

Dreckschleuder Öko-PC

***Trotz Umweltsiegel ist der PC eine Zeitbombe.
Wie stark seine Herstellung die Umwelt belastet,
könnte nur eine umfassende Öko-Bilanz aufzeigen.
Doch die Hersteller halten die Daten geheim.
CHIP listet die Umweltsünden der Industrie auf.***

Ein moderner Computer ähnelt einem Sondermülldepot. Hunderte von Stoffen, quer durch alle chemischen Elemente stecken im PC, zum Beispiel Arsen, Quecksilber und Brom in der Elektronik, Blei in den Monitorgläsern sowie dioxin- und furanhaltige Flammhemmer in den Gehäusekunststoffen vor allem älterer Modelle. Entsprechend aufwendig und teuer ist die Entsorgung des Elektronikschrotts. Dazu kommt ein immenser Energie-, Wasser- und Chemikalienverbrauch bei der Computer-Herstellung.

Die Öko-Bilanz heutiger PC fiele verheerend aus

Die Umweltverschmutzung in Sachen PC beginnt schon bei der Rohstoffgewinnung, wenn etwa in chilenischen Minen Kupfer für Leiterbahnen abgebaut oder im arabischen Golf Erdöl für die Kunststoffgehäuse gefördert wird. Sie endet, wenn der PC auf dem Müll landet und schließlich die Elektronik durch den Schredder gejagt und deponiert wird.

Eine solche Gesamtschau der Umweltaspekte nennt man Öko-Bilanz. Die gibt es für den PC bis heute nicht. Denn es fehlen die Daten – weil die Industrie sie nicht herausruckt.

Nur der amerikanische Dachverband der Computer-Industrie, die Microelectronics and Computer Technology Corporation (MCC), gelang es 1993, eine Lebenslaufstudie für PC zusammenzustellen. Doch selbst die MCC mußte angesichts zurückhaltender Hersteller lapidar feststellen: „Es gibt einen Datenmangel für jeden Teil des PC-Lebenszyklus.“ Kein Wunder: Herstellungsverfahren mit den genauen Mengen der eingesetzten Prozesschemikalien hütet die Industrie wie Coca-Cola die Rezeptur ihrer Koffeinbrause.

Doch selbst die spärlichen Ergebnisse der MCC entlarven den Computer als dreckschleudernden Umweltsünder: Gut 33 000 Liter Wasser, 63 Kilo Abfall und 2315 Kilowattstunden Energieverbrauch werden benötigt, um einen einzigen PC herzustellen. Ein CHIP-Leser käme mit dem Wasser etwa acht Monate über die Runden. Mit der Energie würde er etwa vier Monate heizen, kochen und sämtliche Lampen seiner Wohnung mit Strom versorgen. Und die Müllmenge landet bei ihm in einem Vierteljahr in der Tonne.

Die Liechtensteinischen Ingenieurschule (LIS) kommt 1995 in ihrer Lebenszyklusanalyse des PC zu dem Ergebnis, daß in puncto Umweltbelastung die Herstellung den Hauptbatzen ausmacht. Wuppertaler Umweltforscher haben in einer Studie herausgefunden, daß bei der Herstellung eines PC fast soviel Rohstoffe benötigt werden wie ein für ein ganzes Auto: Um einen 22-Kilo-PC herzustellen, braucht man 15 bis 19 Tonnen Rohstoffe. Ein Auto (ohne Elektronik) benötigt „nur“ 25 Tonnen.

Bedenkt man, daß auch die beiden europäischen Studien nur mit dem lückenhaften MCC-Datenbestand operieren, kann man sich vorstellen, daß eine komplette Computer-Öko-Bilanz noch drastischer ausfallen dürfte.

Der „grüne PC“ – ein Phantom der Marketing-Strategen

Trotzdem glauben die Computer-Käufer an die Sprüche der Marketing-Strategen vom „grünen PC“. Aus dem Blickwinkel des Benutzers durchaus verständlich, denn er bekommt von Herstellung und Entsorgung nichts mit. Ihn interessiert die Nutzung – und da ist ein „grüner PC“ ein Gerät, das vor allem Energie spart.

Den PC-Herstellern kam deswegen Anfang der neunziger Jahre das Energiesparlabel „Energy Star“ wie gerufen. Das gibt die amerikanische Umweltbehörde EPA (Environmental Protection Agency) heraus. Das Zeichen fordert einen Sparzustand von 30 Watt, in den sich Rechner und Monitor selbsttätig herunterschalten, wenn an dem Gerät längere Zeit nicht gearbeitet wird. Seitdem ist der „Energy Star“ fast auf jedem PC zu finden und für die Verkäufer das Argument, einen umweltfreundlichen Computer zu vertickern. Doch angesichts von Herstellkosten in Höhe Tausender Kilowattstunden ist der Energiespareffekt Marke „Energy Star“ ein absoluter Witz.

Der vor zwei Jahren herausgegebene „Blaue Engel für Arbeitsplatzcomputer“ wollte es besser machen. Der Kunde sollte auf dem Markt die Spreu vom Weizen trennen können und sich nicht mehr auf undurchsichtige Öko-Werbung der Hersteller einlassen müssen.

Das blau-weiße Umweltzeichen ist mittlerweile das bekannteste PC-Öko-Label in Deutschland. Es schreibt den Herstellern ein Recycling-gerechtes Design vor, schließt die Verwendung von gefährlichen Stoffen in Gehäusen aus, setzt Maßstäbe in Sachen Ergonomie und Energieverbrauch der Geräte und fordert lat, but not least eine Rücknahmegarantie der gebrauchten Computer durch die Hersteller.

So weit, so gut. Doch das allein macht noch keine saubere Öko-Bilanz. Dazu gehören neben dem Abbau der Rohstoffe sämtliche Herstellungsprozesse von der Chip-Herstellung bis zur Endmontage eines Rechners, die Gerätenutzung und die Entsorgung. Außerdem reisen die Einzelteile eines PC rund um den Globus, bevor das fertige Gerät zu Hause auf dem Tisch steht, was die Bilanz weiter verschlechtert.

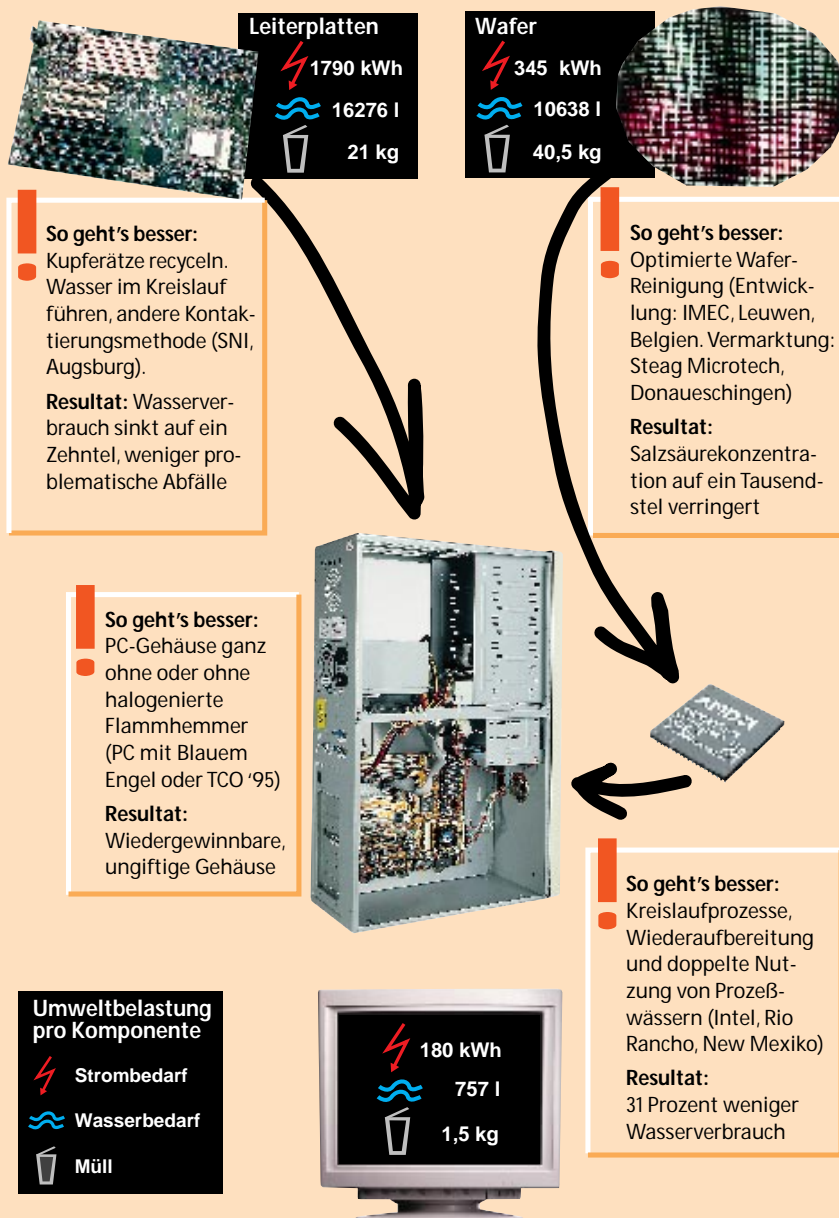
Umweltzeichen trotz bedenklicher Chemikalien

Doch hinsichtlich Produktion und Öko-Bilanz werden sich die Umweltzeichen auch in Zukunft zurückhalten. Das Problem dabei ist die Kontrolle der Öko-Kriterien in einer international verflochtenen Industrie. Hier sind in erster Linie die Hersteller gefragt, indem diese durch Einkaufsvorgaben umweltschonendere Produktionsverfahren bevorzugen. Alois Hampp, Leiter des Referats Umwelt bei Siemens-Nixdorf, Augsburg: „Was wir als Hersteller von Zulieferern vertraglich fordern können, ist, bestimmte Problemstoffe in den Produkten zu ersetzen, um alle nachfolgenden Prozesse im Lebensweg eines PC ökologisch nachvollziehbar zu machen.“

Wo Umweltzeichen nur wenig weiterhelfen, müssen also die Hersteller selber ran. Das ist gar nicht so aussichtslos, denn die Produzenten haben spitzgekriegt, daß Ökologie sich rechnen kann: wenn teure und problematische Chemikalien entfallen und Energie und Wasser gespart werden.

Eine wirkliche ökologische Radikalkur müßte allerdings vom PC-Anwender selber ausgehen. Die hieße weg vom Motto „Schneller, höher, weiter“. Denn wenn jedermann den PC zwanzig Jahre nutzen würde, wäre das ein gigantischer Umweltbeitrag. Zwar bleibt auch dann ein PC ein Fall für die Sondermülldeponie, aber er landet dort viel später. Umweltfreaks rüsten also lieber die alte Kiste auf oder kaufen ein gebrauchtes Gerät – aber mal ehrlich, wer macht das schon?

Wie die PC-Herstellung die Umwelt belastet und wie es besser geht



Die großen Umweltsünden bei der Herstellung von Chips

Umweltsünde I: Die Chip-Produktion

Die Herstellung eines Computers beginnt mit hochreinen Siliziumscheiben, den Wafern. Aus ihnen werden in oftmals über einhundert Schritten Halbleiter, integrierte Schaltkreise (IC), hergestellt. Ein Großteil des Energiebedarfs entfällt auf die dafür nötige Reinraumtechnologie. Außerdem ist der Wasserverbrauch einer Halbleiterfabrik, einer sogenannten „Fab“, immens. Für die Produktion von monatlich 20 000 bis 30 000 Acht-Zoll-Wafern schluckt sie knapp 7 Millionen Liter destilliertes Wasser pro Tag oder 2,5 Milliarden Li-

ter pro Jahr (Technikstand 1992). Soviel Trinkwasser verbrauchen die Bürger einer deutschen Kleinstadt mit ungefähr 50 000 Einwohnern im gleichen Zeitraum. Die MCC gibt einen Wasserverbrauch für die Halbleiterfertigung von 10 600 Litern pro PC an.

Zu Wasser und Energie kommt eine Fülle von Prozeßstoffen hinzu. Der Lötlösungsanteil davon entfällt auf die Reinigung mit Schwefelsäure, aber auch Salz- und Flußsäure. Beim Trockenätzen der Schaltungen werden Verbindungen wie Schwefelhexafluorid oder Kohlenstofftetrafluorid eingesetzt, Stoffe, die zum Treibhauseffekt beitragen.

Dann werden die Halbleiter „verpackt“. Sie erhalten Träger mit Kontaktpins, damit sie auf Leiterplatten aufgebracht werden können, und eine schützende Hüllmasse. Probleme bereiten der Umwelt hier vor allem Materialien wie Chlor und Säuren. Dazu kommen metallhaltige Abfälle, in denen Blei, Zinn, Gold und Palladium enthalten sind.

Zu guter Letzt ist die Effizienz der Chip-Produktion – ein wohlgeheutes Geheimnis der Halbleiterindustrie – ein wesentlicher Umweltfaktor. Auch Ausschuß verbraucht Energie, Wasser und Chemikalien. Jede Effizienzsteigerung ist also ein Beitrag zum Umweltschutz. ►

Die Halbleiterhersteller können einiges für die Umwelt tun. Schon die MCC-Studie wies 1993 darauf hin, daß Wasserverbräuche von unter 4000 Litern (statt 10 600) pro Computer in existierenden Fabs erreichbar sind. Ganz radikal rückt die Firma Radiance Services aus Bethesda im amerikanischen Bundesstaat Maryland dem Problem zu Leibe. Mit Hilfe eines konventionellen Ultraviolett lasers und eines gleichmäßigen Gasstromes „fegt“ sie den Wafer, ohne Wasser und Chemikalien zu benutzen. Die Technik ist marktreif und wartet auf den ersten großen Einsatz.

Auch bei den Chemikalien lassen sich erhebliche Sparpakete schnüren: Einer der großen Umweltsünder in der Halbleiterherstellung ist der massenhafte Verbrauch von Schwefelsäure. In der Ed-Bluestein-Fab im US-amerikanischen Austin konnte Motorola den Verbrauch von Schwefelsäure durch Wiederaufbereitungsverfahren um 95 Prozent reduzieren.

Umweltsünde II: Leiterplattenproduktion

Am meisten Energie und Wasser in der PC-Herstellung fressen die Produktion und die Bestückung der Leiterplatten – gut 16 000 Liter Wasser und 1790 Kilowattstunden Energie pro Computer, ermittelte die MCC. Vier Fünftel des Abfalls sind schadstoffhaltig, zum Beispiel Kupferbäder, bleihaltige Lötreste, Lötflußmittel und Fotolack.

Sehr wichtig ist der Ausstieg aus den Fluorchlorkohlenwasserstoffen, auf deren Konto das Ozonloch geht. Bei der Motherboard-Bestückung verwendete die Industrie solche FCKW jahrelang als Reinigungsmaterialien in den Lötprozessen und ersetzte sie dann vorübergehend durch Reinigungsprozesse auf Wasserbasis. Neue Lötverfahren kommen ohne Reinigung aus. Intel zum Beispiel fährt inzwischen in 90 Prozent seiner Fabriken die Motherboard-Bestückung mit diesen sogenannten „No clean“-Prozessen.

MCC forderte 1993 auch für die Leiterplattenproduktion Einsparungen beim Wasserverbrauch. Nur 5300 Liter statt 16 000 pro PC seien möglich.

Löten auf den Leiterplatten könnte ebenfalls ohne Blei stattfinden – ein Gedanke, der langsam immer mehr Anhänger findet. Die Forschung läuft, und neue Techniken auf der Basis sogenannter Leitlebender sind schon in Spezialanwendungen im Einsatz. Auch das Institut für



INTERVIEW

„Wir haben zu viele Umweltzeichen“

Interview mit Dr. Ferdinand Hermann, Leiter des Arbeitskreises Umwelt im Fachverband Informationstechnik (IT) des Zentralverbandes Elektronik- und Elektrotechnikindustrie (ZVEI) und des Verbandes Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA).

CHIP: Was hält die deutsche Elektronikindustrie von Umweltzeichen für den PC?

Hermann: Kurz gesagt: Die Erwartung in die Marktrelevanz sind bisher von keinem dieser Zeichen erfüllt worden. Die Kunden sind generell noch nicht bereit, für Produkte mit Umweltzeichen mehr zu bezahlen.

CHIP: Sind die langen Bearbeitungszeiten beim „Blauen Engel“ hinderlich?

Hermann: Meist liegen sie zwischen drei und vier Monaten – das ist deutlich zu lange. Der Fachverband IT hat sich deswegen auch schon ans Umweltbundesamt gewandt. Gemeinsame Gespräche sollen einige dieser Problempunkte in der Zukunft entschärfen.

CHIP: Dann sollen die Firmen doch das Zeichen vom „TÜV-ECO-Kreis“ nehmen, das Zeichen ist binnen Wochen zu kriegen.

Hermann: Der „Blaue Engel“ ist das Zeichen, das am besten bekannt ist, und es geht über den Bekanntheitsgrad, inwieweit der Kunde diese Zeichen honoriert.

CHIP: Trotzdem gibt es wesentlich mehr Monitore mit dem schwedischen TCO '95-Label auf dem deutschen Markt als mit dem „Blauen Engel“.

Hermann: Wir sehen TCO '95 teilweise kritisch, weil es Forderungen enthält, die zwar technisch erreichbar, aber höchstens unter dem Aspekt der Prävention sinnvoll sind. Gefahren beim Überschreiten der Abstrahlungswerte sind nicht wissenschaftlich erwiesen. Nicht ohne Grund beschränkt sich daher der „Blaue Engel“ bei der Bildschirmabstrahlung auf die Anforderungen nach MPR II.

CHIP: Warum setzt die deutsche IT-Industrie auf den Blauen Engel?

Hermann: Zeichen wie der Blaue Engel mit nachvollziehbaren Kriterien tragen dazu bei, Handlungspotentiale aufzuzeigen und umzusetzen. Die IT-Industrie engagiert sich beim Blauen Engel, weil überzogene Forderungen sich am besten vermeiden lassen, wenn es nur *einen* solchen Anforderungskatalog gibt. Das ermöglicht ein Recycling-gerechtes Design der Geräte.

CHIP: Was halten Sie von der Zeichenflut von allein drei PC-Umweltzeichen am deutschen Markt?

Hermann: Nichts. Die zunehmende Zeichenflut ist weder für die Hersteller noch für die Kunden sinnvoll. International gesehen könnten weltweit harmonisierte Umweltzeichen bei einer so global ausgerichteten Industrie viel mehr Effekt erzielen als viele einzelne, national unterschiedliche Umweltlabel.




CHIP: Sind Umweltzeichen aus ihrer Sicht die optimale Öko-Kennzeichnung für Computer-Geräte?

Hermann: Allgemein anerkannte Kriterien, die dem Stand der Technik kontinuierlich angepaßt werden, wären besser. Eine Möglichkeit sind Herstellererklärungen. Das würde funktionieren wie eine Produktbeschreibung: Ihnen wird zum Beispiel garantiert, daß sie einen 100-MHz-Rechner kaufen. Dafür haftet der Hersteller.

Dasselbe könnte für Umweltkennzeichen gelten. Zu diesem Zweck hat die European Computer Manufacturer Association (ECMA) eine Kommission eingerichtet (TC 38), in der die Grundlagen für solche Erklärungen erarbeitet werden.

Interview: Stephan W. Eder

Umweltzeichen im Vergleich

<div> <div>+</div> Kriterien strenger als „Blauer Engel“ <div>-</div> Kriterien schwächer als „Blauer Engel“ </div>	<div>  Blauer Engel für Arbeitsplatzcomputer (RAL-UZ 78) </div>	<div>  TCO '95 </div>	<div>  TÜV ECO-Kreis 1995 </div>
	<p>Ausgezeichnet werden Rechner, Monitor und Tastatur getrennt. Bei Rechnern und Tastaturen ist er das gängigste Öko-Label.</p>	<p>Label der TCO (schwedische Zentralorganisation der Angestellten und Beamten). Gängigstes Umweltzeichen bei Monitoren.</p>	<p>Prüfsiegel des TÜV Rheinland, kaum beantragt (zwei Firmen). Schärfere Kriterien und Ausweitung auf Notebooks geplant.</p>
Konstruktion	modularer, Recycling-gerechter Aufbau gefordert mit expliziter Checkliste	<div>-</div> Recycling-gerechte Konstruktion gefordert, ohne explizite Checkliste	wie „Blauer Engel“
Kunststoffe	sortenrein, gekennzeichnet. Reduzierung der Materialvielfalt, Verzicht auf halogenierte Flammschwermetalle, Chlorparaffine, Schwermetalladditive und PVC.		<div>-</div> noch kein genereller Verzicht auf halogenhaltige Flammschwermetalle und PVC (geplant in nächster Version)
Ergonomie	Monitore und Tastaturen erfüllen die europäische Bildschirmarbeitsplatz-Richtlinie	<div>+</div> Geräte erfüllen die europäische Bildschirmarbeitsplatz-Richtlinie. Teilweise strenger als die Internationale Norm ISO 9241.	
Lärmreduzierung	ja	<div>-</div> keine Lärmreduzierung	wie „Blauer Engel“
Batterien	keine Schwermetalle	keine Schwermetalle	keine Schwermetalle
Energieverbrauch	Rechner: Sparzustand unter 30 Watt nach Energy-Star, Monitore: Sparzustand 30 Watt und Ruhezustand unter 8 Watt		
Bildschirmabstrahlung	nach MPR II	<div>+</div> nach TCO '92	wie „Blauer Engel“
Geräterücknahme	Verpflichtung durch die Hersteller	<div>-</div> Anforderung fehlt	wie „Blauer Engel“
Produktion und PC-Endmontage	keine Kriterien vorhanden	<div>+</div> ohne FCKW, HCKW, chlorhaltige und ozonabbauende Lösungsmittel, Zulieferernachweise für Komponenten	wie „Blauer Engel“

Orientierungshilfe mit begrenzter Aussagekraft: Die Umweltzeichen wirken sich hauptsächlich auf den Gebrauch und die Entsorgung der Geräte aus. Einzig TCO '95 geht zusätzlich auf die Produktionsprozesse des PC-Innenlebens ein und setzt damit auch Zulieferer unter Druck. Dieser Standard ist der Nachfolger von TCO '92, das Umweltaanforderungen an Bildschirme stellte. Der „Blaue Engel“ ist das bekannteste Umweltzeichen und soll ab 1997 auch auf Druckern prangen. Ein Mauerblümchendasein führt bislang der TÜV ECO-Kreis '95, vermutlich weil die Untersuchungen für die Hersteller zu teuer sind.

Halbleiter- und Mikrosystemtechnik der TU Dresden meint in einer Studie, daß sich die Blei-Ära dem Ende zuneigt. Fachleute rechnen damit, daß um das Jahr 2002 keine Blei-Basislote mehr benötigt werden. Sogar der Chip-Produzent Motorola ist schon dabei, über Alternativmaterialien nachzudenken.

Umweltsünde III: Bildschirme

Für einen 20-Zoll-Bildschirm errechnete MCC etwa 760 Liter Wasser- und 180 Kilowattstunden Energieverbrauch. Problematisch bei Monitoren ist das Blei in der Bildschirmbeschichtung. Auch die von Notebooks bekannten Flüssigkristallbildschirme (LCD) sind nicht besser. Die verwendeten Chemikalien bleiben Herstellergeheimnis, ihre Umweltrelevanz ist größtenteils unbekannt. Sie enthalten unter anderem Quecksilber, Blei und radioaktive Substanzen. Sowohl die bleihaltigen Beschichtungen wie die LCD-Bildschirme bleiben am Ende als Sondermüll übrig.

Umweltsünde IV: Design

Der Zusammenbau eines Rechners ist reine Montage und läuft vollautoma-


tisch. Doch bis auf die bestückten Leiterplatten und das Gehäuse fehlen für alle anderen Teile eines Rechners Öko-Bilanzen. Das muß nicht so sein.

Wie die Öko-Bilanzen aussehen könnten, zeigt die Festplattenherstellung von IBM in Mainz beispielhaft. Der interessierte Kunde erfährt über seine Festplatte alle wichtigen Angaben: Von 1993 bis 1995 sank der Energieverbrauch von 6,6 auf 2,5 Kilowattstunden pro Platte, der Wasserverbrauch konnte von 29 auf 15,9 Liter gedrosselt werden, und der Chemikalienverbrauch verringerte sich um rund 50 Prozent. Die Einsparungen, so IBM, ergäben sich allein aus der Optimierung von Prozeßschritten.

Im allgemeinen aber fehlen solche Daten: Wie umweltverträglich die Herstellung von Netzgerät, Festplattenlaufwerk, Kabel, Floppy- und CD-ROM-Laufwerken ist, kann niemand sagen. Hätte man die Werte, könnte man die wirklichen Öko-PC anhand der Öko-Bilanz-Zahlen schnell ermitteln.

Beim Computer-Gehäuse haben die PC-Umweltzeichen immerhin viel in Bewegung gesetzt. Die Kunststoffe sind mittlerweile gekennzeichnet, sortenrein,

frei von Schadstoffen und daher erneuerbar. Der „Blaue Engel“ hat in diesem Zusammenhang Marktstandards geschaffen. An seinen Richtlinien für ein umweltgerechtes Gerätedesign orientieren sich die PC-Hersteller auch international.

Stephan W. Eder 



Fragen zur umweltschonenderen Computer-Herstellung:

Bund für Umwelt und Naturschutz, Bundesgeschäftsstelle, Im Rheingarten 7, 53225 Bonn, Tel. (02 28) 400 97-0, Fax 400 97-40,

Tests von PC und Peripherie mit Öko-Kriterien:

Stiftung Warentest, Lützowplatz 11-13, 10785 Berlin, Tel. (030) 262 30 14, Fax 261 10 74. Gerätetests mit Umweltkriterien.

Mit Umweltzeichen ausgezeichnete Geräte:

Blauer Engel: Umweltbundesamt, Postfach 330022, 14191 Berlin, Tel. (030) 89 03-0, Fax: 89 03-2285; oder: RAL – Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung, Siegburger Str. 39, 53757 St. Augustin, Tel. (02241) 16 05-0, Fax 16 05-11

TCO '95: TCO-Vertretung Deutschland, c/o Sabine Heegner, Spörckenstr. 15, 30419 Hannover, Tel. (0511) 759 03 47, Fax 271 46 22

TÜV ECO-Kreis: TÜV Rheinland, Am Grauen Stein, 51105 Köln, Tel. (0221) 806-0