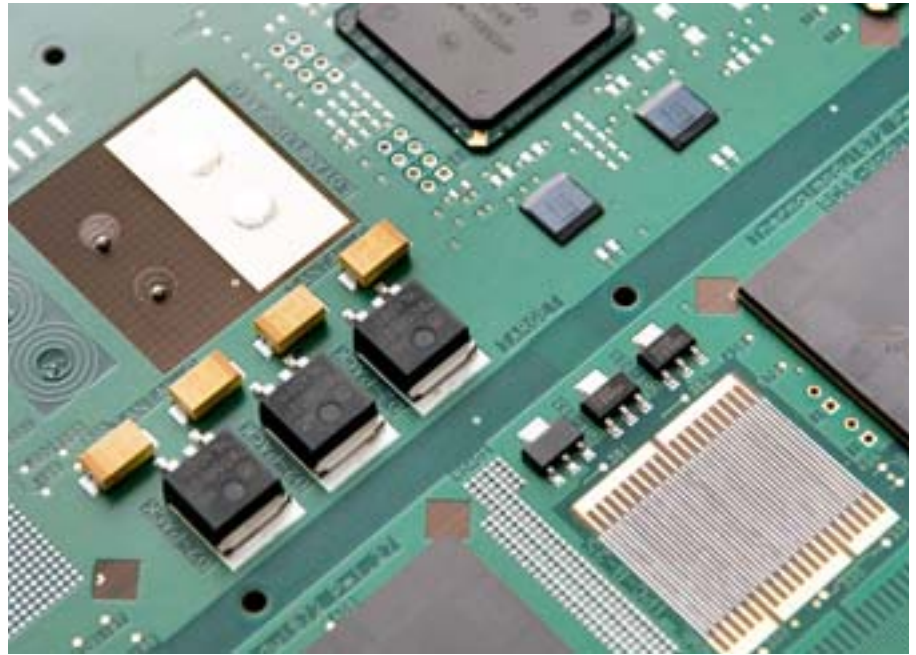


Leiterplatten sehen aus wie Modelle moderner Großstädte im Miniaturformat: Die grauen Leiterbahnen und turmförmigen Kondensatoren erinnern an Straßen und Wolkenkratzer. Die Farbe des Untergrunds: rasengrün. „Gängige Leiterplatten sind bislang nur rein optisch grün“, sagt Dr. Peter Demmer von Siemens Corporate Technology (CT). Doch seit vielen Jahren arbeiten Siemens-Forscher daran, die Platten auch im übertragenen Sinne „grün“, also umweltfreundlicher, zu machen. Das Thema hat Gewicht, denn Leiterplatten stecken in allem, was mit Elektronik zu tun hat. Sie halten Kaffeemaschinen, Computertomographen und Motorsteuerungen ebenso am Laufen wie ganze Kraftwerke.

Ein Schadstoff, den Siemens auch über gesetzliche Anforderungen hinaus soweit möglich vermeidet und der seit 2006 laut einer Verordnung der Europäischen Union in vielen elektrischen und elektronischen Geräten verboten ist, ist das giftige Schwermetall Blei, das vor allem in Lötstoffen steckt. „Darüber hinaus wollen wir



Plattenarchitektur in grün



Siemens-Forscher machen elektronische Bauelemente und ganze Computer umweltfreundlicher. Sie verbannen Blei aus Lötpasten und bromhaltige Flammschutzmittel aus manchen Leiterplatten. Schon heute werden PCs von Fujitsu Siemens Computers mit solchen „grünen“ Leiterplatten bestückt und weltweit verkauft.

auch bromhaltige Flammschutzmittel langfristig ersetzen, obwohl es dazu noch keine gesetzlichen Vorgaben gibt“, sagt Demmer, Projektleiter für das Thema „grüne Leiterplatten“ bei CT. Schließlich hätten die bromhaltigen Verbindungen ein großes Manko: Sie können im Falle eines Brands potenziell krebserregende Substanzen freisetzen. Deshalb stecken in manchen grünen Leiterplatten von Siemens stattdessen phosphororganische Verbindungen, die nach heutigem Kenntnisstand weit weniger schädlich sind. Flammschutzmittel verhindern die Ausbreitung von Schwelbränden, die etwa bei einem Kurzschluss entstehen können.

Ein Paradebeispiel für aktiven Umweltschutz ist der so genannte „Green PC“ von Fujitsu Siemens Computers (FSC). Alle selbst gefertigten oder exklusiv in Auftrag gegebenen Elemente, die in diesem Computer stecken, seien heute blei- und bromfrei, sagt Hans-Georg Riegler-Rittner, der bei FSC in Augsburg für Umwelt-

schutz und Qualitätsmanagement zuständig ist. „Nur in zugekauften Laufwerken, LAN- oder Modem-Sticks können noch bromhaltige Flammschutzmittel enthalten sein.“ Die grünen PCs von FSC glänzen zudem mit einem sehr niedrigen Energieverbrauch: Sie schlucken im Idealfall nicht mehr Strom als eine 60 Watt Glühlampe. Und sie lassen sich leicht recyceln.

Der Renner in Skandinavien. „Die umweltverträglichen Rechner kosten für Großkunden nicht mehr als herkömmliche PCs“, sagt Riegler-Rittner. Zwar seien sie in der Herstellung etwas teurer, doch weil diese PCs ausschließlich gewerblich vertrieben werden, könnten diese Mehrkosten vor allem in der Logistik wieder eingespart werden. „Wir müssen etwa für unsere Großkunden nicht mehr jeden PC einzeln verpacken, sondern liefern ein Komplettpaket mit hunderten gemeinsam verpackten Computern“, erklärt Riegler-Rittner. Die umweltfreund-

lichen Computer gehen in die ganze Welt und kommen vor allem in Skandinavien gut an, nicht zuletzt weil für das dort eingeführte Umweltzeichen „Nordic Swan“ besonders strenge Auflagen gelten. Die Green PCs von FSC sind derzeit die weltweit einzigen Computer, die sich mit diesem Siegel schmücken dürfen. Insgesamt wurden im letzten Jahr weltweit über 1,3 Millionen Green PCs verkauft. Privatkunden indes können noch nicht von der umweltfreundlichen Technik profitieren. „Um mit marktüblichen Preisen konkurrieren zu können, kaufen wir viele Elemente zu“, so Riegler-Rittner. „Doch diese sind leider noch nicht bromfrei.“

Materialfragen stehen auch auf der Tagesordnung von Dr. Klaus Peter Galuschki. Der Physiker und sein Team arbeiten bei Siemens CT in Berlin schon lange daran, die Qualität bleifrei gelöteter Leiterplatten zu prüfen und die Fertigung zu optimieren. „Lebensdauer, Stabilität sowie elektrische Eigenschaften dürfen durch

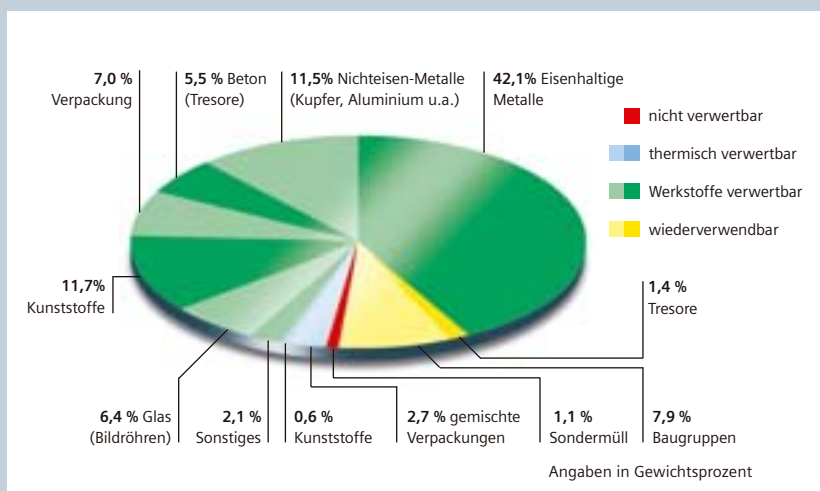
die Umstellung auf bleifreies Lot nicht beeinträchtigt werden“, sagt Galuschki. Das Problem: Für die Arbeit mit den neuen Loten – vor allem Legierungen aus Zinn, Silber und Kupfer – gibt es kaum Erfahrungswerte. Dagegen hat das bleiunterstützte Lötens eine lange Tradition, die bis ins alte Ägypten reicht. Und noch bis vor wenigen Jahren war die gesamte Elektronikfertigung auf bleihaltiges Lötmaterial zugeschnitten. „Ein großes Problem bei der Umstellung war die höhere Schmelztemperatur der neuen Lote, der viele gängige Bauteile nicht standhielten“, berichtet Galuschki. Denn der bleifreie Lötstoff schmilzt erst bei rund 220 Grad Celsius – und damit bei einer etwa 40 Grad höheren Temperatur als das gängige Zinn-Blei-Lot. Erst hitzebeständigere Bauteile machten eine Umstellung möglich.

Stabile Verbindungen schaffen. Auch die Rezeptur der Lotpasten stand auf dem Prüfstand, denn mit Kolben und Draht hat das moderne Lötens nichts mehr zu tun: „Wir kaufen Lotpasten und drucken sie durch eine Schablone auf die Leiterplatten“, erklärt Galuschki. In den Pasten stecken mikrometerkleine Kügelchen aus der gewählten Metalllegierung, Flussmittel, die störende Oxidationen an der Lötstelle verhindern, sowie Tixotropiermittel. Diese machen die Mixtur klebrig, damit die Kügelchen auf der Leiterplatte gut haften. Die mit Lot bedruckten Platten werden in einem Siplace-Bestückautomaten mit Bauteilen versehen und anschließend durch einen Ofen geschleust. Hier verschmelzen Bauteilkontakte und Lot.

„Wichtig ist eine ausgeklügelte Temperaturführung, damit die Lösemittel aus der Lotpaste verdampft sind, bevor das Lot schmilzt“, sagt Galuschki. Sonst bildeten sich störende Gasbläschen in den Kontakten oder sogar „kalte Lötstellen“, an denen überhaupt keine Verbindung zwischen Lot und Fugestelle besteht. Mit Hilfe von Härte- und leistungsstarken Mikroskopen kommen die Forscher solchen Fertigungsfehlern schnell auf die Schliche – und können das Verfahren optimieren. Zwar sei die Umstellung auf bleifreie Lotpasten bei Siemens schon mehrere Monate vor dem gesetzlichen Verbot 2006 erfolgt, doch ergäben sich ständig neue Herausforderungen, berichtet Galuschki: „Wir müssen den Prozess immer wieder anpassen, auch weil immer mehr Funktionen auf sehr kleinen Leiterplatten untergebracht werden sollen.“ Die dafür erforderlichen winzigen Bauteile würden sich im Lötoven schneller aufheizen und müssten deshalb entweder widerstandsfähiger gemacht oder die Temperaturführung entsprechend geändert werden.

Künftig sollen die Leiterplatten noch grüner und sogar aus nachwachsenden Rohstoffen gefertigt werden: aus Zuckerrohr oder aus Abfallprodukten der Papierindustrie und der Biodieselherstellung. „Die wirklich grünen Leiterplatten sind nämlich gelb“, sagt Galuschki augenzwinkernd und zeigt einen aus hellem Biokunststoff gefertigten Prototypen. Die Serienfertigung der gelben „grünen“ Leiterplatten ist zwar noch Zukunftsmusik, doch erste Exemplare aus dem Labor stehen schon heute auf Galuschkis Prüfstand. ■ *Andrea Hoferichter*

IT-Wiederverwendung und -Recycling



Knapp 99 Prozent der von Fujitsu Siemens Computers zurückgenommenen ausgedienten IT-Ausstattung wie PCs oder Kassensysteme lassen sich recyceln oder direkt wiederverwenden.