaufnahme für den letzten und tiefsten Ruhezustand angegeben werden. Bei zweistufiger Implementierung bitte die Werte für den vorausgehenden leichteren Ruhezustand ab der 5. Zeile eintragen.

Produktidentifikation

Hersteller / Produkt	Angabe
Hersteller / Importeur	_____ _____ _____
Gerätebezeichnung	_____
Typ	_____

Deklaration der Eigenschaften

Kriterium	Wert / Angabe
Leistungsaufnahme im ausgeschalteten Zustand	_____ W
Leistungsaufnahme im tiefsten/letzten Ruhezustand ²	_____ W
Zeit bis dieser Ruhezustand eingenommen wird ³	min _____ min min
Zeit für Wiederherstellen aus dem tiefsten Ruhezustand	_____ s
Leistungsaufnahme im evtl. vorausgehenden leichteren Ruhezustand (falls implementiert)	_____ W
Zeit bis dieser leichtere Ruhezustand eingenommen wird ³ (falls implementiert)	min _____ min min
Zeit für Wiederherstellen aus dem leichteren Ruhezustand (falls implementiert)	_____ s
Leistungsaufnahme im Betrieb ⁴	_____ W

¹ MOU: Memorandum of Understanding

² Falls nur ein Ruhezustand implementiert ist, die Werte für diesen Zustand eintragen

³ Kleinste einstellbare Zeit voreingestellte Zeit grösste einstellbare Zeit.

⁴ Messung nach VESA Spezifikation

Fragen zum Energiemanagement

Kriterium	Wert / Angabe	
Verfügt der Bildschirm über ein Energiemanagement, das es ihm erlaubt, bei Inaktivität in einen Betriebszustand mit sehr niedriger Leistungsaufnahme überzugehen?	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>
Erfolgt der Übergang in zwei Stufen?	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>
Kann der Übergang in den Ruhezustand selbsttätig durch den Bildschirm erfolgen?	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>
Kann der Übergang in den Ruhezustand durch Steuersignal des angeschlossenen PC ausgelöst werden? Wenn ja, Protokoll angeben, z. Bsp. <i>VESA DPMS</i>	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>
Braucht es bei Wiederaufnahme der Aktivität durch den Benutzer spezielle Befehle / Aktionen, um den Bildschirm wieder in den Normalzustand überzuführen? ⁵ Wenn ja, welche?	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>
Gibt es Rechneraktivitäten, die nicht vom Benutzer ausgelöst werden und die den Bildschirm automatisch reaktivieren? Wenn ja, welche?	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>
Sind die aktuellen Anforderungen von <i>Energy Star</i> erfüllt?	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>
Sind bezüglich der Leistungsaufnahme die strengeren Anforderungen anderer Labels vollumfänglich erfüllt? Wenn ja, Labels angeben (z.Bsp. <i>Blauer Engel, EU ecolabel, GEEA, TCO'99, TCO'03</i>):	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>

Ort, Datum

Unterschrift

Firma

Name

Postition

⁵ Gemeint sind andere Aktionen als eine einfache Mausbewegung oder ein Tastendruck an der Tastatur

Ausschreibungstext für Netzwerkkomponenten Leistungsblatt

Einleitung

Im Folgenden wird das Energiemanagement bei Netzwerkkomponenten beschrieben. Dazu zählen Geräte wie *Router, Switch, Hub, Firewall, Modem* usw. Unter Energiemanagement wird ein Zusammenspiel von Systemhard- und Software verstanden, das die Netzwerkkomponenten in längeren Perioden der Inaktivität oder der reduzierten Aktivität in einen Ruhezustand mit verringerter Leistungsaufnahme versetzt. Bei Netzwerkkomponenten ist eine solche Funktionalität noch nicht standardmässig implementiert.

Viele dieser Komponenten sind spezialisierte Server und haben ihren Ursprung letztlich in der PC-Technik. Zur Leistungsaufnahme sind keine Normen oder international anerkannten Richtlinien bekannt. Nicht so bei Personal Computern. Dort hat das amerikanische *Energy Star®* Label eine grosse Akzeptanz gefunden. Die Anforderungen und Begriffe sind dort sehr klar formuliert und werden hier sinngemäss übernommen und ergänzt.

Für die Deklaration gelten die folgenden Begriffsdefinitionen:

- Inaktivität oder reduzierte Aktivität: Bezeichnet eine Zeitdauer, während der eine Netzwerkkomponente keine Hauptaufgaben abarbeitet (z. B. Weiterleitung oder Durchsatz von Daten). Die normale Erreichbarkeit am Netz zählt nicht zu den Hauptaufgaben.
- Ruhezustand: Derjenige Zustand, den die Netzwerkkomponente nach einer voreingestellten Dauer der Inaktivität oder der reduzierten Aktivität einnimmt.
- Weckereignis: Anforderung an die Netzwerkkomponente, vom Ruhezustand wieder in den Normalbetrieb überzugehen. Dabei kann es sich um eine Anregung von aussen, ein auf dem Gerät programmiertes Ereignis oder eine Benutzereingabe handeln.

Produktidentifikation

Hersteller / Produkt	Angabe
Hersteller / Importeur	_____ _____ _____
Gerätebezeichnung	_____
Typ	_____

Deklaration der Eigenschaften

Kriterium	Wert / Angabe
Leistungsaufnahme im Betrieb ¹	_____ W
Leistungsaufnahme im Ruhezustand (falls implementiert)	_____ W
Zeit bis dieser Ruhezustand eingenommen wird ²	min _____ min min
Zeit für das Wiederherstellen aus dem Ruhezustand	_____ s
Maximale Umgebungstemperatur für den Betrieb	_____ °C

¹ Für die Leistungsaufnahme im Betrieb gibt es bis heute keine allgemein anerkannte Definition. Für diese Ausschreibung gilt die folgende Beschreibung: Gerät in der ausgelieferten Konfiguration hochgefahren, evtl. vorhandenes Betriebssystem aufgestartet und Wartezeit bis zum Ruhezustand nicht abgelaufen.

² Kleinste einstellbare Zeit voreingestellte Zeit grösste einstellbare Zeit.

Fragen zum Energiemanagement

Kriterium	Wert / Angabe	
Geht die Netzkomponente nach einer gewissen Zeit der Inaktivität oder der reduzierten Aktivität in einen Ruhezustand mit verminderter Leistungsaufnahme über?	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>
Reagiert die Netzwerkkomponente auf Weckereignisse aus dem Netz?	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>
Beträgt die maximale Umgebungstemperatur für den Betrieb mindestens 35 °C?	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>
Benötigt das Gerät Lüfter zur Kühlung?	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>
Wenn ja: Ist die Lüftergeschwindigkeit temperaturabhängig geregelt?	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>
Kann das Netzteil einen Ausfall der Stromversorgung von 20 Millisekunden überbrücken?	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>
Ist das Energiemanagement im ausgelieferten Zustand aktiviert?	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>
Beeinträchtigt das Energiemanagement die normale Funktionalität des Gerätes?	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>
Bleibt die Benutzerkonfiguration betreffend des Energiemanagements auch nach einem Stromausfall erhalten?	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>
Bleibt die Funktionalität des Energiemanagements mit allen kundenspezifischen Zusätzen erhalten?	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>
Wird in der Anwenderdokumentation das Energiemanagement beschrieben?	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>

Ort, Datum

Unterschrift

Firma

Name

Position

Einleitung

USV-Anlagen weisen unterschiedliche Technologien auf und unterscheiden sich erheblich bezüglich ihrer Qualität als Verbraucher und als Versorgungsanlagen sowie in Bezug auf die von ihnen verursachten Energieverluste. Das Bundesamt für Energie (BfE) hat in einem Forschungsprojekt¹ die Grundlage für den Vergleich solcher Anlagen geschaffen. Die untenstehende Deklaration der Eigenschaften basiert auf den Resultaten dieses Projektes.

Für die Deklaration gelten die folgenden Vorgaben:

- Die Messung der Verlustleistungen muss gemäss dem Verfahren erfolgen, das im eingangs erwähnten Forschungsprojekt erarbeitet wurde. Eine Übersicht der erforderlichen Messpunkte ist am Schluss dieses Dokumentes beigefügt. Die vollständige Dokumentation des Messverfahrens kann vom Internet abgerufen werden.²
- Netzstörungen werden in drei Kategorien eingeteilt. Diese Einteilung kommt bei der Spezifikation des Verhaltens im Bypass-Betrieb zur Anwendung (siehe S. 2):
 - Kategorie 1: Netzausfall, Netzunterbruch und Netzeinbruch < 1s
Über- und Unterspannung +/- 25%
Spannungsschwankung – 60%, Frequenzschwankung +/- 10%
 - Kategorie 2: Spannungsverzerrung (Störpegel Klasse 3 nach IEC 61000-4-13)
 - Kategorie 3: Transiente Spannungsspitzen (gemäss IEC 100 4-4 und IEC 100 4-5)

Produktidentifikation

Hersteller / Produkt	Angabe
Hersteller / Importeur	_____ _____ _____
Gerätebezeichnung	_____
Typ	_____

¹ Schnyder & Mauchle 2000. „Energieoptimierte Planung und Betrieb von USV-Anlagen.“ Schlussbericht. Bundesamt für Energie.

² http://www.electricity-research.ch/pages/berichte/2003/energieoptimierte_planung_und_betrieb_von_usv-anlagen.pdf

Deklaration der Eigenschaften

Kriterium	Wert / Angabe		
	Betriebsart ³	über USV-Pfad	über Bypass
Nennleistung ⁴		kW	kW
Nennscheinleistung ⁵		kVA	kVA
Maximale Umgebungstemperatur für den Betrieb		°C	°C
minimaler Wirkungsgrad ⁵		%	%
jährliche Energieverluste im Betrieb ⁶		kWh	kWh
Energieverluste bei 2000 h Stand-by Modus ⁷		kWh	kWh
Verlustklasse (zutreffende Klasse für jede mögliche Betriebsart ankreuzen)			
A < 2%		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B 2% - 4%		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C 4% - 6%		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D 6% - 8%		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
E 8% - 10%		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
F 10% - 12%		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
G ≥12%		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pufferzeit bei Belastung mit Nennleistung		min	-----

Fragen zur Versorgungsqualität

Kriterium	Wert / Angabe	
Ist ein Dauerbetrieb über den USV-Pfad möglich?	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>
Ist ein Dauerbetrieb über den Bypass-Pfad möglich?	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>
USV-Betrieb: Entspricht die Ausgangsspannung den Anforderungen von EN 50160?	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>
USV-Betrieb: Bleibt bei allen oben erwähnten Netzstörungen die Qualität der Ausgangsspannung nach EN 50160 erhalten? Falls nein, Ausnahmen angeben.	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>

³ über USV-Pfad: die Last wird über den Wechselrichterausgang der USV versorgt
über Bypass: der Leistungsteil der USV wird überbrückt, die Last hängt direkt am speisenden Netz

⁴ Nennleistung in kW bei rein ohmscher Last, Scheinleistung in kVA bei nichtlinearer Last gemäss EN 50091

⁵ kleinster Wert aus den 8 Messungen pro Betriebsart

⁶ bei ohmscher Dauerlast mit 75% Nennleistung

⁷ Eingang der USV mit dem speisenden Netz verbunden, Ausgangswechselrichter arbeitet unbelastet.
Es gilt: Ausgangsspannung 230 V, Ausgangsstrom 0 A.

Bypass-Betrieb: Schaltet die Anlage bei Störungen der Kategorie 1 innert max. 20 ms in den USV-Betrieb um?	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>
Bypass-Betrieb: Führen Störungen der Kategorie 3 zu einer Beeinträchtigung der USV-Anlage? ⁸	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>
Bypass-Betrieb: Werden Störungen der Kategorie 3 durch die Anlage abgeschwächt? Wenn ja, auf welchen Wert relativ zur Nennspannung schnelle Transienten energiereiche Transienten	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/> % U _N % U _N
Beträgt die maximale Umgebungstemperatur für den Betrieb mindestens 35°C?	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>
Für Anlagen > 10 kVA Angabe der Netzrückwirkungen: Leistungsfaktor am Eingang Klirrfaktor des Eingangstromes (THD) ⁹		(ohne Einheit) %

Ort, Datum Unterschrift

Firma Name

Position

⁸ Falls zur Erfüllung dieser Forderung vorgeschaltete Filter notwendig sind, so müssen diese Filter bei der Verlustmessung mitberücksichtigt werden.

⁹ Total Harmonic Distortion, Gesamtanteil aller Oberschwingungsströme

Erforderliche Messungen

Verluste und Wirkungsgrade im Normalbetrieb (Eingangsspannung $U_E = 230\text{ V} \pm 10\%$)								
Betrieb über USV								
Leistung	Verluste (in W) und Wirkungsgrade (in %) bei Betrieb über USV mit							
	linearer, ohmscher Last		nichtlinearer Last gemäss EN 50091		max. Ausgangsstrom ($\lambda =$)		asymmetrischer, nicht- linearer Last gemäss EN 50091	
50 % Nennleistung	W	%	W	%	-----	-----	W	%
75 % Nennleistung	W	%	W	%	-----	-----	-----	-----
100 % Nennleistung	W	%	W	%	W	%	-----	-----
Standby-Verluste: W bei $U_A = 230\text{ V}$ und $I_A = 0\text{ A}$								
Betrieb über Bypass								
Leistung	Verluste (in W) und Wirkungsgrade (in %) bei Betrieb über Bypass mit							
	linearer, ohmscher Last		nichtlinearer Last gemäss EN 50091		max. Ausgangsstrom ($\lambda =$)		asymmetrischer, nicht- linearer Last gemäss EN 50091	
50 % Nennleistung	W	%	W	%	-----	-----	W	%
75 % Nennleistung	W	%	W	%	-----	-----	-----	-----
100 % Nennleistung	W	%	W	%	W	%	-----	-----
Standby-Verluste: W bei $U_A = 230\text{ V}$ und $I_A = 0\text{ A}$								

Wozu dient das Energiemanagement?

Sobald man mit Vertretern der Hersteller, aber auch mit IT-Verantwortlichen über ein Energiemanagement bei Servern spricht, stösst man auf viele Vorurteile und Hindernisse. Es herrscht die Meinung vor, Server müssten zwingend an 365 Tagen x 7 Stunden pro Jahr in Betrieb sein.

Diese Aussage stimmt aber nur bedingt. In mehreren Forschungsprojekten¹ hat das Bundesamt für Energie die Grundlagen erarbeitet, die schliesslich zu diesem Ausschreibungstext geführt haben. Gemäss den Studien würden es viele Klein- und Mittelbetriebe begrüssen, wenn ihre Server nachts und an Wochenenden automatisch herunterfahren würden. Der Stromverbrauch pro Gerät könnte dadurch halbiert werden. Als zusätzlicher Nutzen läuft der Server stabiler, wenn er von Zeit zu Zeit neu gestartet wird. Für die gesamte Schweiz wird mit einem Stromsparerpotential von 90'000'000 kWh pro Jahr gerechnet, das entspricht dem Strombedarf von 20'000 Haushalten.

Typische Anwendungen, bei denen längere Ruhezeiten vorkommen, sind Fileserver, Printserver, Applikationsserver und Mail-Server, die nur periodisch eine externe Verbindung aufbauen (sozusagen „die Post abholen“).

Oft wird auch vor Problemen mit der Hardware gewarnt. Speziell die Festplatten sind beim hinauf- und herunterfahren einem gewissen Verschleiss ausgesetzt. Häufiges Ein- und Ausschalten würde ihre Lebensdauer verringern. Solche Probleme sind aber bei PC und Laptop gelöst und können sicher auch bei Servern gelöst werden, wenn das in der Ausschreibung verlangt wird.

Folgende Gegenargumente können angeführt werden:

- **Betriebs- und Investitionskosten:** Die Leistungsaufnahme verursacht Betriebskosten. Dabei denkt man in erster Linie an die direkten Energiekosten, die bei einem Low End-Server, über die gesamte Lebensdauer gerechnet, zwischen Fr. 1300.- und Fr. 4000.- ausmachen dürften².
Dazu kommen aber zusätzlich indirekte Kosten, die gegebenenfalls für die Kühlung des Serverraumes und für die unterbrechungsfreie Stromversorgung (*USV*, *UPS*) anfallen. Je grösser die Leistungsaufnahme eines Servers, desto grösser ist auch die abgegebene Wärme und umso grösser wird der Aufwand für Lüftung und/oder Kühlung am Aufstellungsort. Der Energiebedarf für die Kühlung kann nocheinmal den gleichen Betrag ausmachen, wie die direkten Energiekosten.
Dasselbe gilt sinngemäss für die *USV*. Auch hier setzt eine grössere Last eine grösszügigere Dimensionierung voraus. Das hat zwar wenig Auswirkungen auf die Betriebskosten, erfordert aber grössere Investitionskosten.

¹ Huser A. 2002. „Stromeinsparpotential durch Schalten von Servern.“ Schlussbericht Mai 2002. Bundesamt für Energie, DIS-Projekt Nr. 42444

Huser A. 2001. „Schalten von Servern in KMU's.“ Schlussbericht Januar 2001. Bundesamt für Energie, Projekt Nr. 69542

² Lebensdauer 5 Jahre, Leistungsaufnahme 150 W resp. 450 W, Strompreis 20 Rp./kWh

- **Geräusentwicklung:** Server sind oft mit mehreren Lüftern ausgestattet und der Geräusentwicklung wird nicht immer die notwendige Beachtung geschenkt. Das kann dazu führen, dass auch ein Server, der in einem separaten Raum aufgestellt ist, bei angrenzenden Arbeitsplätzen eine unangenehme Lärmbelastung verursacht. Energieeffiziente Netzteile haben eine kleine Verlustleistung und können mit weniger und/oder schwächeren Lüftern auskommen. Die potenzielle Lärmbelastung ist geringer.

Es gibt allerdings eine wichtige Voraussetzung, damit ein Energiemanagement bei Servern genutzt wird: Es muss einfach zu konfigurieren und zu aktivieren sein und muss von Anfang an funktionieren, sonst wird der verantwortliche Administrator die Funktion ausschalten.

Fachbegriffe, Standards und Labels

Internationale Richtlinien, Normen und Labels

Zur Leistungsaufnahme von Servern sind keine Normen oder international anerkannten Richtlinien bekannt. Mit dem vorliegenden Ausschreibungstext wird weitgehend Neuland beschritten.

Für PC sind dagegen mehrere Labels bekannt. Insbesondere das amerikanische *Energy Star*³ hat eine grosse Verbreitung gefunden. Sein Vorteil sind die klaren und einfachen Begriffsdefinitionen und die lückenlos formulierten Anforderungen. Die meisten neueren Labels haben zwar strengere Grenzwerte, verlangen aber gleichzeitig auch die Übereinstimmung mit den *Energy Star* Anforderungstexten. Daher wurde auch der Ausschreibungstext für Server auf diese Anforderungsliste und die dazugehörigen Begriffsdefinitionen abgestützt. Wo notwendig, wurden die Texte angepasst und/oder ergänzt.

Herstellerseite

Auf Herstellerseite sind verschiedene Ansätze für ein Energiemanagement bei Servern vorhanden. Am deutlichsten präsentiert sich die Situation in der *Windows*[®]-Welt. Dort ist von den Personal Computern her der *ACPI*-Standard bekannt⁴.

ACPI oder *Advanced Configuration and Power Interface* ist ein offener Industriestandard, der 1996 von Compaq, Intel, Microsoft, Phoenix und Toshiba veröffentlicht wurde. Die zentrale Idee ist es, Funktionen für die Ressourcenverwaltung vom *Bios*⁵ in das Betriebssystem zu verlagern. Dadurch wird es möglich, gezielt Komponenten herunterzufahren und so mehrere energiesparende Betriebszustände zu realisieren.

Übersicht über die unter *ACPI* definierten Zustände:

³ <http://www.energystar.gov/>

⁴ <http://www.acpi.info/>

⁵ **Basic Input Output System**, ursprüngliche Schnittstelle zwischen PC-Hardware und Betriebssystem

Globale System-zustände	Schlaf-zustände	ACPI-Bezeichnung	Merkmal
G0	S0	<i>Working</i>	System arbeitet im normalen Betrieb, Programmcode wird ausgeführt
G1	S1	<i>Sleeping</i>	System im Ruhezustand, es wird kein Programmcode ausgeführt
	S2	<i>Sleeping</i>	Prozessor ausgeschaltet, Speicherkontext wird aufrechterhalten
	S3	<i>Sleeping</i>	Prozessor und Chipsatz ausgeschaltet, ganzer Kontext in den RAM-Speicher geladen (<i>Suspend to RAM</i>)
	S4	<i>Sleeping</i>	Alle Board-Komponenten ausgeschaltet, ganzer Kontext auf die Festplatte gespeichert (<i>Suspend to disk</i>)
G2	S5	<i>Soft Off</i>	Per Bedienung auf der Benutzeroberfläche oder am Ein-/Ausschalter ausgeschaltet
G3		<i>Mechanical Off</i>	Speisegerät mechanisch vom Netz getrennt

Bei neueren Windows-PC sind in den allermeisten Fällen mindestens zwei der Ruhezustände implementiert. In der Server-Welt ist die Verbreitung noch nicht so gross. Aufgrund verschiedener Gespräche mit Herstellervertretern ergibt sich folgendes Bild:

- Die *ACPI* Ruhezustände sind am ehesten implementiert bei Servern, welche letztlich auf einem PC-Chipsatz beruhen. Die Funktionalität ist in diesem Fall weitgehend identisch mit der eines PC.
- Es gibt einzelne Beispiele von leistungsfähigeren Servern mit einem speziellen Server-Chipsatz (z.Bsp. *Intel Xeon*), bei denen Ruhezustände implementiert und unter *Windows 2000 Server* funktionsfähig sind.
- Probleme können mit Gerätetreibern auftreten. Speziell *RAID*⁶-Controller scheinen noch nicht auf einem Stand zu sein, der die Verwendung der Ruhzustände zulässt.

Auch die **Linux / Unix** - Welt kommt nicht umhin, sich mit *ACPI* zu befassen. Viele Rechner unterstützen die herkömmlichen BIOS-Versionen gar nicht mehr. Auch *Linux* muss daher einen *ACPI*-tauglichen Kern des Betriebssystems (*Kernel*) anbieten. Die heute gültige Version 2.4, hat allerdings nur den Ruhezustand S1 implementiert. Damit lässt sich keine drastische Reduktion der Leistungsaufnahme erreichen. Erst der Kernel 2.6, der noch in Entwicklung ist, wird eine Art von Ruhezustand entsprechend *ACPI S4* bieten. Es wird sich also um eine Form des *suspend to disk* handeln, womit dann eine leistungsfähige Energiesparfunktion zur Verfügung stehen wird.⁷

Das ursprüngliche Unix-Betriebssystem kommt, laut Aussage verschiedener Anbieter, bei Servern der anvisierten Leistungsklasse nicht mehr zum Einsatz. Nur Geräte der High-End-Klasse mit speziellen Anforderungen bezüglich Zuverlässigkeit und Stabilität verwenden das klassische Unix. Ein Energiemanagement ist nicht vorhanden.

⁶ RAID: **R**edundant **A**rray of **I**ndependent **D**isks, redundante Anordnung unabhängiger Festplatten

⁷ Quelle: Brodowski D. et al 2002. „Schöne neue Welt.“ c't 2002, Heft 25, S. 234 ff

SUN™ microsystems⁸ hat eine eigene Energiesparfunktion für ihre Workstations. Bei den Servern ist eine Funktion im Sinne der Musterauswahl nicht vorhanden. Für den System-Administrator gibt es aber verschiedene Möglichkeiten, selbst Funktionen zu programmieren und einzelne Systemteile kontrolliert hinunterzufahren. So können z. B. Harddisks abgestellt werden, ein angeschlossener Bildschirm abgeschaltet werden, aber auch der ganze Server lässt sich per Software abschalten. Allerdings ist ein Aufwachen per Tastendruck oder durch ein auf dem Server programmiertes Ereignis nicht mehr möglich. Dazu ist ein externer Anstoß notwendig.

Auch **Apple**⁹-Computer verfügen über ein Energiemanagement und die Funktionalität wurde zum Teil auf Server vererbt. So verfügt z. B. der Server, basierend auf dem Arbeitsplatzrechner Power Mac G4 über einen Schlafzustand mit sehr niedriger Leistungsaufnahme. Aber auch für die reinen Server-Modelle wird zu mindest ein Ruhezustand (Standby) mit einem auf $\frac{1}{3}$ reduzierten Verbrauch deklariert¹⁰.

weitere Ansätze

Betrachtet man aus einer übergeordneten Warte den Server und seine Umgebung, so gibt es weitere Ansätze für einen energiesparenden Betrieb. Für den System-Administrator gibt es eigentlich immer die Möglichkeit, einen Server gezielt per Software hinunterzufahren, meistens auch über das Netzwerk. Dementsprechend ist auch das Hochfahren möglich. Bezeichnungen wie *Wake on LAN*, *Remote Lights Out*, etc. sind dafür anzutreffen.

Diese Funktionen setzen eine externe Instanz voraus, die darüber entscheidet, wann ein Server hinunter- und wieder heraufgefahren werden soll. Mögliche Anwendungen für diese Funktionalität sind im eingangs erwähnten Projekt „Schalten von Servern in KMU“ aufgezeigt.

Ein ganz anderer Weg wird zum Teil bei den Servern für grosse Datenzentren eingeschlagen. Dort sind Platzbedarf und Wärmeabgabe zwei sehr zentrale Kriterien und Kostenfaktoren für die Auslegung des Serverraumes. Daraus ist eine Entwicklung entstanden, die zu sog. *Low Power* Servern geführt hat, Geräte also, die im Normalbetrieb eine möglichst geringe Leistungsaufnahme und damit auch eine möglichst geringe Wärmeabgabe haben.

Umweltkriterien

Die meisten internationalen Labels spezifizieren heute nicht nur Grenzwerte für die Leistungsaufnahme sondern enthalten Angaben zu allen wichtigen Umweltaspekten über den ganzen Lebenszyklus des Gerätes. Es gibt Bestrebungen im europäischen Raum, diese Aspekte in öffentliche Ausschreibungen mit einzubeziehen. Die wichtigsten Aspekte sind:

⁸ <http://www.sun.com/>

⁹ <http://www.apple.com/>

¹⁰

http://a1744.g.akamai.net/7/1744/51/3b3160c30165c3/www.apple.com/about/environment/design/env_attributes/xserve_2-17-03.pdf

- Vermeidung von schädlichen Emissionen bei Herstellung und Entsorgung (Restriktion der verwendeten Materialien)
- Elektromagnetische Verträglichkeit, Funkentstörung (*EMV, EMC*)
- Akustische Emissionen
- Massnahmen zur Verlängerung der Produktlebensdauer
- Erleichtertes Recycling durch Rücknahmegarantie und einfache Demontage
- Vermeidung von schädlichen Emissionen verursacht durch die Entsorgung von Verbrauchsmaterial (z.B. Batterien)

Einen guten Überblick über diese Eigenschaften geben Herstellererklärungen (*Environmental Attributes, Environmental Data Sheet, Environmental Declaration, etc.*), die von vielen Anbietern auf Verlangen zur Verfügung gestellt werden oder direkt vom Internet abrufbar sind. Ein Musterformular wurde von der Industrie-Organisation *ECMA* erarbeitet.¹¹

Interpretation der deklarierten Daten

Ausgeschalteter Zustand

Im ausgeschalteten Zustand erbringt der Server keine Dienstleistung. Die Leistungsaufnahme sollte generell so klein wie möglich sein. Bei PC's erachten einige Labels zur Zeit einen Werte von 2 W als sinnvoll, für Server gibt es keine Vergleichswerte. In den USA besteht eine Verpflichtung, dass die Behörden in ihren Ausschreibungen für alle elektronischen Geräte max. 1 W verlangen.¹²

Letzter / tiefster Ruhezustand

Der Ausschreibungstext verlangt mindestens einen Ruhezustand, der nachts und an Wochenenden zum Einsatz kommen soll. Dieser Ruhezustand soll eine möglichst drastische Reduktion der Leistungsaufnahme bieten. Die Wartezeit, bis der Zustand aktiv wird, darf bis zu 120 Minuten betragen und für die Wiederherstellungszeit können bis maximal 30 s in Kauf genommen werden.

Vorausgehender leichter Ruhezustand

Unter *ACPI* können leicht mehrere Ruhezustände implementiert werden. Falls ein Anbieter eine zweistufige Realisierung anbietet, so soll der erster Zustand über ein kurze Aufwachzeit verfügen (< 2 s).

Leistungsaufnahme im Betrieb

Angaben über den Leistungsbedarf im Betrieb sind sehr schwierig zu vergleichen. Manche Betriebssysteme sind heute in der Lage, die Taktrate des Prozessors zu reduzieren, wenn keine rechenintensiven Programme ablaufen. Dadurch wird auch die Leistungsaufnahme

¹¹ Quelle: <http://www.ecma-international.org/publications/files/ecma-tr/TR-070.pdf>

¹² <http://www.whitehouse.gov/news/releases/2001/07/20010731-10.html>

beeinflusst. Andererseits erhöhen angeschlossene Peripheriegeräte an der USB-Schnittstelle den Verbrauch zusätzlich. Es gibt daher bis heute keine international anerkannte Messmethode. Die Definition im Ausschreibungstext hat zum Ziel, von allen Anbietern einen einheitlichen Wert in Erfahrung zu bringen.

Umgebungstemperatur

Heute werden Server-Räume oft auf Temperaturen von 20 bis 22°C gekühlt. Könnte dieser Wert auf 28°C erhöht werden, so wäre eine aktive Kühlung häufig unnötig und der Serverraum könnte stattdessen mit natürlicher Belüftung gekühlt werden.

Zusätzlich sind ca. 7°C Reserve notwendig für die lokale Erwärmung am Aufstellungsort des Servers. Somit ergibt sich eine gewünschte maximale Umgebungstemperatur von 35°C für den Server. Von verschiedenen Herstellern sind Beispiele bekannt, die diese Anforderung erfüllen.

Hinweise zu den Anforderungen

Kundenspezifische Zusätze

Die korrekte Funktion der *ACPI*-Ruhezustände setzt ein komplexes Zusammenspiel zwischen Betriebssystem, Gerätetreibern und Hardware voraus. Server sind aber oft kundenspezifisch zusammengestellt und werden auch normalerweise nicht fertig installiert ausgeliefert. Vom Anbieter muss daher verlangt werden, dass die Energiesparfunktionen auch bei der angebotenen kundenspezifischen Ausführung funktionsfähig ist. Alle, für das Einrichten notwendigen Angaben, müssen in der Dokumentation enthalten sein. Mit dieser Anforderung soll erreicht werden, dass die Energiesparfunktionen von den System-Administratoren mit minimalem Aufwand in Betrieb genommen werden können. Sonst besteht die Gefahr, dass die Funktionen gar nicht erst implementiert oder abgeschaltet werden.

Aufwachen per Netzwerkanforderung

Diese Funktion ist bei Servern unabdingbar. Abends soll das Gerät, nach einer gewissen Zeit der Inaktivität automatisch in einen Ruhezustand übergehen. Am Morgen, wenn die Client-PC wieder aufgestartet werden, muss der Server durch die Anforderungen über das Netzwerk den Betrieb wieder aufnehmen.

Die voreingestellte Zeit für den Übergang in den Ruhezustand darf grösser sein, als bei PC's. Der Ausschreibungstext zielt in erster Linie auf eine Funktionalität, die den Server nachts und an Wochenenden hinunterfahren lässt, also nach längeren Perioden der Nichtaktivität. Ein Hinunterfahren z. B. über Mittag soll nicht speziell gefördert werden.

Grenzwerte

Keine der international anerkannten Standardisierungs-Organisationen hat bisher Grenzwerte für die Leistungsaufnahme von Servern erarbeitet. Es gibt daher keine Anhaltspunkte für mögliche Grenzwerte. Für Low-End-Server macht es aber durchaus Sinn, die Grenzwerte von PC's zumindest als Vergleichswerte zu erwähnen. Viele Geräte in diesem Marktsegment basieren letztlich auf PC-Plattformen und es sind Beispiele von Servern bekannt, deren Leistungsaufnahme unterhalb der Werte von *Energy Star* für PC liegt.

Die Angaben des *eco-labels* werden heutzutage kaum von einem Anbieter erreicht werden. Sie können aber quasi als Zielwert betrachtet werden, wohin sich auch die Server-Welt in einigen Jahren entwickeln könnte.

Nachfolgend eine kurze Zusammenfassung der Grenzwerte:

Label	max. Leistungsaufnahme im tiefsten Ruhezustand	max. Leistungsaufnahme im ausgeschalteten Zustand
<i>Energy Star</i>	15 W ¹³	keine Angabe
<i>GEEA</i> ¹⁴	10 W ⁴	3 W
<i>EU eco-label</i> ¹⁵ <i>Blauer Engel</i> ¹⁶	5 W	2 W

Überbrückungszeit des Netzteil bei einem Ausfall der Stromversorgung

Falls das Netzteil einen Stromunterbruch von maximal 20 Millisekunden überbrücken kann, ist es möglich, eine USV-Anlage über den Bypass zu betreiben. Die Stromversorgung kann so bei der Umschaltung vom USV-Betrieb in den Bypassbetrieb einige Millisekunden gestört sein. Beim Bypass-Betrieb der USV-Anlage liegt der Wirkungsgrad bei 97 – 99 %. Dies ist im Vergleich zum USV-Betrieb um etwa 5 % höher.

¹³ Angaben gelten für Geräte mit Nennleistung ≤ 200 W. Für Nennleistungen von 200 W bis 400 W gilt die folgende Abstufung:

Energy Star	GEEA
200 W .. 300 W	20 W
300 W .. 350 W	25 W
350 W .. 400 W	30 W

Über 400 W gilt als Grenzwert 10% der Nennleistung.

¹⁴ <http://www.efficient-appliances.org/>

¹⁵ http://europa.eu.int/comm/environment/ecolabel/producers/pg_personalcomputers.htm

¹⁶ http://www.blauer-engel.de/deutsch/navigation/body_blauer_engel.htm

Wozu dient das Energiemanagement?

Betrachtet man die reinen Energiekosten, so hat der Energiebedarf eines IT-Gerätes im Vergleich mit anderen Kriterien einen geringen Stellenwert. Trotzdem lohnt es sich, diesem Aspekt die gebührende Beachtung zu schenken, denn Geräte mit einer hohen Leistungsaufnahme verursachen beträchtliche Investitions- und Betriebskosten bei der Gebäudeinfrastruktur. Zudem sind verschiedene Beeinträchtigungen am Arbeitsplatz möglich.

In modernen Büros ist die Gerätedichte oft so hoch, dass für eine angenehme Raumtemperatur aktive Kühlmassnahmen notwendig sind. Energieeffiziente IT-Geräte helfen mit, das Überhitzungsproblem im Sommer zu vermeiden und die Kosten für eine künstliche Belüftung oder Kühlung zu reduzieren. Die gleiche Überlegung gilt sinngemäss für die Dimensionierung einer eventuell vorhandenen unterbruchsfreien Stromversorgung (*USV*, *UPS*). Geräte mit hohem Strombedarf ziehen auch hier grössere Investitionen nach sich.

Ein weiterer Vorteil: energieeffiziente Geräte kommen ohne eingebaute Lüfter aus oder können die Lüfter mit reduzierter Geschwindigkeit betreiben. Dadurch wird die Lärmbelästigung am Arbeitsplatz vermindert.

Fachbegriffe, Standards und Labels

Seit Jahren befassen sich verschiedene Organisationen mit dem Energiebedarf von Geräten der Informations- und Kommunikationstechnologie. Dabei kann man zwei Stossrichtungen unterscheiden: einerseits soll die Leistungsaufnahme im Betrieb reduziert werden, also dann, wenn das Gerät seine eigentliche Funktion ausführt und andererseits auch im Ruhezustand, wenn der Benutzer keine Dienste beansprucht.

In Bezug auf internationale Labels und Standards war bis heute nur die zweite Stossrichtung erfolgreich. So existieren mehrere Qualitätslabels, die Grenzwerte für die Leistungsaufnahme im Ruhezustand definiert haben. Auf der Herstellerseite gibt es im Bereich *Windows*[®]/*Intel*[®] den offenen Industriestandard *ACPI*¹, der eine mögliche Umsetzung beschreibt.

Diese Anstrengungen hatten auch Rückwirkungen auf die erstgenannte Stossrichtung. So ermöglicht es z. B. eine konsequente Umsetzung von *ACPI*, auch im Betrieb nicht benutzte Systemteile abzuschalten oder die Taktrate zu reduzieren. Dadurch sinkt die Leistungsaufnahme. Zudem hat die Konzentration auf niedrige Leistungsaufnahme in den Ruhe- und Aus-Zuständen dazu geführt, dass mehr Aufwand in die Entwicklung neuer Netzteile investiert wurde. Damit ist auch die Effizienz im Normalbetrieb verbessert worden.

Energy Star Label

Bei den Labels hat das amerikanische *Energy Star*[®] eine grosse Akzeptanz erreicht. Die zugrunde liegenden Begriffe und Anforderungen sind in einer Vereinbarung, der sog. *MOU* (*Memorandum of Understanding*) umfassend und allgemeingültig beschrieben. Daher

¹ Umfassende Information siehe ACPI-homepage: <http://www.acpi.info/>

stützt sich auch der vorliegende Ausschreibungstext auf diese Formulierungen ab. Das vollständige Dokument ist im Internet frei zugänglich ².

Die Grenzwerte für die Leistungsaufnahme sind nicht sehr ambitiös. Ursprünglich waren sie so definiert, dass nur die besten 25% der Geräte sich qualifizierten. Durch die grosse Resonanz auf das Label erfüllen heute fast alle Geräte die Anforderungen. Als Auswahlkriterium zwischen verschiedenen Anbietern eignet sich diese Angabe nicht, *Energy Star* zwingt aber durch seine genaue Begriffsdefinition zu einer sauberen Implementierung der Ruhezustände. Daher soll auch weiterhin Konformität mit dem Label verlangt werden. Eine Überarbeitung der Grenzwerte ist im Gange.

ACPI Industriestandard

Für Geräte aus der *Windows/Intel*-Welt hat sich ein Energiemanagement basierend auf der *ACPI*-Spezifikation durchgesetzt. *ACPI* oder *Advanced Configuration and Power Interface* ist ein offener Industriestandard, der 1996 von Compaq, Intel, Microsoft, Phoenix und Toshiba veröffentlicht wurde. Die zentrale Idee ist es, Funktionen für die Ressourcenverwaltung vom *Bios*³ in das Betriebssystem zu verlagern. Dadurch wird es möglich, gezielt Komponenten herunterzufahren und so mehrere energiesparende Betriebszustände zu realisieren.

Übersicht über die unter *ACPI* definierten Zustände:

Globale Systemzustände	Schlafzustände	ACPI-Bezeichnung	Merkmal
G0	S0	<i>Working</i>	System arbeitet im normalen Betrieb, Programmcode wird ausgeführt
G1	S1	<i>Sleeping</i>	System im Ruhezustand, es wird kein Programmcode ausgeführt
	S2	<i>Sleeping</i>	Prozessor ausgeschaltet, Speicherkontext wird aufrechterhalten
	S3	<i>Sleeping</i>	Prozessor und Chipsatz ausgeschaltet, ganzer Kontext in den RAM-Speicher geladen (<i>Suspend to RAM</i>)
	S4	<i>Sleeping</i>	Alle Board-Komponenten ausgeschaltet, ganzer Kontext auf die Festplatte gespeichert (<i>Suspend to disk</i>)
G2	S5	<i>Soft Off</i>	Per Bedienung auf der Benutzeroberfläche oder am Ein-/Ausschalter ausgeschaltet
G3		<i>Mechanical Off</i>	Speisegerät mechanisch vom Netz getrennt

Weitere Labels

Neben dem oben erwähnten *Energy Star* existiert eine Vielzahl von weiteren Labels. Die wichtigsten sind im Ausschreibungstext erwähnt. Nachfolgend eine kurze Zusammenfassung der Grenzwerte:

² http://www.energystar.gov/ia/partners/gen_res/product_specs/program_reqs/computer.mou.v3.pdf

³ **Basic Input Output System**, ursprüngliche Schnittstelle zwischen PC-Hardware und Betriebssystem

Label	max. Leistungsaufnahme im tiefsten Ruhezustand	max. Leistungsaufnahme im ausgeschalteten Zustand
<i>TCO'99</i> ⁴	30 W	keine Angabe
<i>Energy Star</i>	15 W ⁵	keine Angabe
<i>GEEA</i> ⁶	10 W ⁴	3 W
<i>EU eco-label</i> ⁷ <i>Blauer Engel</i> ⁸	5 W	2 W

Vor allem die beiden letztgenannten Label orientieren sich am heute erreichbaren Stand der Technik. Diese Werte können nur erreicht werden, wenn bei der Entwicklung von Hard- und Software konsequent auf die Energieeffizienz geachtet wird.

Umweltkriterien

Die meisten internationalen Labels spezifizieren heute nicht nur Grenzwerte für die Leistungsaufnahme sondern enthalten Angaben zu allen wichtigen Umweltaspekten über den ganzen Lebenszyklus des Gerätes. Es gibt Bestrebungen im europäischen Raum, diese Aspekte in öffentliche Ausschreibungen mit einzubeziehen. Die wichtigsten Aspekte sind:

- Vermeidung von schädlichen Emissionen bei Herstellung und Entsorgung (Restriktion der verwendeten Materialien)
- Elektromagnetische Verträglichkeit, Funkentstörung (*EMV, EMC*)
- Akustische Emissionen
- Massnahmen zur Verlängerung der Produktlebensdauer
- Erleichtertes Recycling durch Rücknahmegarantie und einfache Demontage
- Vermeidung von schädlichen Emissionen verursacht durch die Entsorgung von Verbrauchsmaterial (z.B. Batterien)

Einen guten Überblick über diese Eigenschaften geben Herstellererklärungen (*Environmental Attributes, Environmental Data Sheet, Environmental Declaration, etc.*), die von vielen Anbietern auf Verlangen zur Verfügung gestellt werden oder direkt vom Internet abrufbar sind. Ein Musterformular wurde von der Industrie-Organisation *ECMA* erarbeitet.⁹

⁴ <http://www.tcodevelopment.com/>

⁵ Angaben gelten für Geräte mit Nennleistung ≤ 200 W. Für Nennleistungen von 200 W bis 400 W gilt die folgende Abstufung:

	Energy Star	GEEA
200 W .. 300 W	20 W	15 W
300 W .. 350 W	25 W	20 W
350 W .. 400 W	30 W	25 W

Über 400 W gilt als Grenzwert 10% der Nennleistung.

⁶ <http://www.efficient-appliances.org/>

⁷ http://europa.eu.int/comm/environment/ecolabel/producers/pg_personalcomputers.htm

⁸ http://www.blauer-engel.de/deutsch/navigation/body_blauer_engel.htm

⁹ Quelle: <http://www.ecma-international.org/publications/files/ecma-tr/TR-070.pdf>

Interpretation der deklarierten Daten

Ausgeschalteter Zustand

Die Leistungsaufnahme im ausgeschalteten Zustand sollte generell so klein wie möglich sein. Einige Labels erachten zur Zeit einen Werte von 2 W als sinnvoll, in den USA besteht eine Verpflichtung, dass die Behörden in ihren Ausschreibungen max. 1 W verlangen.

Tiefster Ruhezustand

Im Deklarationsteil wurde bewusst die Formulierung „tiefster/letzter“ Ruhezustand und „vorausgehender leichter“ Zustand gewählt. Dadurch wird erreicht, dass bei ein- und zweistufiger Realisierung in dieser Zeile immer vergleichbare Werte stehen. Mit der Formulierung „erster“ und „zweiter“ Ruhezustand würde bei manchen Angeboten zuerst der Wert eines nur leichten ersten Ruhezustandes angegeben, während bei anderen Angeboten hier bereits der Wert für den einzigen, tiefen Ruhezustand steht.

Als tiefster Ruhezustand kommt unter *Windows* vorallem der Schlafzustand S4 (*Suspend to Disk*) in Frage. Ein PC mit korrekt implementiertem *ACPI*-motherboard, *Bios*, *ACPI* kompatiblen Karten und Treibern und mit *Windows 2000* oder *Windows ME* als Betriebssystem erreicht typischerweise einen Wert von weniger als 5 W. Damit sind bezüglich Leistungsaufnahme die Anforderungen der strengeren Labels, wie *EU eco-label* und *Blauer Engel* erfüllt.

Die Verzögerungszeit für den tiefsten Ruhezustand soll mindestens im Bereich von 30 bis 120 Minuten einstellbar sein. Er soll vorallem nachts und an Wochenenden zum Einsatz kommen. Eine Wiederherstellungszeit von maximal 30s kann in Kauf genommen werden.

Evtl. vorausgehender leichter Ruhezustand

Sind zwei Ruhezustände implementiert, so soll der leichtere Ruhezustand auch während der Arbeitszeit, zum Beispiel während der Mittagspause, zum Einsatz kommen. Die Verzögerungszeit soll mindestens im Bereich von 15 bis 60 Minuten einstellbar sein und die Zeit für die Wiederherstellung soll nur wenige Sekunden betragen.

Leistungsaufnahme im Betrieb

Angaben über den Leistungsbedarf im Betrieb sind sehr schwierig zu vergleichen. Manche Betriebssysteme sind heute in der Lage, die Taktrate des Prozessors zu reduzieren, wenn keine rechenintensiven Programme ablaufen. Dadurch wird auch die Leistungsaufnahme beeinflusst. Andererseits erhöhen angeschlossene Peripheriegeräte an der USB-Schnittstelle den Verbrauch zusätzlich. Es gibt daher bis heute keine allgemein anerkannte Messmethode. Die Definition im Ausschreibungstext hat zum Ziel, von allen Anbietern einen einheitlichen Wert in Erfahrung zu bringen.

Der Absolutwert hängt sehr stark von der Leistungsfähigkeit der ausgeschriebenen Geräte ab. Richtwerte können hier nicht angegeben werden. Es genügt der direkte Vergleich zwischen den angebotenen Geräten.

Zeit bis Ruhezustände eingenommen werden

Die folgende Tabelle stellt eine Empfehlung dar, wie die Wartezeiten für die verschiedenen Ruhezustände sinnvollerweise einzustellen sind. Der Einstellbereich der angebotenen Geräte sollte diese Einstellung zulassen.

Übergang	empfohlener Wert
Zeit bis der tiefste Ruhezustand eingenommen wird	30 min
Zeit bis ein evtl. vorausgehender leichterer Ruhezustand eingenommen wird (falls implementiert)	20 min
Zeit bis ein angeschlossener Bildschirm in einen Energiesparzustand versetzt wird (falls implementiert)	15 min

Hinweise zu den Anforderungen

Aktivierung, kundenspezifische Zusätze, Netzwerkverbindung

Die Energiesparfunktion soll bei der Auslieferung bereits aktiviert sein damit sie nicht erst durch den Benutzer konfiguriert werden muss. So erreicht man die grösstmögliche Verbreitung. Auch dürfen allfällige Netzwerkverbindungen nicht verloren gehen, sonst wird der Benutzer die Funktion ausschalten.

ACPI erfordert ein komplexes Zusammenspiel von Betriebssystem, *Bios*, Gerätetreibern und Hardwarekomponenten. Auch wenn das Motherboard für die Ruhezustände vorbereitet ist, können inkompatible Treiber oder Hardwarekomponenten die Übergänge blockieren. Daher muss das Energiemanagement auch mit allen kundenspezifischen Zusätzen funktionsfähig sein.

Implementierung

Eine zweistufige Implementierung ist, zumindest in der *Windows/Intel*-Welt, verbreitet. Als erste Stufe wird z. B. der Zustand *S3 (Suspend to RAM)* realisiert. Die Zeit zur Wiederherstellung aus dem Ruhezustand ist minim, in der Regel weniger als 5 s. Nach einer weiteren Verzögerungszeit wird der Kontext auf die Harddisk gespeichert (*Suspend to Disk*) und alle Komponenten auf dem Mainboard können abgeschaltet werden. Die Leistungsaufnahme wird dadurch minimiert und das Gerät ist zudem unempfindlich gegen Stromausfälle. *Suspend to Disk* genügt aber nicht a priori, um die strengen Anforderungen der jüngeren Labels einzuhalten. Auch das Netzteil muss konsequent für diese Betriebsart ausgelegt sein, sonst ist eine Leistungsaufnahme unter 5 W nicht realisierbar.

Ausserhalb der *Windows/Intel*-Welt hat das *Energy Star*-Label dazugeführt, dass die Hersteller eigene Energiemanagement-Funktionen entwickelt haben. So sind alle neueren *Apple*-Computer *Energy Star*-kompatibel. Aus den Datenblättern ist ersichtlich, dass Apple nur einen Ruhezustand verwendet.¹⁰

¹⁰ Datenblätter verfügbar unter: http://www.apple.com/about/environment/design/env_attributes

Auch *SUN™-microsystems* bietet mit ihrer *SPARC™*-Hardware *Energy Star* kompatible Geräte an. Mit einer *Dtpower* genannten Software können die Einstellungen des Energiemanagement ähnlich wie unter *Windows* über den *Desktop* vorgenommen werden.¹¹

Bildschirmsteuerung

Neben dem Rechner ist auch für den Bildschirm ein Energiemanagement notwendig. Verglichen mit einem Röhrenmonitor haben moderne LCD-Bildschirme zwar nur noch einen Bruchteil der Leistungsaufnahme. Im Vergleich mit dem Ruhezustand eines energieeffizienten Rechners ist der Verbrauch aber immer noch relevant. Für die Ausschreibung von Bildschirmen steht ein eigenes Dokument mit dazugehörigen Erläuterungen zur Verfügung. Die energiesparenden Ruhezustände des Bildschirms werden aber vom Rechner angesteuert und sind hier spezifiziert.

Aus-Zustand

Heutige Geräte haben im Normalfall keinen eigentlichen Netzschalter mehr. Der sogenannte Ein-/Ausschalter trennt das Gerät nicht vom Netz sondern gibt nur einen Impuls an die Energiemanagement-Software. Auch im ausgeschalteten Zustand (*Soft Off*) nimmt der Rechner eine gewisse Leistung auf. Damit der Verbrauch wirklich zu Null wird, muss das Gerät mit andern Mitteln vom Netz getrennt werden, z. Bsp. durch einen externen Schalter. Den meisten Benutzern ist diese Tatsache nicht bewusst und die Geräte verbrauchen auch in der Nichtarbeitszeit, ja selbst in den Ferien, Energie. Dieser Anteil sollte möglichst minimiert werden.

¹¹ Beschreibung siehe: <http://docs.sun.com/db/doc/806-1375-10?q=power+management>

Wozu dient das Energiemanagement?

Betrachtet man die reinen Energiekosten, so hat der Energiebedarf eines IT-Gerätes im Vergleich mit anderen Kriterien einen geringen Stellenwert. Trotzdem lohnt es sich, diesem Aspekt Beachtung zu schenken, denn Geräte mit einer hohen Leistungsaufnahme ziehen relevante Investitions- und Betriebskosten bei der Gebäudeinfrastruktur (Stromversorgung, USV, Klimaanlage) nach sich.

Fachbegriffe, Standards und Labels

Verschiedene Organisationen haben Grenzwerte für die Leistungsaufnahme von Bildschirmen erarbeitet. Ältere Labels sind noch auf herkömmliche Röhrenbildschirme ausgerichtet. Dort ist eine zweistufige Implementierung sinnvoll, denn die Wiederherstellung aus dem tiefen Ruhezustand kann unangenehm lange dauern. Angaben für den ausgeschalteten Zustand sind selten vorhanden, denn diese Geräte hatten meist noch einen echten Netzschalter, der das Gerät vollständig vom Netz trennte.

Mit dem Durchbruch der LCD-Technik wurden einige Labels überarbeitet und spezifizieren jetzt nur noch einen Ruhezustand. Dafür sind Angaben für den Aus-Zustand eingeflossen. Eine Übersicht der wichtigsten Labels ist in den nachfolgenden Tabellen enthalten.

Herkömmliche Röhrenbildschirme:

Betriebszustand	<i>Energy Star</i> ¹	<i>TCO'99</i> ² <i>TCO'03</i>	<i>EU eco-label</i> ³	<i>Blauer Engel</i> ⁴ <i>CRT</i>
Aus-Zustand	keine Anforderung	keine Anforderung	keine Anforderung	1 W
tiefster Ruhezustand	8 W	5 W	5 W	5 W
vorausgehender leichter Ruhezustand	15 W	15 W	10 W	10 W
voreingestellte Wartezeit bis zum tiefsten Ruhezustand	60 min	keine Anforderung	30 min	keine Anforderung
voreingestellte Wartezeit bis zum vorausgehenden Ruhezustand	30 min	keine Anforderung	15 min	keine Anforderung

1 http://www.energystar.gov/ia/partners/gen_res/product_specs/program_reqs/Monitor.MOU.V3.pdf

2 <http://www.tcodevelopment.com/>

3 http://europa.eu.int/comm/environment/ecolabel/producers/pg_personalcomputers.htm

4 http://www.blauer-engel.de/deutsch/navigation/body_blauer_engel.htm

Moderne Flachbildschirme:

Betriebszustand	<i>Blauer Engel LCD</i>	<i>GEEA</i> ⁵
Aus-Zustand	2 W	keine Anforderung
tiefer Ruhezustand	3 W	1 W (ohne USB) 3 W (mit USB)
voreingestellte Wartezeit	keine Anforderung	70 min

Umweltkriterien

Die meisten internationalen Labels spezifizieren heute nicht nur Grenzwerte für die Leistungsaufnahme sondern enthalten Angaben zu allen wichtigen Umweltaspekten über den ganzen Lebenszyklus des Gerätes. Es gibt Bestrebungen im europäischen Raum, diese Aspekte in öffentliche Ausschreibungen mit einzubeziehen. Die wichtigsten Aspekte sind:

- Vermeidung von schädlichen Emissionen bei Herstellung und Entsorgung (Restriktion der verwendeten Materialien)
- Elektromagnetische Verträglichkeit, Funkentstörung (*EMV, EMC*)
- Akustische Emissionen
- Massnahmen zur Verlängerung der Produktlebensdauer
- Erleichtertes Recycling durch Rücknahmegarantie und einfache Demontage
- Vermeidung von schädlichen Emissionen verursacht durch die Entsorgung von Verbrauchsmaterial (z.B. Batterien)

Einen guten Überblick über diese Eigenschaften geben Herstellererklärungen (*Environmental Attributes, Environmental Data Sheet, Environmental Declaration, etc.*), die von vielen Anbietern auf Verlangen zur Verfügung gestellt werden oder direkt vom Internet abrufbar sind. Ein Musterformular wurde von der Industrie-Organisation *ECMA* erarbeitet.⁶

⁵ <http://www.efficient-appliances.org/>

⁶ Quelle: <http://www.ecma-international.org/publications/files/ecma-tr/TR-070.pdf>

Interpretation der deklarierten Daten

Ausgeschalteter Zustand

Die Leistungsaufnahme im ausgeschalteten Zustand sollte generell so klein wie möglich sein. Das Label *Blauer Engel* erachtet zur Zeit einen Werte von 2 W als sinnvoll, in den USA besteht eine Verpflichtung, dass die Behörden in ihren Ausschreibungen max. 1 W verlangen.

Tiefster Ruhezustand

Moderne Flachbildschirme haben normalerweise nur noch einen Ruhezustand. Die Leistungsaufnahme in diesem Zustand sollte nur unwesentlich höher sein, als im ausgeschalteten Zustand. Das *GEEA*-Label verzichtet sogar auf einen Grenzwert für den ausgeschalteten Zustand und spezifiziert sehr tiefe Werte für den Ruhezustand.

Evtl. vorausgehender leichter Ruhezustand

Eine zweistufige Implementierung macht nur bei Röhrenbildschirmen einen Sinn und ist heute kaum mehr von Bedeutung.

Leistungsaufnahme im Betrieb

Im Gegensatz zu anderen IT-Geräten ist bei Bildschirmen eine standardisierte Messmethode für die Leistungsaufnahme im Betrieb bekannt. Die Definition ist in einer *VESA*⁷ - Spezifikation enthalten.

Hinweise zu den Anforderungen

Übergang in den Ruhezustand

Der Übergang kann entweder direkt durch den Bildschirm selbst erfolgen oder durch den angeschlossenen PC ausgelöst werden. Soll der PC den Übergang auslösen, so müssen beide Geräte das gleiche Signal-Protokoll verwenden. Ein entsprechender Standard, der sog. *DPM*⁸-Standard, ist ebenfalls von der *VESA*-Organisation definiert worden.

Rechneraktivität ohne Aufwachen des Bildschirmes

Auch wenn der Rechner aufwändige Berechnungen anstellt, die aber keine Interaktion vom Benutzer verlangen, so soll der Bildschirm nach einer gewissen Zeit der Benutzer-Inaktivität in den Ruhezustand übergehen.

⁷ <http://www.vesa.org/standards.htm>

⁸ Display Power Management

Wozu dient das Energiemanagement?

Betrachtet man die reinen Energiekosten, so hat der Energiebedarf eines IT-Gerätes im Vergleich mit anderen Kriterien einen geringen Stellenwert. Trotzdem lohnt es sich, diesem Aspekt Beachtung zu schenken, denn Geräte mit einer hohen Leistungsaufnahme ziehen relevante Investitionen bei der Gebäudeinfrastruktur (Stromversorgung, USV, Klimaanlage) nach sich.

Ein weiterer Vorteil: energieeffiziente Geräte kommen ohne eingebaute Lüfter aus oder können die Lüfter mit reduzierter Geschwindigkeit betreiben. Dadurch steigt die Verfügbarkeit, da mechanische Teile mit Verschleiss vermieden werden. Netzwerkkomponenten können mit mehreren Lüftern ausgestattet sein und der Geräusentwicklung wird nicht immer eine grosse Beachtung geschenkt. Das kann dazu führen, dass auch eine Netzwerkkomponente, welche in einem separaten Raum aufgestellt ist, bei angrenzenden Arbeitsplätzen eine unangenehme Lärmbelastung verursacht.

Fachbegriffe, Standards und Labels

Seit Jahren befassen sich verschiedene Organisationen mit dem Energiebedarf von Geräten der Informations- und Kommunikationstechnologie. Dabei kann man zwei Stossrichtungen unterscheiden: einerseits soll die Leistungsaufnahme im Betrieb reduziert werden, also dann, wenn das Gerät seine eigentliche Funktion ausführt und andererseits auch im Ruhezustand, wenn keine Dienste beansprucht werden.

Für Netzwerkkomponenten wurden bis heute keine Labels erarbeitet. Viele dieser Geräte sind aber im Grunde spezialisierte Server und haben ihren Ursprung in der PC-Technik. Von dort sind viele verschiedene Labels bekannt und ihre Anforderungen können sinngemäss auf Netzwerkkomponenten übertragen werden.

Beispiele von internationalen Labels und Standards sind:

- der offene Industriestandard *ACPI* in der Welt von *Windows*[®]/*Intel*[®]¹
- *Energy Star*[®]²
- *GEEA*³

Diese Labels und Standards hatten Auswirkungen auf die Entwicklung der Geräte: So werden beispielsweise im Betrieb nichtbenutzte Systemteile abgeschaltet oder die Taktrate wird reduziert. Dadurch sinkt die Leistungsaufnahme. Zudem hat die Konzentration auf niedrige Leistungsaufnahme in den Ruhe- und Aus-Zuständen dazu geführt, dass mehr Aufwand in die Entwicklung neuer Netzteile investiert wurde. Damit ist auch die Effizienz im Normalbetrieb verbessert worden.

¹ <http://www.acpi.info/index.html>

² http://www.energystar.gov/ia/partners/gen_res/product_specs/program_reqs/computer.mou.v3.pdf

³ <http://www.efficient-appliances.org/>

Weitere Label für IT-Geräte stellen auch Anforderungen bei anderen Umweltkriterien wie Verwendung von umweltgefährdenden Materialien, Lärm, Lebensdauer, Recycling usw.:

- *Blauer Engel*⁴
- *EU eco-label*⁵
- *TCO'99*⁶

Es gibt Bestrebungen im europäischen Raum, die Umweltaspekte in öffentliche Ausschreibungen mit einzubeziehen. Die wichtigsten Aspekte sind:

- Vermeidung von schädlichen Emissionen bei Herstellung und Entsorgung (Restriktion der verwendeten Materialien)
- elektromagnetische Verträglichkeit, Funkentstörung (*EMV, EMC*)
- akustische Emissionen
- Massnahmen zur Verlängerung der Produktlebensdauer
- erleichtertes Recycling durch Rücknahmegarantie und einfache Demontage
- Vermeidung von schädlichen Emissionen verursacht durch die Entsorgung von Verbrauchsmaterial (z.B. Batterien)

Einen guten Überblick über diese Eigenschaften geben Herstellererklärungen (*Environmental Attributes, Environmental Data Sheet, Environmental Declaration, etc.*), die von vielen Anbietern auf Verlangen zur Verfügung gestellt werden.

Für PC's aus der *Windows/Intel*-Welt hat sich ein Energiemanagement basierend auf der *ACPI*-Spezifikation durchgesetzt. *ACPI* oder *Advanced Configuration and Power Interface* ist ein offener Industriestandard, der 1996 von Compaq, Intel, Microsoft, Phoenix und Toshiba veröffentlicht wurde. Die zentrale Idee ist es, Funktionen für die Ressourcenverwaltung vom *Bios* in das Betriebssystem zu verlagern. Dadurch wird es möglich, gezielt Komponenten herunterzufahren und so mehrere energiesparende Betriebszustände zu realisieren:

Globale Systemzustände	Schlafzustände	<i>ACPI</i> -Bezeichnung	Merkmal
G0	S0	<i>Working</i>	System arbeitet im normalen Betrieb, Programmcode wird ausgeführt
G1	S1	<i>Sleeping</i>	System im Ruhezustand, es wird kein Programmcode ausgeführt
	S2	<i>Sleeping</i>	Prozessor ausgeschaltet, Speicherkontext wird aufrechterhalten
	S3	<i>Sleeping</i>	Prozessor und Chipsatz ausgeschaltet, ganzer Kontext in den RAM-Speicher geladen (<i>Suspend to RAM</i>)
	S4	<i>Sleeping</i>	Alle Board-Komponenten ausgeschaltet, ganzer Kontext auf die Festplatte gespeichert (<i>Suspend to disk</i>)
G2	S5	<i>Soft Off</i>	Per Bedienung auf der Benutzeroberfläche oder am Ein-/Ausschalter ausgeschaltet
G3		<i>Mechanical Off</i>	Speisegerät mechanisch vom Netz getrennt

⁴ <http://www.blauer-engel.de/>

⁵ <http://europa.eu.int/comm/environment/ecolabel/index.htm>

⁶ <http://www.tcodevelopment.com/i/index.html>

Interpretation der deklarierten Daten

Es gibt keine Standards für die Messung der elektrischen Leistungsaufnahmen von Netzwerkkomponenten in den verschiedenen Betriebszuständen. Für gewisse Begriffsdefinition wird hier auf die europäische Norm EN50301⁷ Bezug genommen, die sich eigentlich auf Geräte der Unterhaltungselektronik bezieht.

Leistungsaufnahme im Betrieb

Angaben über den Leistungsbedarf im Betrieb sind sehr schwierig zu vergleichen. Manche Betriebssysteme sind heute in der Lage, die Taktrate des Prozessors zu reduzieren, wenn keine rechenintensiven Programme ablaufen. Dadurch wird auch die Leistungsaufnahme beeinflusst. Andererseits erhöhen angeschlossene Peripheriegeräte oder modulare Baugruppen den Verbrauch zusätzlich. Es gibt daher bis heute keine international anerkannte Messmethode. Die Definition im Ausschreibungstext hat zum Ziel, von allen Anbietern einen einheitlichen Wert in Erfahrung zu bringen.

Der Absolutwert hängt sehr stark von der Art und der Leistungsfähigkeit der ausgeschriebenen Geräte ab. Richtwerte können hier nicht angegeben werden. Es genügt der direkte Vergleich zwischen den angebotenen Geräten.

Ruhezustand

Der Absolutwert hängt sehr stark von der Art und der Leistungsfähigkeit der ausgeschriebenen Geräte ab. Richtwerte können hier nicht angegeben werden. Es genügt der direkte Vergleich zwischen den angebotenen Geräten.

Als Idee für Grössenordnungen dienen die Labelgrenzwerte für Set-Top-Boxen im Unterhaltungselektronik-Bereich (digitales Datenempfangs- und Umwandlungsgerät im Fernseh-/Videobereich):

Betriebszustand	<i>GEEA</i>	<i>Energy Star</i>
Ruhezustand 1. Stufe, genannt <i>active mode</i> ⁸	9 W	7 W
Ruhezustand 2. Stufe, genannt <i>passive mode</i>	1 W	nicht definiert

Die Verzögerungszeit für den Ruhezustand soll mindestens im Bereich von 15 bis 120 Minuten einstellbar sein. Die Verbindung mit den Kommunikationspartnern muss auch im Ruhezustand aufrecht erhalten werden. Die Hauptaufgabe (z. B. Durchleiten von Daten) muss aus dem Ruhezustand durch ein Wecken vom Netz ohne nennenswerte Verzögerung wieder aufgenommen werden.

⁷ Methods of measurement for the power consumption of Audio, Video and related equipment

⁸ Definitionen gemäss EN 50301

Umgebungstemperatur

Heute werden die Aufstellungsräume für IT-Geräte oft auf Temperaturen von 20 bis 22°C gekühlt. Bei einem Zielwert von 27°C könnte man die Kühlleistung reduzieren und über einen grossen Zeitraum des Jahres mit natürlicher Belüftung fahren. Das spart Investitions- und Betriebskosten. Für die lokale Erwärmung am Aufstellungsort des Gerätes sind zusätzlich ca. 8°C Reserve erforderlich. Somit ergibt sich eine gewünschte zulässige Umgebungstemperatur von 35°C. Von verschiedenen Herstellern sind Beispiele bekannt, die diese Anforderung erfüllen.

Hinweise zu den Anforderungen

Überbrückungszeit des Netzteiltes bei einem Ausfall der Stromversorgung

Falls das Netzteil einen Stromunterbruch von maximal 20 Millisekunden überbrücken kann, ist es möglich, eine USV⁹-Anlage über den Bypass zu betreiben. Die Stromversorgung kann so bei der Umschaltung vom USV-Betrieb in den Bypassbetrieb einige Millisekunden gestört sein. Beim Bypass-Betrieb der USV-Anlage liegt der Wirkungsgrad bei 97 – 99 %. Dies ist im Vergleich zum USV-Betrieb um etwa 5 % höher.

Energiemanagement und Stromausfall

Die Benutzereinstellung sollen so gespeichert werden, dass sie auch nach einem eventuellen Stromausfall erhalten bleiben und nicht neu eingegeben werden müssen.

Energiemanagement und kundenspezifische Zusatzgeräte

Viele Netzwerkkomponenten sind modular aufgebaut und werden je nach geforderter Funktionalität kundenspezifisch ausgerüstet. Das Energiemanagement soll bei jeder Konfiguration erhalten bleiben.

Energiemanagement und Anwenderdokumentation

Das Energiemanagement und die Benutzereinstellungen sollen in der Gerätedokumentation klar dokumentiert sein.

⁹ USV: unterbrechungsfreie Stromversorgung

Bedeutung der Energieverluste

Die Kosten für die Energieverluste von USV-Anlagen werden oft unterschätzt. Über die Lebensdauer der Anlage verursachen sie in der Regel Kosten in der gleichen Grössenordnung, wie die Anschaffungskosten. Dazu kommen indirekte Kosten für die Kühlung des Aufstellungsortes. Je grösser der Eigenverbrauch der USV, desto grösser ist auch die abgegebene Wärme und umso grösser wird der Aufwand für Lüftung und/oder Kühlung des Raumes.

Qualität und Energieverluste

Der Eigenverbrauch, dh. die Verlustleistung, der USV hängt stark von den Qualitätsanforderungen ab. Je strenger die Anforderungen an die Verzerrungen der Ein- und Ausgangsspannungen, desto grösser ist der Schaltungsaufwand im Geräte und umso grösser kann potentiell die Verlustleistung sein. Daher werden im Ausschreibungstext neben den eigentlichen energierelevanten Angaben auch solche zur Spannungsqualität und zum Verhalten bei Netzstörungen verlangt.

Ein besonderes Einsparpotential liegt im sog. Bypass-Betrieb. Bei dieser Betriebsart ist die USV im Normalfall überbrückt, die Last hängt direkt oder über Filter am speisenden Netz, die USV ist in einem Bereitschaftsbetrieb. Der Laststrom muss nicht durch die USV fließen und erzeugt so geringere Verluste. Bei einer gravierenden Netzstörung muss die Anlage innert einer vorgegebenen Zeit in den USV-Betrieb umschalten, damit die Spannungsversorgung der Last gewährleistet bleibt.

Eine wichtige Voraussetzung für den Bypass-Betrieb besteht darin, dass die angeschlossenen Verbraucher selbst eine gewisse spannungslose Zeit überbrücken können. Diese Zeit muss mit der Umschaltzeit der USV koordiniert werden. Im Rahmen dieser Ausschreibungsunterlagen wurde die Zeit mit 20 ms festgelegt. Falls diese Betriebsart in Betracht gezogen wird, so muss bei der Ausschreibung der Verbraucher, z. B. Server und Netzwerkkomponenten, die gleiche Überbrückungszeit verlangt werden.

In Bezug auf die Qualitätsanforderungen kommen verschiedenen Kategorien von Netzstörungen in Frage:

- Kategorie 1: Netzausfall, Netzunterbruch und Netzeinbruch < 1s
Über- und Unterspannung +/- 25%
Spannungsschwankung – 60%
Frequenzschwankung +/- 10%
- Kategorie 2: Spannungsverzerrung (Störpegel Klasse 3 nach IEC 61000-4-13)
- Kategorie 3: Transiente Spannungsspitzen (gemäss IEC 100 4-4 und IEC 100 4-5)

Diese Kategorien werden benötigt, um das Verhalten der USV im Bypass-Betrieb genauer zu spezifizieren (siehe weiter unten).

Fachbegriffe, Standards und Labels

Der Ausschreibungstext für USV basiert auf einer Forschungsarbeit, die im Auftrag des Bundesamtes für Energie (BfE) erarbeitet wurde¹. Im Rahmen dieses Projektes wurden detaillierte Unterlagen für die Planung und den Betrieb von USV-Anlagen erarbeitet. Diese Unterlagen können vom Internet bezogen werden und bieten eine umfassende Einführung in die Thematik². Der Ausschreibungstext stützt sich stark auf diese Arbeit ab und verwendet die gleichen Angaben zur Beurteilung von Qualität und Energieeffizienz.

Für die Bereitstellung der notwendigen Daten wurde in der Forschungsarbeit eigens eine Messmethode erarbeitet. Diese Methode muss auch für die Angaben in der Ausschreibung zur Anwendung kommen. Eine vollständige Dokumentation der Messmethode kann ebenfalls vom Internet bezogen werden³. Für die Anbieter wurde die Quelle im Ausschreibungstext angegeben.

Interpretation der deklarierten Daten

Umgebungstemperatur

Heute werden die Aufstellungsräume für IT-Geräte oft auf Temperaturen von 20 bis 22°C gekühlt. Bei einem Zielwert von 27°C könnte man die Kühlleistung reduzieren und über einen grossen Zeitraum des Jahres mit natürlicher Belüftung fahren. Das spart Investitions- und Betriebskosten. Für die lokale Erwärmung am Aufstellungsort der USV sind zusätzlich ca. 8°C Reserve erforderlich. Somit ergibt sich eine gewünschte zulässige Umgebungstemperatur von 35°C.

Minimaler Wirkungsgrad und jährliche Energieverluste

Der minimale Wirkungsgrad dient zum Vergleich der Energieeffizienz verschiedener Angebote. Anhand dieses Wertes können auch Anlagen verschiedener Nennleistungen miteinander verglichen werden.

Die jährlichen Energieverluste können dazu dienen, die aus dem Eigenverbrauch entstehenden Energiekosten abzuschätzen. Dabei sollten die Angaben für den Verbrauch im Betrieb und den Verbrauch in 2000 Stunden Stand-by Modus zusammengezählt werden.

Verlustklasse

Die angeführte Einteilung der Geräte in Effizienzklassen entspricht dem vorgesehenen USV-Label. Geräte mit einer Verlustleistung <2% kommen in die höchste Effizienzkategorie A, Geräte mit mehr als 12% Verlusten in die unterste Kategorie G.

¹ Schnyder, Mauchle 2000. „Energieoptimierte Planung und Betrieb von USV-Anlagen.“ Schlussbericht. Bundesamt für Energie

² http://www.electricity-research.ch/pages/berichte/2003/energieoptimierte_planung_und_betrieb_von_usv-anlagen.pdf

³ http://www.electricity-research.ch/pages/berichte/2003/paraid_messungen_a_021008.pdf

Hinweise zu den Anforderungen

USV-Betrieb

Im USV-Betrieb müssen Netzstörungen ausreichend reduziert werden, sodass die Ausgangsspannung der Norm EN 50160 entspricht.

Bypass-Betrieb

Bei gravierenden Netzstörungen (Kategorie 1) muss die Anlage in den USV-Betrieb umschalten. Dabei darf ein Spannungsunterbruch von 20 ms auftreten.

Eigentliche Spannungsverzerrungen (Kategorie 2) können in dieser Betriebsart nicht abgeschirmt werden.

Hingegen müssen transiente Spannungen (Kategorie 3) auch im Bypass-Betrieb ausreichend reduziert werden, damit die angeschlossenen Verbraucher, aber auch die Elektronik der USV-Anlage selbst, keinen Schaden nehmen. Um diese Anforderung zu erfüllen, müssen gegebenenfalls spezielle Netzfilter in den Bypass-Pfad integriert werden. Dies hat wiederum grössere Verluste zur Folge. Bei den Angaben zur Verlustleistung im Betrieb sind diese Verluste mit einbezogen.

Beispiele

USV mit By-Pass-Betrieb

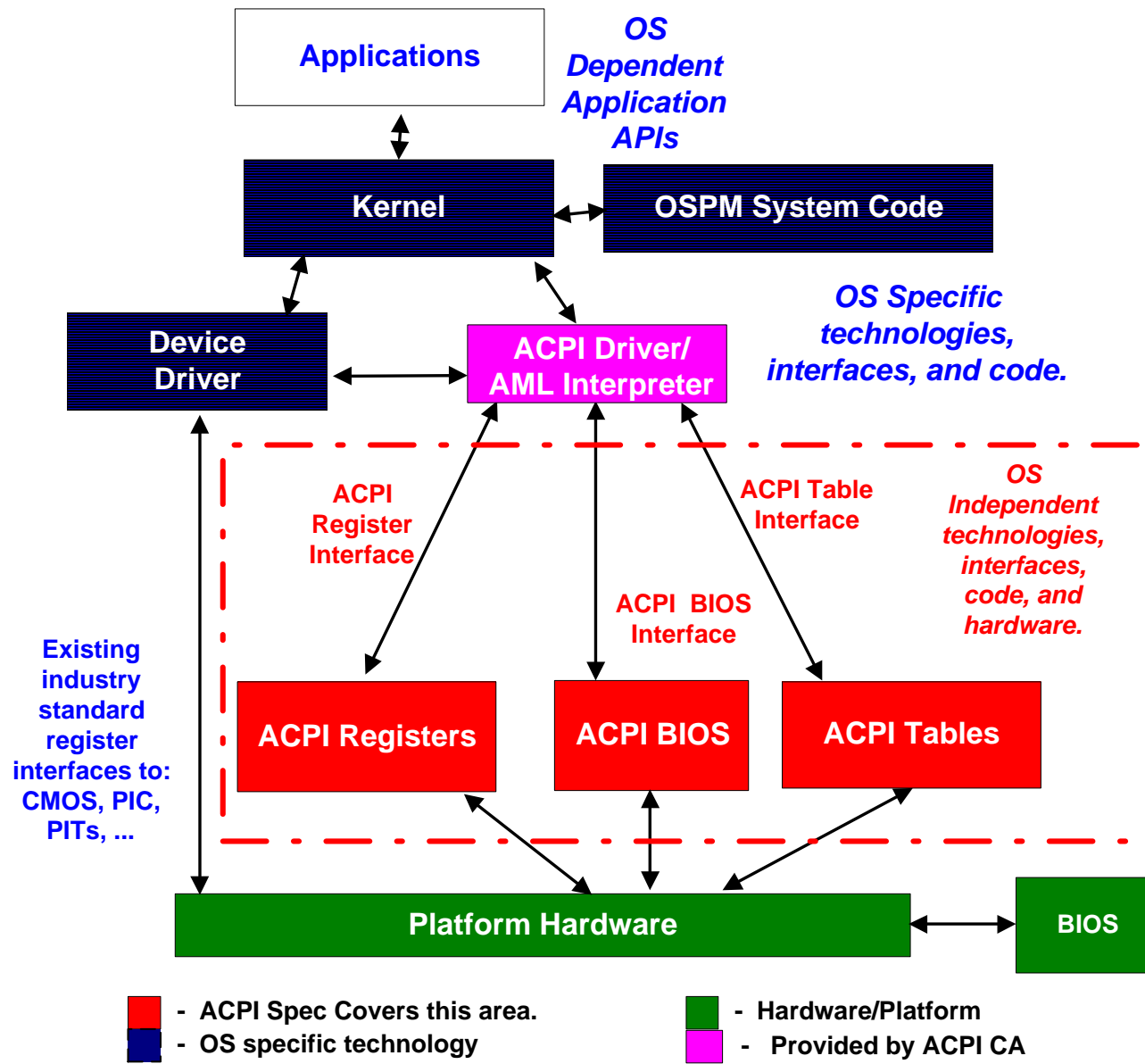
(sog. *line interactive* Ausführung)

Kriterium	Wert / Angabe		
	Betriebsart	über USV-Pfad	über Bypass
Nennleistung		0,67 kW	0,67 kW
Nennscheinleistung		1,0 kVA	1,0 kVA
Maximale Umgebungstemperatur für den Betrieb		40 °C	40 °C
minimaler Wirkungsgrad		87,0 %	95,0 %
jährliche Energieverluste im Betrieb		n.a. kWh	263 kWh
Energieverluste bei 2000 h Stand-by Modus		n.a. kWh	40 kWh
Verlustklasse (zutreffende Klasse für jede mögliche Betriebsart ankreuzen)			
A < 2%		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B 2% - 4%		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C 4% - 6%		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
D 6% - 8%		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
E 8% - 10%		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
F 10% - 12%		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
G ≥12%		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pufferzeit bei Belastung mit Nennleistung		9,1 min	-----

USV ohne By-Pass-Betrieb

(sog. *on-line* Ausführung)

Kriterium	Wert / Angabe		
	Betriebsart	über USV-Pfad	über Bypass
Nennleistung		10 kW	n.a. kW
Nennscheinleistung		10 kVA	n.a. kVA
Maximale Umgebungstemperatur für den Betrieb		35 °C	n.a. °C
minimaler Wirkungsgrad		89,3 %	n.a. %
jährliche Energieverluste im Betrieb		5260 kWh	n.a. kWh
Energieverluste bei 2000 h Stand-by Modus		100 kWh	n.a. kWh
Verlustklasse (zutreffende Klasse für jede mögliche Betriebsart ankreuzen)			
A < 2%		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B 2% - 4%		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C 4% - 6%		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D 6% - 8%		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
E 8% - 10%		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
F 10% - 12%		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
G ≥12%		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pufferzeit bei Belastung mit Nennleistung		10 min	-----

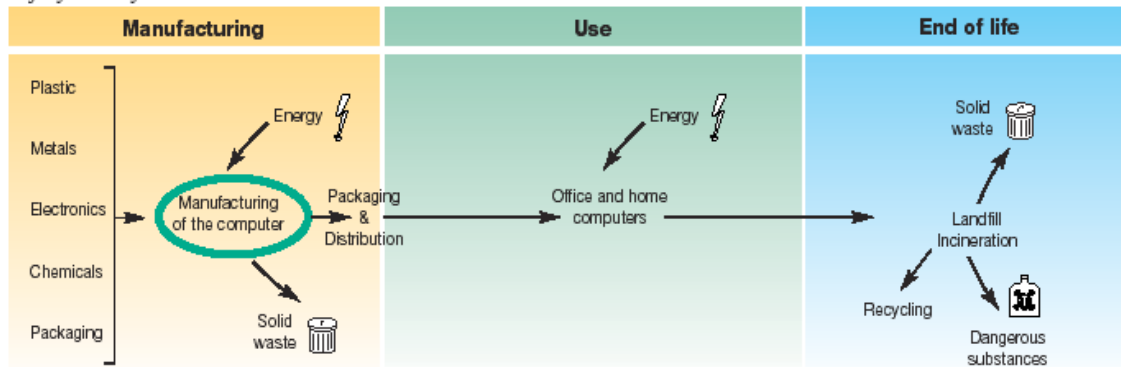


Anhang 12

To receive the EU eco-label, computers must meet the following ecological and durability criteria



Life cycle analysis



ECOLOGICAL CRITERIA

Limitation of the use of substances harmful for the environment and health

- Plastic parts heavier than 25g: Restriction of the use of a list of flame retardant containing organically bound chlorine or bromine.
- Mercury per lamp in LCD monitors ≤ 3 mg.

Limitation of other impacts:

- Noise:
 - idle operating ≤ 48 dB (A).
 - access to disk drive ≤ 55 dB (A).
- Electromagnetic emissions: below limits recommended by the Council (1999/519/EC of 12/7/99).

Energy saving

- Monitor:
- Sleep mode ≤ 10 W.
 - Deep sleep mode ≤ 5 W.
 - Change time by default: Operation to deep sleep ≤ 30 min. Operation to sleep ≤ 15 min.

- System unit:
- Compliance with the Energy Star Power consumption requirements.
 - Sleep mode ≤ 5 W.
 - Off mode ≤ 2 W.
 - Change time by default: Operation to sleep ≤ 30 min.

Consumer information for environmental use

- The following information shall come with the product:
- Use power management features, disabling of features can increase consumption.
 - Consumption of energy is zero when computer is unplugged.
 - Availability of spare parts, procedure for upgrading.
 - Ability of parts of the appliance to be recycled or reused.

Durability (see below).

Reduction of ecological damage related to the use of natural resources by encouraging product upgrading and recycling

- Upgradability and exchangeability of some parts for the computer.
- Easy dismantling and disassembling.
- Recyclability of 90% (vol.) of plastics and metal materials used.
- In plastic parts:
 - No lead or cadmium and metal inlays that cannot be separated,
 - One polymer or compatible polymers.
- Permanent marking identifying the material.

Limitation of solid waste through take-back policy

- Free of charge take-back for recycling of computer and components.
- Consumer information on take-back offer.

PERFORMANCE AND DURABILITY CRITERIA

- Life time extension shall be guaranteed by the manufacturer through:
- Functioning of the system unit and the monitor: 3 years minimum (from date of delivery).
 - Modular design to allowing components to be easily accessible.
 - Exchangeability ensured for the memory, the hard disk, and either the CD drive or DVD drive.
 - Provision of 2 or more sockets for peripheral equipment.



This fact sheet is for general information only. For more detailed information on the criteria as well as information on who to contact in your country in order to apply for the label, please consult the web site:

<http://europa.eu.int/ecolabel>