

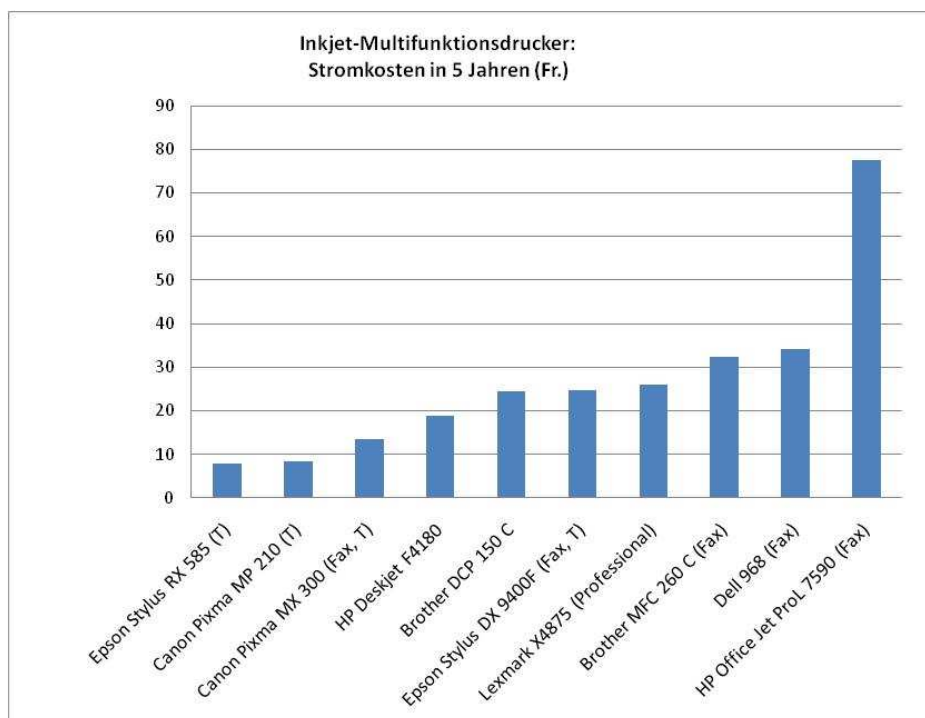
Messprojekt:

Energieeffizienz von Tintenstrahl- Multifunktionsgeräten

Version 25.8.2008 / Eric Bush, Anette Michel, Thomas Bruggmann

S.A.L.T., www.salt.ch ist ein Joint-Venture von
S.A.F.E., Schaffhauserstrasse 34, 8006, Zürich, www.energieeffizienz.ch
und HTW Chur, Ringstrasse/Pulvermühlestrasse 57, 7000 Chur, www.fh-htwchur.ch

Im Auftrag von WWF Schweiz, Zürich, www.wwf.ch



Kurze Zusammenfassung

10 aktuelle Tintenstrahl- (Inkjet-)Multifunktionsgeräte wurden insbesondere auf ihren Stromverbrauch hin untersucht und verglichen. Die Energieeffizienz der getesteten Geräte weist grosse Unterschiede auf: so unterscheiden sich die resultierenden Stromkosten der Geräte in 5 Jahren um fast den Faktor 10. Unter den drei besten Geräten findet sich auch eines mit Faxfunktion – diese hat also nicht zwingend einen hohen Stromverbrauch zur Folge. Zudem sind die drei sparsamsten Modelle auch diejenigen mit der höchsten gemessenen Druckgeschwindigkeit. Aktuell ist Tipten ein Garant für energieeffiziente Tintenstrahl-Geräte, künftig möglicherweise auch Energy Star.

1. Ausgangslage und Ziele

Multifunktionsgeräte oder „All-in-One“-Geräte mit Farbkopierer, Farbdrucker Farbscanner und manchmal Fax sind im Heimbüro praktisch und populär. Dieser Test konzentriert sich auf Tintenstrahl-Geräte für den Heimgebrauch. Laser-/LED-Geräte sollen hier nicht untersucht werden. Es werden Geräte mit Auflageglas behandelt. Geräte ohne Auflageglas (reine Drucker) sind ausgeschlossen.

Multifunktionsgeräte konsumieren meist den Hauptanteil an Strom im Standby- und (Schein-) Aus-Zustand. Ineffiziente Modelle können in diesen Standby- oder Sleep-Zuständen bis zu 10 Watt verbrauchen. Bis zu 90% werden so im Standby verschwendet. Bestgeräte benötigen nur 1 Watt. Offenbar bestehen grosse Sparpotenziale.

Die besten Tintenstrahl-Geräte werden auch auf Tipten publiziert. Der Tipten-Grenzwert liegt aktuell bei einem Sleep-Verbrauch von 3 Watt. Einiges komplizierter ist der Energy Star-Grenzwert: dieser setzt ebenfalls bei 3 Watt an, je nach Art und Anzahl der Funktionen eines Gerätes darf er aber um Einiges höher sein. So können Energy-Star-Geräte im Sleep-Modus einen Stromverbrauch von über 8 Watt haben. Im Herbst sind die Verhandlungen zwischen der EU (DGTREN) und Energy Star zur Revision der Kriterien für Multifunktionsgeräte (Imaging Equipment). Auf der Basis dieser Projektergebnisse soll DGTREN über Bestgeräte informiert werden, damit die Grenzwerte genügend streng und überprüfbar gewählt werden können.

Ausserdem sollen die Messresultate Grundlage sein für Beiträge im WWF-Magazin und weiteren Konsumentenmedien zum Thema Energieeffizienz von Tintenstrahl-Multifunktionsdruckern.

2. Methodik

2.1 Auswahl der Prüfgeräte

- 10 multifunktionale Farb-Tintenstrahlgeräte mit Auflageglas
- Preis: 90 bis 500 Franken
- 5 Geräte mit Faxfunktion, 5 ohne Fax
- alle wichtigen Hersteller vertreten (Brother, Canon, Epson, HP, Dell, Lexmark)
- angegebene Druckgeschwindigkeiten zwischen 16 und 32 Seiten pro Minute
- Einige der Geräte sollen auch mit Netzwerkverbindung (LAN) getestet werden, einige auch mit drahtloser Verbindung (WLAN)

- Im Angebot wichtiger Grossverteiler (z.B. M-Electronics/Migros, Interdiscount/Coop, Fust, Mediamarkt)
- Keine Auslaufmodelle
- Die Recherchen wurden durchgeführt bei:
 - Mediamarkt Zürich
 - M-Electronics Zürich, Migros City
 - Fust: Eschenmoser Zürich, Birmensdorferstrasse
 - Interdiscount Zürich, Sihlstrasse
 - Diverse Internetrecherchen auf den Homepages der Hersteller

2.2 Messmethodik

Gemessen wurden die folgenden Parameter:

- Dauer von Einschalten bis erste Seite gedruckt (s)
- Druckgeschwindigkeiten s/w und Farbe (Seiten pro Minute); normale Druckgeschwindigkeit
- Leistung Standby, Sleep und Off (W)
- Bei Lieferung eingestellte Verzögerungszeit, bis das Gerät in Sleep fällt (min)
- Dauer bis eine Seite gedruckt aus Sleep (s)

Die Testdruckseite umfasst 1511 Zeichen inklusive Leerschläge und 1 s/w-Zeichnung sowie eine farbige Grafikdatei. Sie ist im Anhang zu finden.

Der Ausdruck wurde via Druckspooler (vom HP Notebook Compaq nc6320; Centrino Duo mit Windows XP MS Office 2003; Inv. 100845), jeweils als Graustufen-Bild oder farbig ausgedruckt. Verwendetes Papier: Sky Tripple A, FSC-Mix; 80g/m²; 21 x 29.7cm; hochweiss. Art.Nr. 88001510.

Die Messungen zur elektrischen Leistungsaufnahme wurden (soweit anwendbar) gemäss der „Energy Star Qualified Imaging Equipment Operational Mode (OM) Test Procedure“ und der IEC 62301:2005 „Household Electrical Appliances – Measurement of Standby Power“ durchgeführt.

Messgeräte: Voltech PM1200 (SerNo. 6196) und PM 3000.

2.3 Begriffe, Definitionen und Annahmen

Preis	Ladenpreis Ende Juli 2008.
Aktiver Modus	Das Gerät ist aktiv am drucken/kopieren. Der Stromverbrauch dieses Zustandes wurde nicht untersucht, da die Leistungsaufnahme während des Arbeitens hohe Schwankungen aufweist. Zudem der Stromverbrauch im aktiven Modus nebensächlich für den Gesamtstromverbrauch, da das Gerät nur für sehr kurze Intervalle im aktiven Zustand ist.
Standby-Modus	Das Gerät ist angeschaltet aber momentan nicht aktiv. Auf auf einen Impuls hin wird es jedoch ohne Zeitverzögerung aktiv. (Auch Ready- oder On-Modus)
Sleep-Modus	Zustand tieferer Leistungsaufnahme, nachdem das Gerät für eine bestimmte Zeit inaktiv war. Nicht alle Geräte fallen in einen Sleep-Modus,

bei anderen gibt es mehrere Zustände unterschiedlich hoher Leistungsaufnahme.

Off-Modus

Das Gerät wurde mit dem Ein-/Aus-Schalter ausgeschaltet, bleibt jedoch mit dem Stromnetz verbunden.

Stromkosten

Die Stromkosten in 5 Jahren wurden unter folgenden Annahmen berechnet: Geräte ohne Faxfunktion sind 12 Stunden pro Tag im Sleep- und 12 Stunden im Off-Modus, Geräte mit Faxfunktion bleiben 24 Stunden im Sleep-Modus. Der Strompreis beläuft sich auf 20 Rappen pro Kilowattstunde (kWh).

Verzögerungszeit Sleep:

Dauer bis das Gerät nach dem letzten Druckjob vom Standby- in den Sleep-Modus fällt (Angaben in Minuten), welche bei der Auslieferung eingestellt ist. Bei einigen Geräten kann die Verzögerungszeit individuell eingestellt werden. Für die Energy Star-Auszeichnung darf die maximal einstellbare Verzögerungszeit nicht mehr als 4 Stunden betragen; die bei der Auslieferung eingestellte maximal zulässige Zeit hängt von der Druckgeschwindigkeit ab. Bei den hier gemessenen Geräten darf sie für Energy Star 60 Minuten nicht überschreiten.

Grenzwert Energy Star



Energy Star ist ein Label für stromsparende Bürogeräte, das in den USA und in Europa zur Anwendung kommt. Die Grenzwerte bei Tintenstrahl-Multifunktionsgeräte basieren auf einem Sleep-Wert von 3W, zu welchem jedoch je nach Zusatzfunktionen und Anschlussmöglichkeiten des Gerätes bis das doppelte dieses Wertes addiert werden kann. Der Grenzwert muss für jedes Modell einzeln berechnet werden (Energy Star Program Requirements for Imaging Equipment).

Topten



Auf www.topten.ch sind die besten und energieeffizientesten Produkte der Schweiz zu finden; www.topten.info weitet den Fokus auf Europa aus. Auch Tintenstrahl-Multifunktionsgeräte finden sich auf Topten. Aufgenommen werden Geräte, die die Energy Star-Anforderungen erfüllen. Für Inkjet-Geräte gilt zudem eine maximale Stromaufnahme von 3 Watt im Sleep-Modus.

3. Resultate

3.1 Übersicht: Stromkosten und Druckgeschwindigkeit

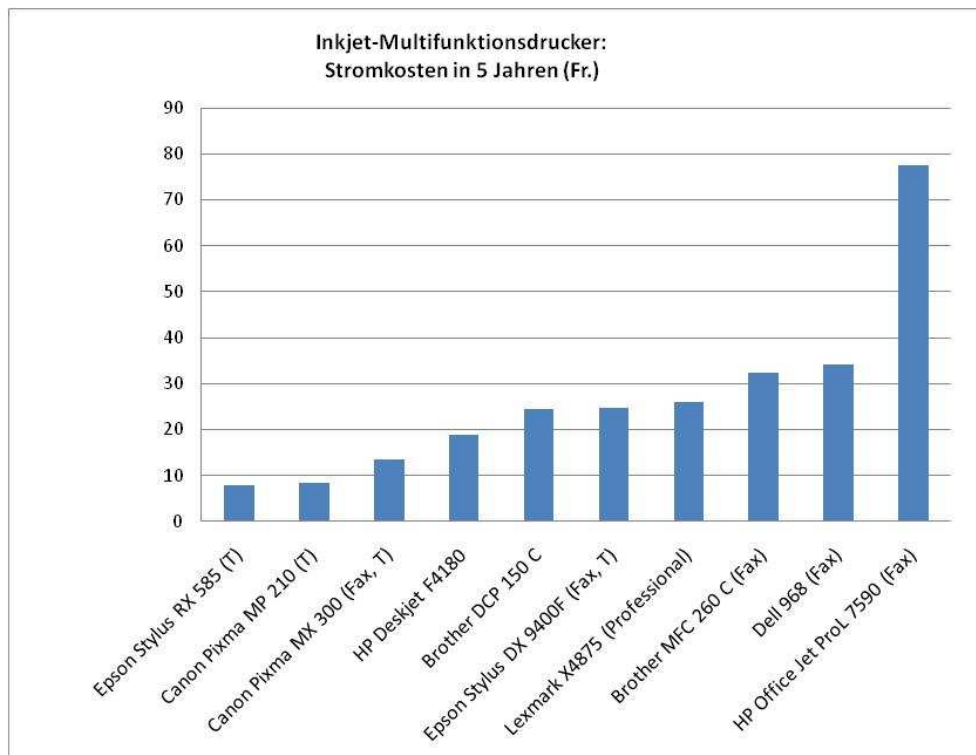


Bild 1. Fax: mit Faxfunktion; T: auf Topten.

Anhand der Stromkosten in Bild 1 lassen sich die 10 Testgeräte in drei Kategorien aufteilen:

Topgeräte, die in 5 Jahren Strom für nur rund 10 Franken verbrauchen:

- Epson Stylus RX 585 (8 Franken)
- Canon Pixma MP 210 (8 Franken)
- Canon Pixma MX 300 (mit Fax) (14 Franken)

Mittelfeld mit 6 Geräten, deren Stromkonsum Kosten von rund 20 bis 30 Franken verursacht:

- HP Deskjet F4180 (19 Franken)
- Brother CP-150C (24 Franken)
- Epson Stylus DX 9400F (mit Fax) (25 Franken)
- Lexmark X4875 (Professional) (26 Franken)
- Brother MFC-260C (mit Fax) (32 Franken)
- Dell 968 (mit Fax) (34 Franken)

Ein stromhungrigstes Gerät, das in 5 Jahren Strom für fast 80 Franken verbraucht:

- HP Officejet Pro L 7590 (mit Fax) (77 Franken)

Bei der Interpretation von Bild 1 sind folgende zwei Punkte zu beachten:

- Die Stromkosten für Geräte mit Faxfunktion und solche ohne Fax wurden unterschiedlich berechnet (siehe 2.3 Definitionen)

- Der Lexmark X4875 war über ein Wireless-Netzwerk verbunden, während alle anderen Geräte ihre Druckaufträge über einen USB-Anschluss bekamen

Die in 5 Jahren resultierenden Stromkosten bei den untersuchten Geräten unterscheiden sich also fast um den Faktor 10. Bemerkenswert ist, dass offenbar auch eine Faxfunktion kein Hindernis für hohe Energieeffizienz ist; dies macht insbesondere das gute Abschneiden des Canon MX 300 mit Fax deutlich. Auch eine Wireless-Netzwerkfunktion muss den Stromverbrauch nicht stark in die Höhe treiben – der Lexmark X4875 jedenfalls vermag im Mittelfeld mitzuhalten, obwohl er als einziges Gerät bei der Messung neben dem USB-Anschluss auch noch über ein aktives WLAN-Modul verfügte (welches weder abgestellt noch einfach ausgebaut werden kann).

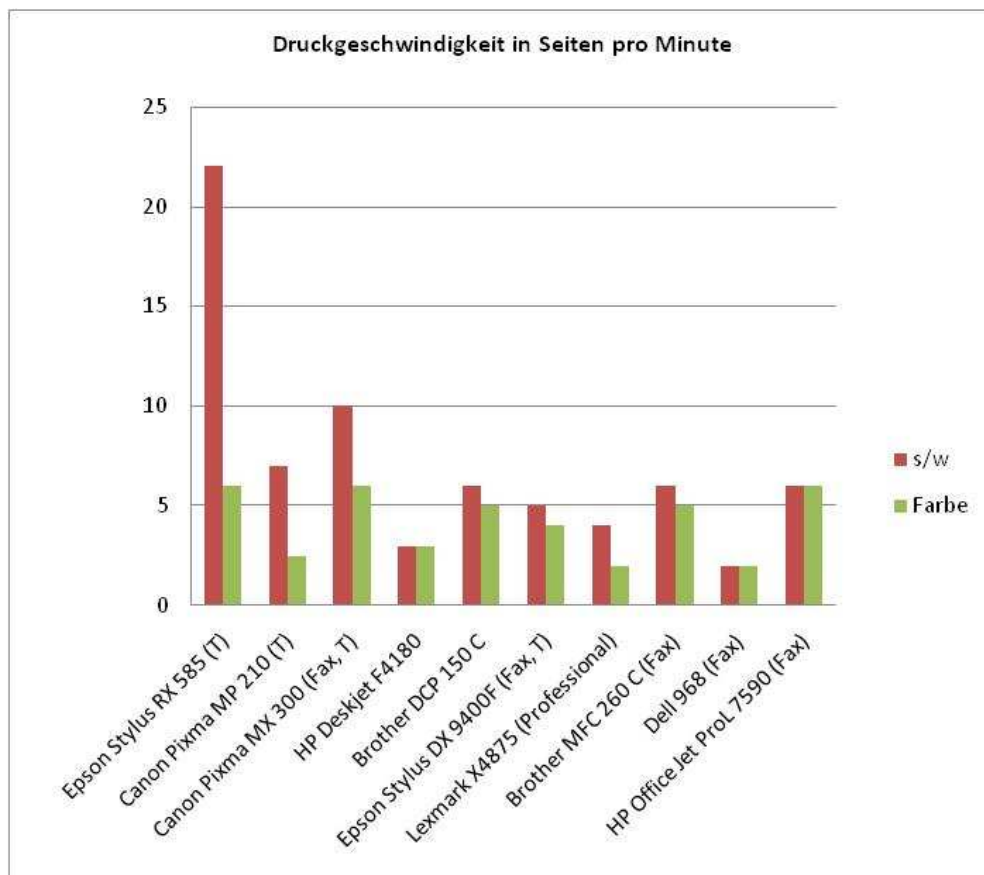


Bild 2. Fax: mit Faxfunktion; T: auf Topten.

Dass die stromsparendsten Geräte keineswegs die langsameren sind, macht Bild 2 deutlich. Beim Schwarzweiss-Druck sind gar die drei sparsamsten Geräte auch die schnellsten: mit 22 (Epson RX585), 7 (Canon MP 210) und 10 Seiten pro Minute (Canon MX 300). Immerhin an vierter Stelle kommt das stromhungrigste Gerät (6 Seiten pro Minute) – zusammen mit den beiden Brother-Geräten. Mit derselben Geschwindigkeit beim Farbdruck teilt sich der HP Officejet Platz eins mit zwei der drei sparsamsten Geräten (Epson RX 585 und Canon MX 300).

Die gemessenen Druckgeschwindigkeiten sind wohl untereinander, nicht aber mit den Geschwindigkeitsangaben der Hersteller vergleichbar. Letztere werden in der Regel im Entwurfsmodus gemessen, während hier in höherer Qualität gedruckt wurde (normal/schnell). Ausserdem wurde hier ein eigenes und nicht ein Standard-Testdokument verwendet. Daher sind die

von den Herstellern angegebenen Druckgeschwindigkeiten ohne Ausnahme deutlich höher als die hier gemessenen.

3.2 Stromverbrauch und Verzögerungszeit

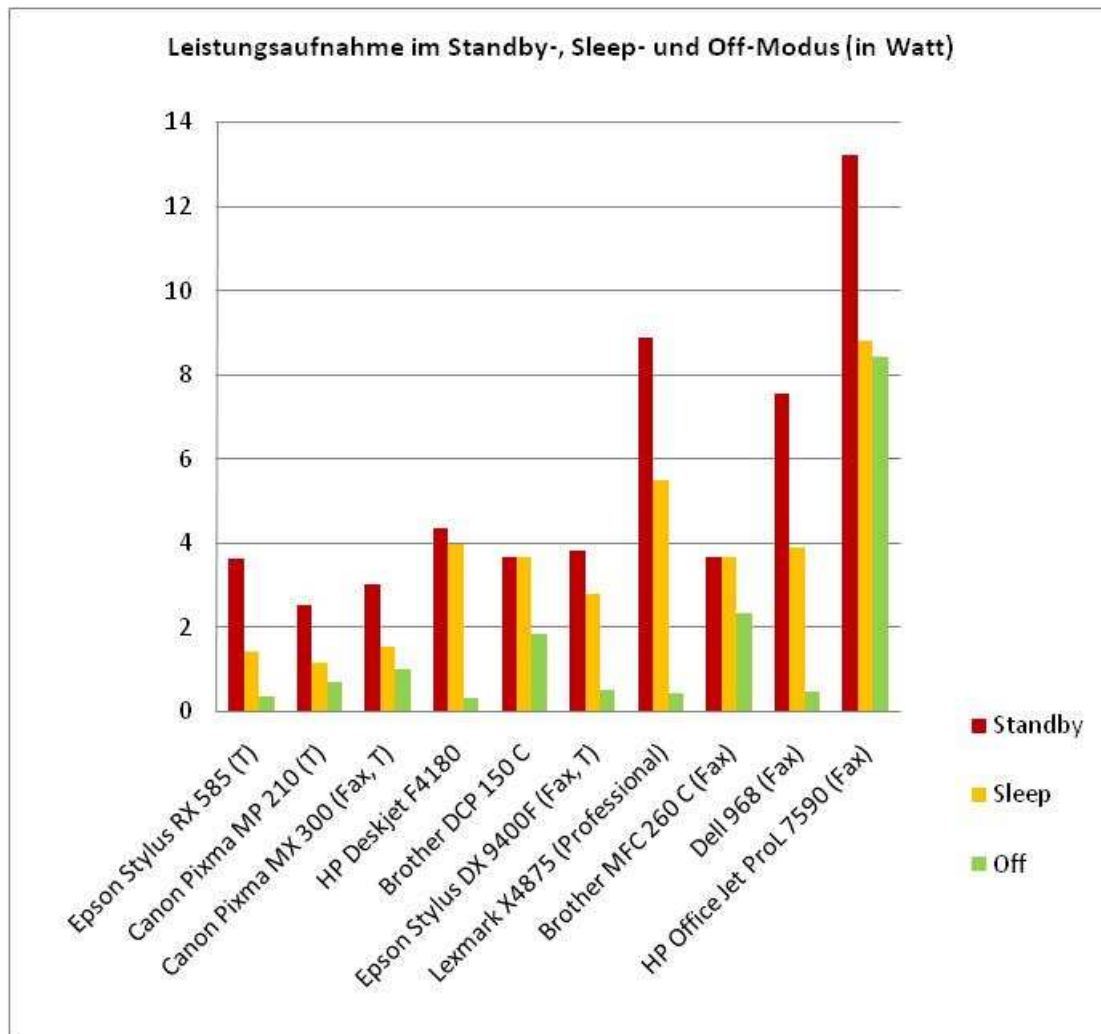


Bild 3. Fax: mit Faxfunktion; T: auf Topten.

Eine etwas detailliertere Analyse erlaubt Bild 3.

Die gemessenen Leistungsaufnahmen im Standby-Modus variieren zwischen 2.5 (Canon MP 210) und 13.2 Watt (HP Officejet 7590). Insgesamt sechs Geräte bleiben unter 4 Watt (Canon MX 300: 3.0, Epson RX 585, Brother DCP-150 und MFC 260 (alle 3.7W) sowie Epson DX 9400 (3.8W)), relativ knapp darüber ist der HP Deskjet (4.4W). Deutlich höhere Standby-Verbräuche weisen neben dem HP Officejet auch der Dell 968 (7.6W) und der Lexmark X4875 auf (8.9W). Wiederum gilt es dabei zu beachten, dass das Lexmark-Gerät anders als die anderen Testgeräte über ein Wireless-Modul verfügt.

Der Topten-Grenzwert von 3 Watt im Sleep-Modus wird von vier Geräten von zwei Herstellern unterboten: dem Epson RX 585 (1.4 Watt), Canon MP 210 (1.2W), Canon MX 300 (1.5W) sowie dem Epson DX9400F (2.8W). Die höchsten Sleep-Werte weisen wiederum der HP Officejet mit 8.8 und der Lexmark mit 5.5 Watt auf.

Beachtliche Unterschiede gibt es auch bei der Leistungsaufnahme im Off-Mode. Den tiefsten Wert hat hier mit 0.3 Watt der HP Deskjet. Dank diesem guten Off-Verbrauch schafft es das Gerät trotz eher hohem Verbrauch im Sleep-Mode in Bild 1 der Stromkosten auf Platz vier. Ebenfalls nur rund 0.5 Watt weisen beide Epson-Geräte (RX 585: 0.4, DX9400: 0.5W) , das Lexmark- (0.4W) und das Dell-Gerät (0.5W) auf. Wenig darüber liegen die beiden Canon Geräte (MP 21: 0.7, MX 300: 1W). Sehr hoch ist der Off-Verbrauch beim HP Officejet: 8.4 Watt verbraucht dieses Gerät, wenn man den ‚Aus‘-Schalter kurz drückt. Das Gerät verfügt über einen sparsameren Zustand, in dem es nur noch 0.6 Watt konsumiert. Dazu muss der Benutzer jedoch den ‚Aus‘-Schalter lange (ca. 5 Sekunden) gedrückt halten, bis auf der Anzeige ‚Herunterfahren‘ erscheint. Ein Hinweis darauf im Benutzerhandbuch fehlt.

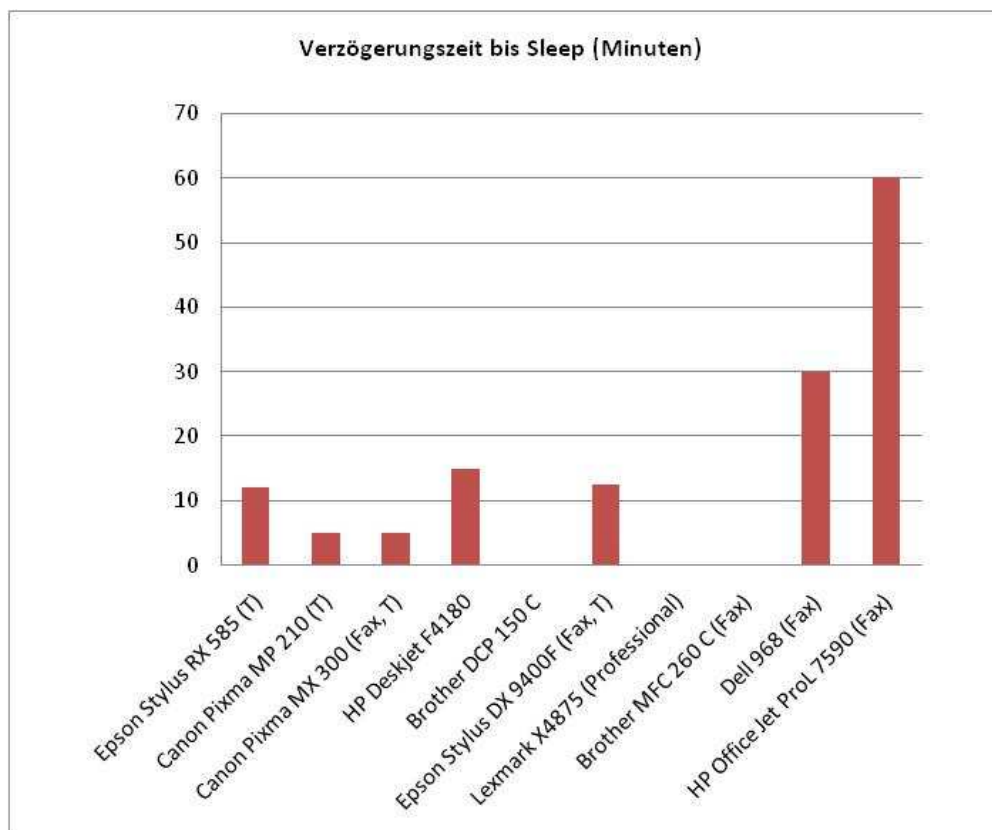


Bild 4

Ebenfalls relevant für den realen Stromverbrauch ist die Verzögerungszeit nach dem letzten Druck-Job, bis das Gerät vom Standby- in den sparsameren Sleep-Mode fällt. Teilweise kann dies vom Benutzer eingestellt werden. Von den getesteten Geräten ist dies beim Lexmark- und beim Dell-Gerät möglich. Bei beiden können Verzögerungszeiten von 0 (‚jetzt‘), 10, 30, 60, 120 oder 240 Minuten gewählt werden.

Bei den Testgeräten wurde die bei der Auslieferung eingestellte Verzögerungszeit gemessen. Drei Geräte haben keine Verzögerungszeit: der Lexmark X4875 fällt praktisch sofort vom Standby (8.9W) in den Sleep-Modus (5.5 Watt). Die beiden Brother-Geräte hingegen befinden sich sofort im Sleep-Zustand, da der Stromverbrauch nicht weiter reduziert wird. Beide Geräte weisen sowohl im Standby- als auch im Sleep-Modus eine Leistungsaufnahme von 3.7 Watt auf.

Kurze Verzögerungszeiten bis zirka 10 Minuten haben die bereits sparsamen Geräte (beide Canon: 5 min, beide Epson: 12 min), während das Dell-Gerät (30 Minuten) und der HP Officejet (60 Minuten) am längsten im Standby verharren. Die 60 Minuten eingestellte Verzögerungszeit des HP Officejet sind das Maximum, das für Energy Star noch zulässig ist.

3.3 Die Testsieger

Epson Stylus RX 585



Messresultate:

- In 5 Jahren Stromkosten von nur rund 8 Franken
- In allen Zuständen tiefe Stromverbrauchswerte (Standby 3.7 , Sleep 1.4, Off 0.4 Watt)
- Recht kurze Verzögerungszeit zum Sleep von 12 Minuten
- Weitaus höchste Druckgeschwindigkeit schwarzweiss (22 Seiten pro Minute), ebenfalls höchste in Farbe (6 Seiten pro Minute)

Bild 5

Herstellerangaben:

- Druckgeschwindigkeit bis zu 37 (s/w) resp. 38 Seiten pro Minute (Farbe)
- Besonders geeignet für Photodruck
- Scanauflösung: 1200 x 2400 dpi
- Druckauflösung: bis 5760 x 1440 dpi
- Preis: 229.-

Canon Pixma MP 210



Messresultate:

- In 5 Jahren Stromkosten von ebenfalls nur 8 Franken
- Tiefste gemessene Standby- (2.5 W) und Sleep-Werte (1.2W), tiefer Off-Verbrauch (0.7W)
- Kurze Verzögerungszeit zum Sleep von 5 Minuten
- Dritthöchste gemessene Druckgeschwindigkeit s/w (7 Seiten pro Minute), 2.5 Seiten pro Minute in Farbe

Bild 6

Herstellerangaben:

- Druckgeschwindigkeit bis zu 22 (s/w) resp. 17 (Farbe) Seiten pro Minute
- Scanauflösung: 600 dpi
- Fotodruckauflösung bis zu 4800 x 1200 dpi
- Preis: 89.-

Canon Pixma MX 300



Messresultate:

- In 5 Jahren Stromkosten von 14 Franken
- Zweitiefster gemessener Standby (3.0 W), drittiefster Sleep (1.5W), 1Watt im Off-Modus
- Kurze Verzögerungszeit zum Sleep von 5 Minuten
- Zweithöchste Druckgeschwindigkeit s/w (10 S./min), höchste gemessene in Farbe (6 S./min)
- Mit Faxfunktion
- Dank dem tiefen Sleep-Verbrauch resultieren beim MX 300 trotz anspruchsvollerer Berechnung der Stromkosten (wegen Fax 24 Stunden im Sleep statt 12 Sleep und 12 Off) tiefe Stromkosten

Bild 7

Herstellerangaben:

- Druckgeschwindigkeit bis zu 22 (s/w) resp. 17 (Farbe) Seiten pro Minute
- Scanauflösung: 600 dpi
- Fotodruckauflösung bis zu 4800 x 1200 dpi
- Faxspeicher für bis zu 50 Seiten
- Preis: 139.-

3.4 Modell mit hohem Stromverbrauch

HP Officejet Pro L 7590



Messresultate:

- Hohe Stromkosten von 77 Franken in 5 Jahren
- Höchste Verbrauchswerte in Standby- (13.2W), Sleep- (8.8W) und Off-Modus (8.4W)
- Berechneter Energy Star Sleep-Grenzwert (8.4W) wird verfehlt
- Tieferer Off-Verbrauch von 0.6 Watt möglich bei langem Drücken der ‚Aus‘-Taste
- Druckgeschwindigkeit s/w und Farbe 6 Seiten pro Minute
- Mit Faxfunktion

Bild 8

Herstellerangaben:

- Druckgeschwindigkeit bis zu 12 S./min (s/w) resp. 10 S./min (Farbe)
- Scanauflösung: 2400 dpi
- Druckauflösung Farbe: bis zu 4800 x 1200 dpi
- Thermischer Tintenstrahl
- Faxpeicher für bis zu 125 Seiten
- Widersprüchliche Angaben zu Energy Star-Kompatibilität
- Preis 499.-

Die hohen Stromverbrauchswerte rühren wohl von der hier angewandten Drucktechnologie des thermischen Tintenstrahls her. Bei diesem Verfahren wird die Tinte auf hohe Temperaturen erhitzt – dieser Aufheizvorgang dürfte für den hohen Stromverbrauch verantwortlich sein.

Im dem Gerät beigelegten Datenblatt steht beim Betreff ‚Energy Star‘ ‚Ja, genügt‘ – doch der hier gemessene Sleep-Verbrauch von 8.8W liegt über dem berechneten Energy Star-Grenzwert von 8.4W. Ebenfalls zweideutig erscheinen die Angaben im technischen Datenblatt, das vom Internet heruntergeladen werden kann: bei ‚Energy Star‘ steht zwar klar ‚Nein‘, doch in der Fusszeile des der Seite findet sich trotzdem ein Energy Star-Logo.

Der hohe Verbrauch im Off-Mode fällt bei der Berechnung der Stromkosten nicht ins Gewicht, da bei Geräten mit Fax davon ausgegangen wird, dass sie 24 Stunden im Sleep-Modus sind.

3.5 Energy Star

Die Energy Star-Anforderungen bei Inkjet-Geräten betreffen den Stromverbrauch im Sleep- und den im Off-Modus sowie die Verzögerungszeit zum Sleep-Modus. Letzte beiden Kriterien sind einfach: der Stromverbrauch im Off-Modus (bei Energy Star: ‚Standby‘) darf bei Inkjet- Multifunktionsgeräten ohne Fax nicht mehr als 1, bei solchen mit Fax nicht mehr als 2 Watt betragen; die eingestellte Verzögerungszeit darf (bei den hier behandelten Druckgeschwindigkeiten) höchstens 60 Minuten betragen und maximal auf 4 Stunden einstellbar sein. Der Grenzwert für den Stromverbrauch im Sleep-Modus hingegen muss für jedes Gerät aufwändig anhand der vorhandenen Anschlüsse und Funktionen berechnet werden. Bei Inkjet-Multifunktionsgeräten für Standardformate gilt die Grenzwertberechnung gemäss ‚Operational Mode‘ (OM) 2. Hier dient ein Sleep-Verbrauch von 3 Watt als Basis für die Berechnung des Grenzwertes, mit allen Additionen für Funktionen kann der tatsächliche Grenzwert aber bei fast 10 Watt liegen.

Die Sleep-Grenzwerte für die zehn Testgeräte wurden berechnet und in Bild 9 integriert.

Bei vier der Testgeräte fehlten allerdings die Angaben zu Strom- und Spannungs-Output des Netzteils, da dieses bei diesen Geräten integriert ist. Entsprechend konnte in diesen vier Fällen die diesbezüglichen zulässigen Additionen nicht berechnet werden. Es wurde der tiefste Netzteil-Zusatz, der bei den anderen Geräten errechnet worden war, hinzugezählt (Tier 1: plus 0.94 Watt – die höchste Netzteil-Addition war 3.9W) (transparente Energy Star-Säulen). Auch wo kein internes Netzteil für Probleme bei der Grenzwert-Berechnung sorgt, sind die zulässigen Additionen selten eindeutig: jeder Anschluss muss als ‚primary‘ oder ‚secondary‘ klassiert werden, beispielsweise je nachdem ob er im Sleep-Modus aktiv bleibt oder nicht. Je nach Klassierung zieht der Anschluss unterschiedliche Additionen zum erlaubten Sleep-Grenzwert nach sich – die Klassierung ist jedoch oft

nicht eindeutig, wie es auch ihre Definition nicht ist. Es sind also mehrere Hürden zu überwinden und etliches an Zeit zu investieren, um den für Energy Star zulässigen Stromverbrauch im Sleep-Modus zu berechnen.

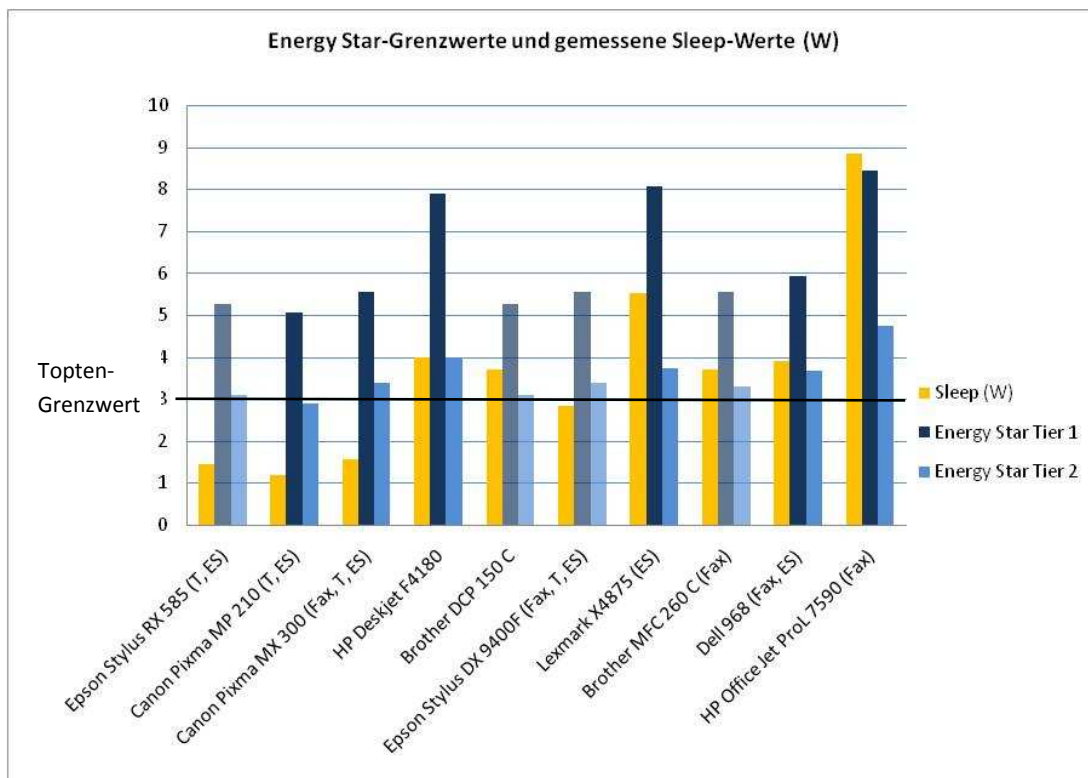


Bild 9: Bei den transparenten Säulen konnte der Energy Star-Grenzwert wegen fehlender Angaben nicht abschliessend berechnet werden. Der tatsächliche Grenzwert dürfte dort höher liegen. ES: Energy Star.

Trotz dieser Unsicherheiten zeigt die Grafik in Bild 9 deutlich, dass die heute geltenden (Tier 1) Anforderungen Energy Star-Labels an den Stromverbrauch im Sleep-Modus zu schwach sind, um die wirklich guten Geräte von ineffizienten zu unterscheiden: der Grenzwert liegt bei den untersuchten Geräten bis zu mehr als dem Faktor 4 über dem tatsächlichen Sleep-Stromverbrauch. So hat der Canon MP 210 einen Sleep-Verbrauch von 1.2 Watt, doch noch mit 5 Watt genügte er den Anforderungen fürs Energy Star-Label. Auch der Epson RX 585 (1.4 statt 5.2 Watt) und der Canon MX 300 (1.5 statt 5.5 Watt) unterbieten den Sleep-Grenzwert um mehr als den Faktor 3.5. Einzig das stromhungrigste Gerät, der HP Officejet, überschreitet mit 8.8 Watt den Energy-Star Grenzwert des Sleep-Verbrauchs – doch noch mit 8.4 Watt wäre sein Verbrauch Energy Star-konform. Auch der Sleep-Verbrauch der beiden Brother-Geräte würde den Energy Star-Anforderungen genügen; sie sind aber wegen des zu hohen Off-Verbrauches nicht zertifiziert. Der HP Deskjet würde gemäss unseren Messungen die Energy Star-Kennzeichnung verdienen – dieses Gerät ist aber ebenfalls nicht auf Energy Star aufgeführt.

Von unseren zehn Testgeräten sind also vier nicht auf mit Energy Star gekennzeichnet. Der Sleep-Grenzwert wird dabei lediglich vom stromhungrigsten HP Officejet nicht eingehalten, während alle anderen Geräte den maximal zulässigen Stromverbrauch im Sleep-Modus unterbieten, zum Teil massiv.

Unter diesen Umständen schafft das Label keinen Anreiz für energiesparende Innovationen. Umso weniger, als die Kommunikation im Zusammenhang mit Energy Star nicht eindeutig zu sein scheint.

So wird auf verschiedene Arten impliziert, der HP Officejet sei Energy Star-konform, obwohl er die Richtlinien nicht erfüllt (siehe 3.4 Modell mit hohem Stromverbrauch). Ein weiterer Punkt betrifft die Energy-Star Datenbank: beim Dell 968 wird dort ein Stromverbrauch im Sleep-Modus von 0.5 Watt publiziert – ein absoluter Spitzenwert. Unsere Messungen jedoch ergaben einen Sleep-Verbrauch von 4 Watt; die 0.5 Watt entsprechen dem Stromverbrauch im Off-Mode.

Eine Revision der Energy Star-Anforderungen bei Bildgebenden Geräten ist im Gange: ab Sommer 2009 soll das Label nur noch 25% statt wie heute 50% der Geräte auf dem Markt kennzeichnen (Draft 2 Energy Star Imaging Equipment Specification – Data Summary). Im ‚Draft 2‘ der ‚Tier 2‘-Spezifikationen wurde als wichtigster Neuerungsvorschlag der Basis-Sleep des OM 2, der bei den hier getesteten Geräten zur Anwendung kommt, von 3 auf 1.4 Watt herabgesetzt. Bei fünf der insgesamt acht OM-Kategorien soll der Basis-Sleepwert zum Teil massiv herab-, bei drei heraufgesetzt werden. Der Grund für den teilweise höheren Basiswert ist, dass neu die Addition für den Netzteil-Output, welche in dieser Studie bei vier der Geräte nicht berechnet werden konnte, nur noch bei zwei der acht OM-Kategorien zulässig ist. Mit einem höheren Basis-Wert wird dies etwas ausgeglichen. Folgende weitere Änderungen sind beim OM-Ansatz vorgesehen: der maximale Off-Verbrauch (bei Energy Star ‚Standby‘) wird auch für Geräte mit Fax von 2 auf 1 Watt gesenkt, die Formel zur Berechnung der Netzteil-Addition wurde geändert (ergibt geringeren Zusatz), ein Fax-Modem soll möglicherweise als ‚Interface‘ hinzugezählt werden können, und die Anforderungen für ‚Digital Front Ends‘ (DFEs) wurden erneuert. Bei Grossformat-Kopierern wird zudem die maximalzulässige eingestellte Verzögerungszeit zum Sleep von 30 auf 60 Minuten angehoben. Mit den Angaben aus dem Entwurfsdokument wurden für die zehn Testgeräte die Tier 2 Grenzwerte berechnet (siehe Bild 9). Bei den vier Geräten, bei denen der Netzteil-Output nicht bekannt war (transparente Säulen), wurde wiederum der tiefste Wert der anderen Geräte addiert (0.38W). Gemäss unserer Berechnung kommt der neue Energy Star-Grenzwert in fünf Fällen bei rund 3 Watt und somit im Bereich der Topten-Anforderungen zu liegen. Der höchste berechnete Grenzwert (HP Officejet) beträgt noch 4.7W. Im Schnitt sind die berechneten Tier 2 –Sleep-Grenzwerte 43% tiefer als die heute geltenden; nur noch vier statt neun der zehn Testgeräte entsprechen den Sleep-Anforderungen von Energy Star. Keine Auswirkung auf die Zertifizierbarkeit unserer Testgeräte hat die vorgesehene Verschärfung der Anforderung an den Off-Verbrauch für Geräte mit Fax. Der Tier 2-Sleep-Grenzwert scheint also zumindest bei den untersuchten Geräten eine klare Verschärfung gegenüber den existierenden Energy Star-Kriterien zu bringen. Ob dies auch für andere OM-Kategorien gilt, kann hier nicht abgeschätzt werden, da das grundsätzliche Konzept der OM-Grenzwerte mit einem Sleep-Basiswert und zahlreichen Additionen beibehalten und die Berechnung der Grenzwerte nach wie vor sehr kompliziert bleibt. Auch der im zweiten Entwurf vorgesehene Tier 2-Grenzwert wird auch mit beträchtlichem Aufwand nicht in allen Fällen abschliessend berechenbar sein.

Strenge und zugleich einfache Anforderungen an die Energieeffizienz stellt bereits heute Topten. Trotz der strengen Auflage von maximalen 3 Watt im Sleep-Modus zusätzlich zu den Energy Star-Anforderungen finden sich auf www.topten.ch 14 Tintenstrahl-Multifunktionsgeräte, 3 davon mit Faxfunktion. Vier der Topten-Geräte wurden auch hier getestet; sie sind in den Grafiken jeweils mit ‚T‘ gekennzeichnet (Epson RX 585, Canon MP 210, Canon MX 300 und Epson DX 9400F).

4. Folgerungen

- Die Energieeffizienz der zehn untersuchten Inkjet-Multifunktionsgeräte ist sehr unterschiedlich: Die Stromkosten in 5 Jahren betragen bei den drei effizientesten Geräten (Epson RX 585, Canon MP 210 und Canon MX 300) nur rund 10 Franken, beim verschwenderischsten Gerät (HP Officejet Pro L 7590) belaufen sich die Stromkosten auf 77 Franken. Fast Faktor 8!
- Die sparsamen sind keineswegs die langsamsten; im Gegenteil: bei der Schwarzweiss-Druckgeschwindigkeit sind die drei sparsamsten Geräte gar die schnellsten!
- Oftmals erhöht die Faxfunktion den Stromverbrauch erheblich, da diese Geräte in der Regel durchgehend in Betrieb sein müssen um stets empfangsbereit zu sein. Dass eine Faxfunktion nicht zwingend einen hohen Stromverbrauch zur Folge haben muss, zeigt der Canon MX 300: mit 14 Franken in 5 Jahren weist dieses Gerät mit Fax die zweittiefsten Stromkosten auf.
- Die Energy Star-Kennzeichnung ist heute kein Garant für hohe Energieeffizienz: wirklich gute Geräte unterschreiten den aktuellen Grenzwert um den Faktor 4. Die für 2009 geplanten Tier 2-Grenzwerte scheinen bei Inkjet-Multifunktionsgeräten eine positive Verschärfung der Anforderungen zu bringen. Die Berechnung der Grenzwerte bleibt aber höchst kompliziert; die Kriterien werden nicht einfach nachvollziehbar.
- Hohe Energieeffizienz und einfache Kriterien garantiert bereits heute Topten: auf www.topten.ch finden sich 14 Tintenstrahl-Multifunktionsgeräte, 3 davon mit Fax.
- Im Mittel verbrauchen die (neuen) Testgeräte 27 kWh pro Jahr. Falls in jedem dritten Schweizer Haushalt (1 Million) ein typisches Tintenstrahl-Gerät steht, führt dies zu einem jährlichen Verbrauch von rund 30 Millionen kWh (Dies entspricht dem Stromverbrauch von 10'000 typischen Haushalten (zu 3'000 kWh pro Jahr)). Da der Trend bei Inkjet-Druckern klar weg von Single- hinzu Multifunktionalität läuft, können hier Inkjet-Drucker mit eingeschlossen werden.
- Das Bestgerät hat gegenüber dem Durchschnitt (dieser 10 Geräte) einen Stromverbrauch von nur einem Drittel (d.h. 66% weniger Stromverbrauch). Wären in allen Schweizer Haushalten Bestgeräte, könnten rund 20 Mio kWh Strom im Wert von 4 Millionen Franken eingespart werden. Dies entspricht dem Stromverbrauch von 7000 typischen Wohnungen. Dies entspricht einer jährlichen Einsparung von 10'000 Tonnen CO₂ (Annahme: EU-Strommix; 500g CO₂/kWh).

5. Empfehlungen

- Konsumenten: Topten-Tintenstrahl-Geräte wählen
- Politische Forderungen:
 - Die besten Geräte und weitergehende Innovationen mit einem aussagekräftigen Label fördern, welches hohe Standards setzt, die sich an den besten Geräten auf dem Markt orientieren. Z.B. Topten-Anforderungen: maximal 3 Watt im Sleep-Zustand.
 - Die aktuelle Überarbeitung der Energy Star-Richtlinien nutzen, und bei allen Gerätekategorien hohe und transparente (d.h. einfache) Anforderungen an die Energieeffizienz stellen. Die Kriterien sollten nachvollziehbar sein, und die Energieeffizienz von Geräten sollte einfach mit ihnen vergleichbar sein. Wird diese Chance genutzt, wäre kein zusätzliches Label nötig.
 - Auch im Rahmen des Ecodesign-Prozesses für ‚Imaging Equipment‘ in der EU sollen hohe Anforderungen an die Energieeffizienz von Tintenstrahl-Multifunktionsgeräten gestellt werden, die sich an den besten Geräten auf dem Markt orientieren.

- Minimale Anforderungen an die Energieeffizienz für die Marktzulassung: Geräten, welche die bis im Jahr 2009 revidierten (Tier 2) Energy Star-Anforderungen nicht erfüllen, wird die Marktzulassung nicht erteilt.

6. Referenzen und Links

- Energy Star Qualified Imaging Equipment Operational Mode (OM) Test Procedure
- IEC 62301:2005 „Household Electrical Appliances – Measurement of Standby Power“
- Energy Star Program Requirements for Imaging Equipment, Version 1.0:
http://www.energystar.gov/ia/products/fap/IE_Prog_Req.pdf
- Draft 2 Energy Star Imaging Equipment Specification – Data Summary
- Draft 2 Energy Star Program Requirements for Imaging Equipment (Version 1.1)
Weitere Dokumente der laufenden Überarbeitung der Energy Star-Anforderungen:
<http://www.eu-energystar.org/de/253.shtml#20080716>
- Energy Star-Datenbank: www.eu-energystar.org/en/en_database.htm
- Bundesamt für Statistik: www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index.html
- Topten, Suchhilfe für gute Geräte: www.topten.ch , www.topten.info
- S.A.L.T. Swiss Alpine Laboratories for Testing of Energy Efficiency, www.salt.ch
- S.A.F.E. Schweizerische Agentur für Energieeffizienz, www.energieeffizienz.ch
- HTW Chur, Hochschule für Technik und Wirtschaft, www.fh-htwchur.ch
- Eco-design of Energy-Using Products (EuP), Lot Imaging Equipment: www.ecoimaging.org/

Anhang

Details zu Messergebnissen

Hersteller/ Modell	Datenblatt		Datenblatt		Messung	Messung	Druckgeschwindigkeit color (Seiten pro Minute)	Druckgeschwindigkeit s/w (Seiten pro Minute)	Dauer Einschalten bis 1. Seite gedruckt (s)	Verzögerungszeit bis Sleep (min)*	Dauer bis eine Seite gedruckt aus Sleep (s)	Leistung Standby (W)	Leistung Sleep (W)	Leistung Off (W)**	GW Energy Star	Kaufpreis (Fr.)	Stromkosten in 5 Jahren (Fr.)**
	Messung	Messung	Messung	Messung													
Epson Stylus RX 585 (T)	37	22	38	6	57	12	32	3.7	1.4	0.4	5.3	229	8				
Canon Pixma MP 210 (T)	22	7	17	2.5	49	5	13	2.5	1.2	0.7	5.1	89	8				
Canon Pixma MX 300 (Fax, T)	22	10	17	6	12	5	13	3.0	1.6	1.0	5.6	139	14				
HP Deskjet F4180	20	3	14	3	50	15	34	4.4	4.0	0.3	7.9	100	19				
Brother DCP 150 C	27	6	18	5	17	0	20	3.7	3.7	1.9	5.3	157	24				
Epson Stylus DX 9400F (Fax, T)	32	5	32	4	44	12.5	32	3.8	2.8	0.5	5.6	299	25				
Lexmark X4875 (mit WLAN)	30	4	27	2	52	0	36	8.9	5.5	0.4	8.1	270	26				
Brother MFC 260 C (Fax)	27	6	22	5	18	0	19	7.6	3.9	0.5	5.9	234	34				
Dell 968 (Fax)	32	2	27	2	60	30	17	13.3	8.8	8.4	8.4	499	77				
HP Office Jet ProL 7590 (Fax)	35	6	34	6	93	60	17	13.3	8.8	8.4	8.4	499	77				

* Lexmark und Dell: einstellbare Verzögerungszeiten bis Sleep:jetzt, 10, 30, 60, 120, 240 min

** Stromkosten in 5 Jahren: 20 Rp/kWh, Geräte ohne Fax: je 12 Stunden im Sleep und im Off-Mode, Geräte mit Fax: 24 Stunden im Sleep-Modus

*** Brother DCP 150: 2stufigerOff: 5min auf 2.6W, dann auf 1.9 runter

Energy Star-Grenzwert nicht abschliessend berechnet: bei internen Netzteilen konnte der PSOR nicht berechnet werden wegen fehlenden Angaben. Der tiefste 'Adder' der anderen Geräte wurde hinzugezählt.

HP Officejet: Sleep übertrifft ES-Grenzwert

Inhalt Testseite

aufbauen zu können, müssen zwischen der Basisstation und der Mobilstation laufend Informationen ausgetauscht werden. Damit das Mobilfunknetz zum Beispiel weiss, in welcher Zelle sich der Teilnehmer befindet und um bei bestehenden Verbindungen Handover einzuleiten, braucht es natürlich entsprechende Signalisierungsmeldungen. Diese Signalisierung erfolgt in speziellen Protokollen bzw. mit speziellen Meldungen, welche für den Teilnehmer nicht sichtbar sind. Diese Signalisierungsmeldungen sind aber für das bessere Verständnis der Theorie essentiell. Daher wird in dieser Projektarbeit auf diese Signalisierung eingegangen und zur Aufzeichnung dieses Datenverkehrs das TEMS Pocket 5.0 Handy von Sony Ericsson verwendet. Dieses Handy hat eine spezielle Firmware implementiert, mit der sich dieser Signalisierungsverkehr aufzeichnen und unmittelbar sichtbar machen lässt. Dank der mitgelieferten TEMS Investigation Data Collection Software, kann man die mit dem Handy aufgezeichneten Logfiles auf dem PC später genauer betrachten.

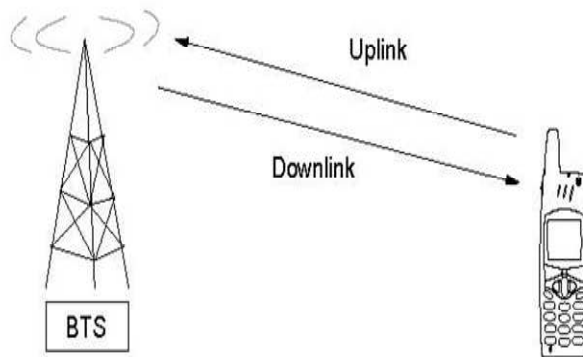


Abbildung 1: GSM Luft-Schnittstelle

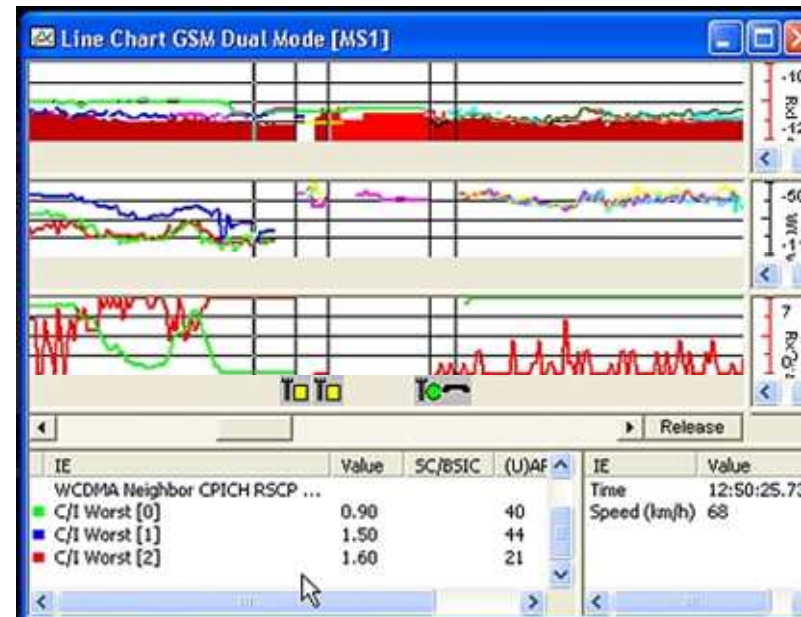


Abbildung 2: Analyse Software

Das Hauptaugenmerk unserer Projektarbeit wurde auf den Handover, die Authentifizierung und das Timing Advance gelegt. Durch das Auswerten diverser Logfiles kann man die Meldungen herausfiltern, welche für den jeweiligen Ablauf entscheidend sind. Diese Meldungen können mit der Software noch detaillierter analysiert werden, damit die Theorie auch optimal ergänzt wird. Aus den gewonnen Erkenntnissen wurde dann ein Praktikumsversuch, sowie eine Praktikumsanleitung erstellt.

