



RESSOURCEN- EFFIZIENTE IT IN SCHULEN

Optionen des energie- und
materialeffizienten Einsatzes
von Informationstechnik (IT)

Impressum

Herausgeber: Umweltbundesamt

Autoren: Dr. Jens Clausen (Borderstep Institut)
PD Dr. Klaus Fichter (Borderstep Institut)

Redaktion: Marina Köhn, Referat Z 7 B

Adresse: Postfach 1406, 06813 Dessau-Roßlau

Telefon: 0340/2103-5422

Internet: www.umweltbundesamt.de

Titelbild: Obermeyer

Gestaltung: UBA

Stand: Dezember 2009

RESSOURCENEFFIZIENTE IT IN SCHULEN

Optionen des energie- und materialeffizienten Einsatzes von Informationstechnik (IT)

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	3
Computer im Schulbetrieb	3
Computertechnik in Schulen	4
Desktop-PCs	4
Mini-PC	5
Notebook	5
Thin Client & Server Based Computing und Virtual Desktop	6
Zentrale Serverräume und Speicherkapazitäten	7
Gebrauchtcomputereinsatz	8
Fallstudien	9
Thin Clients und Kompaktcomputer im Ökumenischen Gymnasium Bremen	9
Thin Clients im Bildungsnetz Bremerhaven	11
Thin Clients am Gymnasium Schillerschule Hannover	13
Thin Clients an der Michelsenschule Hildesheim	15
Ökologische Vor- und Nachteile der vier Computertechniken	18
Vergleichende Auswertung der Fallstudien	19
Gründe und Anlässe für die Umstellung auf TC&SBC	19
Ergonomische und funktionelle Vor- und Nachteile	19
Ökologische- und ökonomische Vorteile	20
Hemmnisse und Lösungen	21
Systemhäuser	21
Fazit	23

Einleitung

Ziel des vom Umweltbundesamt geförderten Forschungsprojektes „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes) ist es, substantielle Wissensfortschritte zu ausgewählten zukunftsweisenden Techniken zu erlangen, die für die Reduktion des Ressourcenverbrauchs einen wesentlichen Beitrag leisten können. Dabei gilt es, die Potenziale der Ressourceneffizienzsteigerung zu ermitteln. Weiter sind Ansätze für zielgruppenspezifische Strategien zu entwickeln, die zu einem ressourcenschonenden Einsatz der Informations- und Kommunikationstechnik führt. Das Roadmapping-Projekt „Thin Client & Server Based Computing (TC&SBC) - Entwicklung von Leitmärkten für ressourceneffiziente IKT -Nutzung“ verfolgt im Rahmen des MaRes-Projektes das Ziel, Ressourceneffizienzpotenziale des TC&SBC zu ermitteln und eine Roadmap für deren Erschließung zu erstellen.

Potenziale der Energie- und Materialeffizienz in der Informationstechnik (IT) sind nun über all dort vorhanden, wo Entscheidungen über die Beschaffung und den Betrieb von Computertechnik getroffen werden. Weltweit wächst jährlich die Zahl der verkauften Computer, auch in Schulen nimmt die Zahl der Computerarbeitsplätze kontinuierlich zu. Damit werden auch Entscheidungen über den Computereinsatz im schulischen Umfeld für die Ressourceneffizienz relevant.

Die vorliegende Sektorstudie „Schulen“ hat daher die Aufgabe, die Einsatzmöglichkeit von ressourceneffizienten IT-Techniken in Schulen zu untersuchen und zukünftig mögliche Einsparpotenziale aufzuzeigen.

Computer im Schulbetrieb

Die Ausstattung deutscher Schulen mit Computerarbeitsplätzen ist im internationalen Vergleich unterdurchschnittlich (OECD 2007). Während sich in Großbritannien nur durchschnittlich 3,6 und in den USA 4,3 Schüler einen Computer teilen sind es im OECD-Durchschnitt 6,7. In Deutschland dagegen war in 2006 nur für jeweils 11,1 Schüler ein Computer vorhanden, ähnlich viele wie in der Slowakischen Republik und in Griechenland mit jeweils 12,5. Die Frage, ob sich der Computerbestand in deutschen Schulen eher nach unten oder nach oben entwickeln wird, scheint damit fast entschieden. Schon ein Platz im Mittelfeld der OECD in der Computerausstattung der Schulen würde eine Vereinfachung des Bestandes erfordern. Ein Spitzenplatz hätte annähernd eine Verdreifachung des Bestandes zur Folge.

2006 waren für 12,2 Millionen Schülerinnen und Schüler insgesamt 1.075.000 Computerarbeitsplätze in den Schulen vorhanden, davon 7 Prozent mobile Geräte (BMBF 2006). Steigt diese Zahl innerhalb von 10 Jahren nur auf den in der Pisa-Studie ermittelten OECD-Durchschnittswert von 6,7 (OECD 2007), so bedeutet dies knapp 800.000 Computerarbeitsplätze zusätzlich und jährlich ca.

5,8 Prozent mehr Geräte. Steigt er sogar auf den Spitzenwert von ca. fünf Schülern pro Computer, so sind knapp 1,2 Millionen Geräte zusätzlich erforderlich und der Bestand würde um 7,8 Prozent jährlich wachsen. Dabei ist damit zu rechnen, dass der Anteil von Notebooks am Computerbestand zunimmt und auch zunehmend Thin Clients und Mini-PCs eingesetzt werden.

Für die nicht kleine Menge von zu beschaffenden Computern wird durch Schulleitungen und Verwaltungen von Schulträgern entschieden, in welche Technik investiert wird. Die vier wesentlichen Computertechnologien werden im nächsten Kapitel kurz charakterisiert.

Computertechnik in Schulen

Zur Zeit konkurrieren vier IT-Gerätetypen um die Anwendung in Schulen:

- ▶ der Desktop-PC, der zur Zeit als erprobte Technik den größten Teil des Gerätebestandes ausmacht,
- ▶ der energiesparende Mini-PC, der schon in einigen Schulen eingesetzt wird und eine interessante Option darstellt, da er kleiner und leiser ist,
- ▶ das Notebook, das als mobiles Gerät in einer steigenden Anzahl von Notebookklassen eingesetzt wird,
- ▶ Thin Client & Server Based Computing, welches die Administration stark vereinfacht und noch relativ selten ist.

In den nächsten Abschnitten werden diese IT-Geräte und deren Einsatz in den Schulen kurz dargestellt. Ergänzend werden Fragen zu Serverräumen und dem Einsatz gebrauchter Computer behandelt.

Desktop-PCs

Der Desktop-PC ist seit Anfang der 80er die dominierende Computertechnik in den Schulen. Der Materialeinsatz für große Gehäuse, leistungsstarke Netzteile und Prozessoren sowie Grafikkarten ist erheblich. Typischerweise wiegt ein PC etwa 8 bis 10 kg und hat eine Leistungsaufnahme von 80 bis 100 Watt. Die neue, energieeffiziente Computergeneration hat hingegen einen Verbrauch von 30 bis 50 Watt. Die Lüfter der Desktop-PCs verbreiten ein konstantes und deutlich hörbares Brummen, das umso mehr stört,



Desktop PC-Arbeitsplatz in der Schule

Foto: Borderstep

je mehr Geräte in einem Klassenraum stehen. In einem typischen Computerraum wurde nur aufgrund des Brummens von 13 PCs ein Schallpegel von 50 db(A) gemessen. Die Einzelplatzinstallationen des Betriebssystems und der Software, die ja auf jedem PC einzeln installiert sein müssen, machen viel Arbeit, insbesondere wenn z.B. eine neue Programmversion auf 20 oder 30 Computern aufgespielt werden muss.

Mini-PC

Dem Mini-PC liegt ein einfaches Konstruktionsprinzip zugrunde: Notebookteile werden zu einem Computer ohne Tastatur und Monitor kombiniert, die Geräte sind daher sehr klein. Der Materialeinsatz ist niedriger, da sowohl Gehäuse wie auch Netzteile und Elektronikkomponenten kleiner dimensioniert sind. Oft wird mit einer On-Board Grafik gearbeitet und keine separate Grafikkarte eingebaut. Das lüfterlose externe Netzteil und der geringere Stromverbrauch des Notebook-Prozessors (mit dem hierfür ausreichenden kleineren Lüfter) reduzieren nicht nur die Leistungsaufnahme auf 15 bis 30 Watt, sondern auch die Geräuschentwicklung. In der Administration unterscheiden sie sich nicht von Desktop-PCs.



Mini-PC
Foto: Christmann

Notebook

Zunehmend werden auch Notebooks im Schulalltag eingesetzt. Moderne Notebooks haben meist einen 15 bis 17 Zoll großen Bildschirm. Computer, Bildschirm und Tastatur bilden eine konstruktive Einheit. Das Gewicht der eingesetzten Materialien ist mit Blick auf Gehäuse, Netzteil und Elektronik deutlich niedriger als beim Desktop-PC, allerdings kommen Bildschirm, Tastatur und Akku hinzu. Die Leistungsaufnahme liegt meist bei 20 bis 30 Watt. Funktionell bieten Notebooks den Vorteil der Mobilität. Ergonomisch sind sie aufgrund der Integration von Bildschirm und Tastatur nicht so optimal. Auch die zusätzlichen 3 kg Gewicht in der Schultasche werden als zu schwer kritisiert. In der Administration unterscheiden sich Notebooks nur wenig von Desktop-PCs.



Notebook
Foto: Fujitsu Technology Solutions

Notebooks sind allerdings eine vergleichsweise teure Computertechnologie. Bis zu 360 € an Leasingraten werden daher jährlich auf die Schülerinnen und Schüler umgelegt (Cvilak 2009).

Zufriedenheit mit den Geräten

Insgesamt ist die Zufriedenheit mit der angeschafften Hardware gering. Defekte an der Hardware zählen zu den in den Medienkoordinatoren- und Lehrer-Interviews am häufigsten genannten technischen Störungen (12 von 13 Schulen). An sechs Schulen klagen Projektverantwortliche und Lehrer über massive Ausfallquoten der Geräte. An zwei Schulen wurde der Extremfall berichtet, dass dauerhaft bis zu zehn Schüler einer Klasse ihre Notebooks nicht nutzen könnten, weil sich diese in Reparatur befänden. Aus den Schulkontextbogen geht hervor, dass von Schäden am häufigsten Mainboards, Laufwerke und Displays betroffen sind. Weitere häufig vorkommende Schäden betreffen Anschlussbuchsen, Tastatur und Gehäuse. Die Defektanfälligkeit der Geräte nimmt mit steigendem Alter zu. Dies bestätigen sowohl Aussagen der Projektverantwortlichen aller 13 Schulen wie auch die Angaben in den Schulkontextbogen. Aus diesen geht hervor, dass an den Schulen, die sich bereits seit vier Jahren an dem Projekt beteiligen, im Mittel 60 Prozent aller auftretenden Probleme auf Hardware-Fehler zurückzuführen sind. An Schulen, die noch nicht so lange am Projekt teilnehmen, sind es nur 30 Prozent. Als Ursache für Defekte werden in erster Linie Fertigungsfehler (11 von 13 Schulen) und Abnutzung (8 von 13 Schulen) vermutet. Auch aus den Interviews geht hervor, dass die Ursache für Hardware-Defekte vor allem in der mangelnden Qualität der Geräte gesehen wird sowie darin, dass die Geräte der Belastung, die die Nutzung im Schulalltag mit sich bringt, nicht gewachsen sind. Von mutwilliger Zerstörung durch die Schülerinnen und Schüler wird in den Interviews nur als Ausnahmefall berichtet und sie wird als Ursache für Defekte laut Schulkontextbogen unisono ausgeschlossen.

Quelle: Schaumburg et al. 2007 im Evaluationsbericht Notebookklassen

Zukünftig werden auch Notebooks im Server Based Computing integriert werden, wie dies z.B. an der Humboldtschule Hannover schon realisiert ist (Clausen 2009). Interessant dürfte sein, ob es den Akteuren des Server Based Computings gelingt, Konzepte für ein „reduziertes Notebook“ zu entwickeln, welches ohne eigene Software (und damit auch ohne Installationsproblematik und mit niedrigeren Lizenzkosten) über W-Lan oder Internet am Server Based Computing teilnimmt.

Thin Client & Server Based Computing und Virtual Desktop

Im Thin Client & Server Based Computing (TC&SBC) und für eine Virtual Desktop Lösung stehen die Anwendungsprogramme alle auf zentralen Servern zur Verfügung. Softwaretechnisch sind die Lösungen allerdings deutlich unterschiedlich:

- ▶ Im Thin Client & Server Based Computing versorgt ein Terminalserver 30 bis 40 Thin Clients mit „mehrplatzfähiger“ Software.

- Der virtuelle Desktop ist eine Virtualisierungslösung. Auf einem Server mit Virtualisierungssoftware werden durch die Software Desktop-PCs simuliert. Diese verhalten sich aus Anwendersicht so, wie ein normaler PC. Die Software läuft dabei aber nicht im Endgerät, sondern auf dem Server. Auch im Virtual Desktop Verfahren kann ein Server ca. 30 bis 40 Endgeräte bedienen.

Auf den Endgeräten ist je nach Hardware nur noch ein reduziertes Betriebssystem, eine sogenannte Firmware, erforderlich.

Das bevorzugte Endgerät ist der Thin Client, es können aber auch (alte) PCs entsprechend konfiguriert zum Einsatz kommen, um somit ihre Nutzungsdauer zu verlängern. Der Materialeinsatz für Thin Clients ist wesentlich niedriger als beim PC, einige Geräte wiegen deutlich unter 1 kg. Die Leistungsaufnahme liegt zwischen 5 und 20 Watt. Zusätzlich erforderlich ist aber für diese Technik ein Terminalserver, der zusätzlichen Materialeinsatz und Energieverbrauch erfordert. Ergonomisch besteht nur insoweit ein Unterschied zum PC, als die Geräte durchweg kleiner und teilweise sogar völlig lautlos sind, da sie keine bewegten Teile wie Lüfter enthalten. In der Administration liegen erhebliche Vorteile, da Anwendungssoftware nur noch einmal installiert bzw. aktualisiert werden muss und dann für alle Anwender zur Verfügung steht. So ergeben sich erheblich kleinere Aufwände und Kosten der Administration.



Thin Client
Foto: IGEL

Zentrale Serverräume und Speicherkapazitäten

Schon seit den 90er Jahren verfügen die meisten Schulen über Computernetzwerke. Über den Ausbau zentraler Funktionen wie die Nutzung zentraler Datenbanken, die Einführung von Internet und E-Mail bis hin zu TC&SBC sind die Leistungsanforderungen an Serverräume ständig gewachsen.

Insoweit kommt aus Umweltsicht der effizienten Nutzung von Rechenleistung und Speicherkapazitäten eine ständig wachsende Bedeutung zu, um Energieverbrauch und Materialaufwand in Grenzen zu halten. In Serverräumen von Schulen gilt es dabei die gleichen Ziele zu verfolgen und einige der gleichen Lösungen einzusetzen, wie sie auch in gewerblichen Rechenzentren angestrebt werden:

- Reduzierung von Anwendungen und Datenbestand auf das wirklich Notwendige,
- Einsatz von Virtualisierungslösungen sowie
- Einsatz energieeffizienter Hardware.

Auch als Server sind heute Geräte auf Basis von Notebooktechnologie verfügbar, deren Materialeinsatz und Energieverbrauch deutlich unter dem herkömmlicher Server liegt. Durch Virtualisierung können verschiedene Anwendungen

auf den gleichen Geräten betrieben werden, was die Auslastung steigert und die Zahl der erforderlichen Geräte reduziert.

Besonders für das TC&SBC sind effiziente Serverräume wichtig, aber auch für den Betrieb eines PC-Netzwerkes sollten die Möglichkeiten material- und energieeffizienter Serverräume genutzt werden.

Gebrauchtcomputereinsatz

Aufgrund der oftmals prekären Finanzlage von Schulen kommen in vielen Schulen keine neuen, sondern gebrauchte Computer zum Einsatz. Der Anteil dieser Geräte wird auf bis zu 50 Prozent geschätzt (Kempik 2009). Für gebrauchte Geräte existieren zwei Quellen: Zum einen Eltern oder Unternehmen, die einzelne oder kleine Mengen gebrauchter Geräte spenden, die dann durch die Eltern selbst oder die Schule mit Betriebssystem und Software versehen werden müssen. Dies führt sowohl zu vergleichsweise viel Administrationsarbeit als auch zu unterschiedlichsten Versionen der Betriebssysteme und Anwendungsprogramme. Diese Vielfalt wiederum verhindert Standardlösungen und vergrößert damit nochmals die Arbeitsmenge zur Administration.

Durch eine Reihe von Vereinen und Kleinunternehmen, teilweise Akteure des 2. Arbeitsmarktes, erfolgt aber auch eine professionelle Einwerbung gebrauchter Geräte (siehe z.B. www.sozialprojekte.com/projekte/gebrauchte+computer, www.css-ev.de). Diese kommen dann von denjenigen Unternehmen oder Organisationen der öffentlichen Hand, die ihrerseits neue Computer nur verhältnismäßig kurz, typischerweise drei Jahre, nutzen. Diese drei Jahre entsprechen einer um ein Jahr verlängerten Garantiezeit und lassen für die Unternehmen das Ausfallrisiko eines Rechners besonders klein werden. Da oftmals Leasing- oder Wartungsverträge abgeschlossen werden, sind Wartungs- und Reparaturkosten abgedeckt. (Kempik 2009).

Die dann drei Jahre alten Geräte werden nach dem Ende der Erstnutzung professionell von Daten befreit, technisch durchgesehen, neu installiert (ggf. zu besonders günstigen Konditionen, die einige Softwarehersteller bei Erwerb von Betriebssystemen für Gebrauchtcomputer bieten) und dann mit wiederum einer einjährigen Gewährleistungsfrist an die Schulen geliefert. Auf diese Weise kommen Geräte, deren Neupreis bei 500 bis 800 € lag, zu einem Gebrauchtpreis zwischen 100 und 150 € in die Schulen. Die Nutzungszeit der Geräte wird so insgesamt verlängert, wodurch sich die Ressourceneffizienz der Geräte erhöht. Denn durch die Nutzungsintensivierung der IT-Produkte werden Rohstoff-, Energieverbräuche und umweltschädigende Emissionen reduziert, die bei der Primärgüterproduktion anfallen würden.

Und selbst unter Zugrundlegung einer niedrigeren Restnutzungszeit von drei bis vier Jahren wird so eine Senkung der Kosten pro Jahr realisiert. Zusätzlicher Vorteil der „aufgearbeiteten“ Gebrauchtgeräte ist, dass häufig Gruppen baugleicher Geräte vorliegen, die einerseits durch die Nutzung von Images effizient

installiert, andererseits aber auch effizient gewartet werden können. Auch erste Chargen gebrauchter Thin Clients sind bereits an Schulen geliefert worden (Ludwig 2009).

Fallstudien

Im Folgenden wird eine Reihe von Fallstudien dokumentiert. Diese stellen weniger Best-Practice-Fälle dar, sondern zeigen die Breite der Vor- und Nachteile der Anwendung verschiedener Varianten des TC&SBC und der Mini-PCs. Die Fallstudien beruhen auf Interviews mit den Verantwortlichen in den Schulen, im Falle des Bildungsnetzes Bremerhaven auf einem Anwenderbericht (Anonym 2008) in Verbindung mit einem Gespräch mit dem Verantwortlichen.

Thin Clients und Kompaktcomputer im Ökumenischen Gymnasium Bremen

Das Ökumenische Gymnasium Bremen hat 750 Schülerinnen und Schüler. Das Kollegium umfasst ca. 70 Personen. Jürgen Obermeyer ist für die IT zuständig, die seit 1997 mit einem Netzwerk ausgerüstet ist. Mit dem PC-System war er jedoch aufgrund der komplexen Administration 2004 nicht mehr zufrieden.

Aufgrund eines eher zufällig entstandenen Dialogs mit dem Verkaufsleiter eines Thin Client Herstellers entwickelte sich die Idee, in der Schule Thin Clients mit einem freien Betriebssystem einzusetzen. Es ergab sich die Gelegenheit, eine Reihe gebrauchter kostenloser Thin Clients zu erhalten. Damit begann ein recht aufwendiger Qualifikationsprozess, denn der PC-Administrator musste sich zum Terminalserver-Administrator weiterbilden. Ein Prozess, den er selbst als recht zeitintensiv und anspruchsvoll beschreibt.



Thin Client Raum im Ökumenischen Gymnasium Bremen

Foto: Obermeyer

Der Großteil der Planung des Systems erfolgte durch Herrn Obermeyer, wobei ihm ein ehemaliger Schüler, der Informatik studierte, intensiv zur Hand ging. „Von diesem jungen Mann hab ich sicherlich eine ganze Menge gelernt und ich glaube auch nicht, dass wir die Anlage in der Form hätten, wenn es ihn nicht gäbe“, charakterisiert Herr Obermeyer den Einsatz des ehemaligen Schülers.

Ein großer Teil der Anwendungen sind auf den Terminalserver portiert worden. Aber nicht alle Softwareanwendungen konnten überführt werden, insbesondere die für den Musikunterricht. Zwar laufen auf Thin Clients durchaus Videos, und auch die Audiofunktion funktioniert. Bei besonders ressourcenintensiven bzw. hardwarenah operierenden Anwendungen, wie es z.B. beim computergestützten Komponieren der Fall ist, sind mehr Multimediafähigkeiten gefordert als die ThinClients & Terminalserverlösung bietet.

Auf Thin Clients eingesetzte Software

- ▶ Open Office
- ▶ Freie Webbrowser
- ▶ Mathematiksoftware
- ▶ Programmiersprachen wie Logo und Java

Dies war der Grund, warum im Laufe des Jahres 2007 zusätzlich zu den Thin Clients 17 und seither weitere 23 Mini-PCs aufgestellt wurden. Entscheidendes Kriterium für die Wahl der Mini-PCs war, dass sie kleiner und leiser sind. Die höhere Leistungsfähigkeit von Desktop-PCs wird im Schuleinsatz dagegen aus Sicht von Herrn Obermeyer nicht benötigt.

Mit den Thin Clients ist man am Ökumenischen Gymnasium sehr zufrieden. Ein Grund hierfür ist der geringere Schallpegel im Computerraum, da die Geräte nicht über Lüfter oder Festplatten und damit nicht über bewegte Teile verfügen, die Geräusche verursachen können. Dies wird auch als wesentlicher Grund dafür gesehen, dass die Geräte sehr zuverlässig laufen und bislang kaum eine Reparatur notwendig war. Zur Zeit sind die vorher schon gebrauchten Geräte seit vier Jahren im Schuleinsatz. Herr Obermeyer rechnet mit einer weiteren Nutzungszeit von noch einmal bis zu 5 Jahren.

Ein weiterer wesentlicher Vorteil des TC&SBC liegt darin, dass wenig Administrationsarbeiten anfallen. Zwar ist eine gründliche Einarbeitung in die neuen

Administrationsaufgaben erforderlich, jedoch ist nach erfolgreicher Migration der Serviceaufwand deutlich geringer als bei einem PC-System. Die Arbeitsbelastung der IT-Verantwortlichen ist deutlich zurückgegangen.

Die vor der Installation der Thin Clients im Computerraum vorhandenen Geräte werden z.T. noch immer in



Mini-PCs im Ökumenischen Gymnasium Bremen

Foto: Obermeyer

Fachräumen als Präsentations-PCs eingesetzt. Nach und nach wurden auch die einzelnen Klassen mit Netzwerkan schlüssen versehen, so dass mit Thin Clients auf Rollwagen jetzt auch in den Klassen projektbezogen der Computereinsatz möglich wird. Letztlich wurden nur sehr alte PCs, die sieben Jahre und länger im Einsatz waren, entsorgt. Für die Thin Clients wird eine demgegenüber deutlich erhöhte Lebensdauer erwartet.

Generell erwartet Herr Obermeyer dass der Computereinsatz und auch die Zahl der notwendigen Terminals sowohl in Schulen allgemein als auch am Ökumenischen Gymnasium eher noch zunimmt. Thin Clients spielen bei diesem weiteren Ausbau eine wichtige Rolle. Da sie in der Anschaffung ungefähr gleich teuer sind wie PCs, aber aufgrund der erheblich höheren Lebensdauer, bei den Energiekosten wie auch bei den Wartungskosten deutlich günstiger liegen, sind sie aus seiner Sicht eine auch wirtschaftlich gute Wahl. Zur Zeit noch bestehende Defizite in der Funktionalität lassen sich über eine kleine Anzahl Mini-PCs in der Schule gut ausgleichen.

Daten & Fakten

Betreiber: Ökumenisches Gymnasium Bremen

Clients: 30 Thin Clients und 40 Kompaktcomputer

Serveranzahl: 2

Anwendungen auf Server: sämtliche pädagogische Software, nur Musik und Multimedia auf den Kompaktcomputern

Verfügbarkeit: ca. 99 Prozent

Erwartete Lebensdauer der Thin Clients: 10 bis 12 Jahre

Internet: www.oegym.de

Thin Clients im Bildungsnetz Bremerhaven

Die Stadtbildstelle Bremerhaven ist verantwortlich für die Wartung und Pflege der IT-Infrastruktur der Bremerhavener Schulen. Diese umfasst insgesamt 60 Terminalserver, die zentrale Softwarebereitstellung und den Support für die insgesamt 1.500 Computerplätze im Netzwerk. Diese teilen sich auf in 700 Thin Clients und 800 Desktop-PCs, die als Clients im Netz betrieben werden. Ziel der Umstellung auf Thin Clients war es, den Administrationsaufwand zu minimieren. Nach Meinung des projektverantwortlichen Leiters der Stadtbildstelle Günther Sancken garantiert der zentralisierte Ansatz die Tragfähigkeit des neuen Bildungsnetzwerks: „Trotz mangelnder personeller und finanzieller Kapazitäten lassen sich mit diesem Modell moderne Technologien flächendeckend und kosteneffizient bereitstellen.“

Der 2001 mit einer Teststellung begonnene Ausbau des Netzwerks dauerte von 2003 bis Ende 2005. Mit Unterstützung durch die Projektpartner wurde zunächst die gigabitfähig ausgelegte Vernetzung der Schulen vorgenommen. Anschließend wurden die drahtlosen W-LAN-Funknetze aufgebaut, die Internetzugänge geschaffen und die Schulen mit Computerarbeitsplätzen ausgestattet.

„Reine Computerräume sind in der Regel mit 12 bis 15 PC ausgestattet. Diese vollwertigen Arbeitsplatz-PCs erfüllen hohe Rechen- und Grafikleistungen für den Programmierunterricht oder das Erlernen spezifischer IT- oder Multimediafähigkeiten. Zu den Computearbeitsplätzen zählen auch



Thin Client Arbeitsplätze in einer Schule in Bremerhaven

Foto: IGEL

300 Notebooks, die über WLAN angebunden sind und für Unterrichtszwecke an Schüler und Lehrer verliehen werden“, erklärt Günther Sancken. „Die übrigen Klassenräume statteten wir mit je zwei gebrauchten Pentium I bzw. Pentium II Computern aus.“ Die Alt-PCs laufen unter Windows 98 und werden als Thin Clients ohne lokale Installationen betrieben. Sie greifen nach dem Start ausschließlich auf die zentralen Anwendungen der Terminalserver, wie z.B. die Web-basierte Bildungsplattform Bremerhaven zu. „Ohne die als Thin Clients betriebenen

Alt-PCs aus dem Schulbestand wäre das Projekt aufgrund der dann noch höheren Kosten nicht zu realisieren gewesen“, erklärt Günther Sancken. „Leider waren diese Alt-PCs sehr wartungsintensiv. Einfacher zu warten waren 60 Thin Clients, die wir 2004 dank einer Spende erhielten. Mit ihnen konnten wir einen Teil unserer Alt-PCs ersetzen.“

Die laufwerklosen Thin Clients bieten keine Angriffsfläche für Viren und unerwünschte Installationen sind nicht möglich. Indirekte Einsparungen ergeben sich auch aus der Tatsache, dass die Thin Clients ohne ihre Server-Verbindung nicht funktionieren: „Da dies allen Schülern bekannt ist, müssen wir die normalen Klassenräume nicht speziell gegen Diebstahl sichern.“ Das Arbeiten mit den lüfterlosen Geräten kommt laut Günther Sancken auch der Arbeitsatmosphäre zugute, da der Geräuschpegel im Vergleich niedriger und die Luft im Computerraum besser ist.

Heute administriert Günther Sancken und sein dreiköpfiges Team das gesamte Netzwerk nahezu allein. Auch für den Hardware-Rollout benötigt der IT-Leiter keine personelle Verstärkung, denn das Aufstellen bereits vorkonfigurierter Thin Clients erfordert lediglich den physischen Anschluss. Der EDV-Spezialist Günther Sancken ist von dem neuen Computing-Modell überzeugt und teilt sein Praxiswissen auf Fachtagungen, Kongressen und den Sitzungen des Vereins „Schulen ans Netz“ mit. Er erwartet eine deutlich längere Lebensdauer der TCs

gegenüber PCs. Die weiteren Vorteile, wie geringerer Energieverbrauch und höhere Sicherheit werden den Thin Client-Anteil in Schulen zukünftig deutlich anheben. Im Bremerhavener Bildungsnetzwerk könnte es bereits in wenigen Jahren mehr Thin Clients als PCs geben. Zeitgemäße Modelle sind schon multimediafähig und bieten ein immer breiteres Einsatzspektrum und hoch effiziente Managementlösungen, die weitere Kosten sparen. Herr Sancken ist überzeugt: „Effiziente und finanziell tragfähige Computerumgebungen mit mehreren hundert Arbeitsplätzen lassen sich dauerhaft nur mit Hilfe von Thin Clients betreiben.“

Die Bremerhavener Schulverwaltung setzt aber nicht nur im pädagogischen Bereich Thin Clients ein, sondern auch in der Schulverwaltung. In 39 Schulen stehen jeweils 3 bis 4 Thin Clients im Geschäftszimmer sowie in den Rektoraten. Pflege und Support der Anlage wird zentral durch einen Dienstleister erledigt. Vorteilhaft in der Verwaltung ist auch, dass selbst bei Geräte- diebstahl keine Daten verloren gehen, da in den Thin Clients keine lokale Speichermöglichkeit vorhanden ist. Aufgrund der Fernwartungsmöglichkeit ist ein Vorortservice nicht mehr notwendig. Der Supportaufwand ist etwa 20 Prozent niedriger als vorher und die Energiekosten in den Schulen sinken, da die TCs nur etwa 25 Prozent des Stromverbrauchs von PCs haben. Die Schulverwaltung schätzt, dass sich die auch in der Anschaffung preiswerten Geräte trotz des zusätzlich betriebenen Rechenzentrums mit erheblichem Energieverbrauch in etwa 3 Jahren amortisieren werden.

Daten & Fakten

Betreiber: Stadtbildstelle und Schulamt Bremerhaven

Clients: 700 Thin Clients und 800 Fat Clients im pädagogischen Einsatz, 180 Thin Clients im Verwaltungseinsatz

Serveranzahl: über 60

Anwendungen auf Server: sämtliche pädagogische Software und Verwaltungssoftware

Thin Clients am Gymnasium Schillerschule Hannover

Am Gymnasium Schillerschule in Hannover Kleefeld unterrichtet ein 65-köpfiges Kollegium 1050 Schülerinnen und Schüler. Der stellvertretende Schulleiter Rüdiger Thiemann ist für die IT der Schule verantwortlich. Ein Netzwerk und Server gibt es an der Schillerschule seit ungefähr 15 Jahren. Auch ein Computerraum ist schon lange vorhanden. Dieser war bis zum Jahr 2006 mit 20 Computern des Typs 3-86 ausgestattet, einer Gerätegeneration, die den aktuellen Anforderungen nicht mehr gewachsen war. Die Möglichkeit, sich im Rahmen eines Wettbewerbs in 2006 um 20 Gratis-Thin-Clients zu bewerben, kam daher gerade recht. Die Schillerschule hatte Glück und bekam einen Klassensatz bereits gebrauchter, aber funktionsfähiger Geräte gestiftet.

Die PC-Einzelarbeitsplätze im Computerraum wurden daher gegen Thin Client Arbeitsplätze mit Terminalserver ausgetauscht. Hierzu war die Anschaffung eines zusätzlichen Servers erforderlich, der von einem Softwarehaus mit einem Betriebssystem sowie einer Grundausstattung von Internet-, Office- und Lernsoftware versehen wurde. Im



Thin Client Arbeitsplatz in der Schillerschule

Foto: Borderstep

Laufe der Zeit wurden zusätzliche Programme installiert, was im Regelfall durch den zuständigen Fachlehrer erfolgt. Falls nötig wird das im Rahmen des pauschalen Wartungsvertrages beschäftigte Softwarehaus hinzugezogen.

Wesentlicher Vorteil des Thin Client Systems ist die Tatsache, dass neue Anwendungssoftware nicht mehr auf 20 Einzel PCs, sondern nur noch auf einen Server installiert werden muss. Als weiterer Vorteil ist zu erwähnen, dass die Geräte im Gegensatz zu PCs nicht „abstürzen“ und damit zu einem hohen Anteil dauerhaft verfügbar

sind. Zwar gingen in den ersten zwei Jahren 2 Geräte irreparabel kaputt und bei einigen Geräten wurden lose Abdeckungen mit Klebeband wiederbefestigt, grundsätzlich gelten die Geräte aber als zuverlässig. Ein Schwachpunkt waren die Mäuse; mittlerweile werden wegen der besseren Stecker USB-Mäuse eingesetzt. Nachteilig im Vergleich zu normalen PCs sind die Reaktionszeiten der

Anwendungen, was besonders im Interneteinsatz auffällt. Zusätzlich zu den Thin Clients war die Investition in 20 Monitore (jeweils ca. 150 €) sowie einen neuen Server (ca. 3.000 €) erforderlich. Der Terminalserver steht gemeinsam mit dem File- und dem Proxyserver, die die diversen PCs der Schulverwaltung vernetzen, in einem Serverrack ohne unterbrechungsfreie Stromversorgung und Kühlung.

Eingesetzte Software

- ▶ Internetsoftware
- ▶ Office-Paket (Word, Excel, Power Point)
- ▶ Unterrichtssoftware für den Mathematik, Physik und Chemieunterricht
- ▶ Die gesamte Unterrichtssoftware unter Windows

Durch die Neuinvestition sank der Stromverbrauch. Wurden vorher an jedem der 20 Arbeitsplätze ~80 Watt durch den PC und ~75 Watt durch den Röhrenmonitor verbraucht, so sanken diese Werte nun auf <20 Watt für den Thin Client und ~30 Watt für den Monitor.

Im täglichen Betrieb werden diese Thin Clients der ersten Generation nicht heruntergefahren, weil das Hochfahren zu lange dauert. „Da vergehen 2 Minuten und das verzögert den Unterrichtsbeginn. Im

Standby-Betrieb verbrauchen die Thin Clients aber nur 2 bis 4 Watt“, sagt Herr Thiemann. Die Schüler schalten nach Arbeitsende nur die Monitore aus.

Neben dem Serverraum sind auch die Schulverwaltung und der Hausmeister mit Thin Clients ausgestattet. Diese gehören jedoch nicht in den Verantwortungsbereich der Schule, sondern stellen ein IT-Parallelnetz dar, welches von der Stadtverwaltung Hannover betrieben wird.

Daten & Fakten

Betreiber: Gymnasium Schillerschule Hannover

Clients: 20 Thin Clients im Computerraum

Serveranzahl: 1 Server

Anwendungen auf Server: sämtliche pädagogische Software mit Ausnahme von Software mit Audiofunktionen

Verfügbarkeit: ca. 95 Prozent

Energieeinsparung: pro Arbeitsplatz ca. 65 Prozent gegenüber PC mit Röhrenmonitor

Internet: www.schillerschule-hannover.de

Thin Clients an der Michelsenschule Hildesheim

Die Michelsenschule in Hildesheim hat sich im Laufe der Zeit von einer landwirtschaftlich orientierten Berufsschule zu einem Gymnasium entwickelt. Nur etwa 10 Prozent der gegenwärtig 1050 Schülerinnen und Schüler besuchen den Berufsschulzweig, die anderen das Gymnasium. Peter Weber ist seit seinem Eintritt in das Kollegium 1993 für die IT zuständig. Seit 1995 besteht ein Computernetzwerk in der Schule.

Im Laufe der Zeit nahm die Zahl der Computer zu und erreichte im Jahr 2000 die Zahl von 40. Damit war die Grenze dessen erreicht, was ein einzelner Fachlehrer in der Wartung der PCs betreuen konnte. „Es war einfach nicht mehr zu schaffen. Unser Systemhaus hat mir den Tipp mit den Thin Clients gegeben“ beschreibt Weber den Ursprung der Thin Client Idee.

Im Jahr 2001 wurden dann in zwei kleineren Gruppenarbeitsräumen mit jeweils 9 Arbeitsplätzen die PCs durch eine erste Gruppe von Thin Clients abgelöst. Der größere Computerarbeitsraum behielt zunächst die PCs. Die Kosten der Erstausrüstung für 18 Plätze lagen bei etwa 1.000 € pro Arbeitsplatz. Im Jahr 2006 ergab sich die Chance, auch den großen Arbeitsraum mit Thin Clients auszurüsten, so dass heute 38 Thin Clients und 32 konventionelle Computer im Schul-

netzwerk betrieben werden. Darüber hinaus gibt es einen Computerarbeitsraum, der mit Notebooks ausgestattet ist.

Auf Basis eines Serverbetriebssystems und eines speziellen Schuladministrationsprogramms läuft an der Michelsenschule heute ein großer Teil der Schulanwendungen auf Terminalserver und Thin Clients. Internet- und Officeanwendungen, Mathematikprogramme, Physik- und Chemieanwendungen sowie eine spezielle Software für den Ernährungsunterricht laufen gut. Grenzen hat das System an zwei Stellen:



Thin Client Arbeitsraum in der Michelsenschule

Foto: Borderstep

und Domain-Server und ein FTP-Server zur Datenspeicherung im Serverraum der Michelsenschule zur Verfügung. Eine Kühlung ist nicht vorhanden. Die ursprünglich installierte unterbrechungsfreie Stromversorgung wurde, nachdem sie kaputt ging, nicht ersetzt.

Eingesetzte Software

- ▶ NetManfor Schools
- ▶ Internetsoftware
- ▶ Office-Paket (Word, Excel, Power Point)
- ▶ Unterrichtssoftware, u.a. für den Mathematik-, Physik- und ernährungskundlichen Unterricht

▶ Bei den Thin Clients der ersten Generation gibt es Probleme mit der Audiofunktion und den USB-Anschlüssen. Bei den neueren Geräten treten diese Probleme nicht mehr auf.

▶ Viele Anwendungen mit Animations- und Flash-Anwendungen laufen langsam, da die Leistung des TC&SBC-Systems hierfür nicht ausreicht.

Für den Serverbetrieb stehen ein konventioneller Terminal- und Domain-Server und ein FTP-Server zur Datenspeicherung im Serverraum der Michelsenschule zur Verfügung. Eine Kühlung ist nicht vorhanden. Die ursprünglich installierte unterbrechungsfreie Stromversorgung wurde, nachdem sie kaputt ging, nicht ersetzt. „Die Gesamtanlage läuft ausgesprochen stabil, ich habe jetzt deutlich weniger mit der Reparatur von PCs zu tun und kann mich viel besser auf die Softwarepflege konzentrieren“, fasst Herr Weber zusammen.

Gegner der TC&SBC Lösung sieht Herr Weber in seiner Schule nicht: „Da ist jeder

froh, dass ich das mache und von der hohen Stabilität des Systems profitieren letztlich alle.“ Mitte 2006 fiel nach einem Softwareupdate das System für zwei Monate komplett aus. Erst nach und nach konnte die Ursache der Fehler gefun-

den und das System wieder zum Laufen gebracht werden. Der seither störungsfreie Ablauf führt wieder zu Zufriedenheit.

Der Energieverbrauch der Computer stand für die Michelsenschule bisher nicht im Zentrum der Überlegungen, da die Kosten dafür unabhängig vom Schulbudget durch den Landkreis beglichen werden. Die Substitution von PCs mit ca. 80 Watt Verbrauch durch die Thin Clients mit unter 20 Watt hat den Verbrauch aber schon deutlich reduziert. Ein weiteres Potenzial liegt darin, mittelfristig die Röhrenmonitore mit ca. 75 Watt Verbrauch durch LCD-Monitore zu ersetzen, die mit Einstellung auf mittlere Helligkeit knapp über 20 Watt verbrauchen können.



Serverraum der Michelsenschule

Foto: Borderstep

Daten & Fakten

Betreiber: Gymnasium und Berufsschule Michelsenschule Hildesheim

Clients: 38 Thin Clients in drei Computerräumen

Serveranzahl: 3 Server

Anwendungen auf Server: sämtliche pädagogische Software mit Ausnahme von Software mit Audiofunktionen

Verfügbarkeit: ca. 95 Prozent

Energieeinsparung: pro Arbeitsplatz ~60 Watt geringerer Verbrauch gegenüber PC

Internet: www.michelsenschule.de

Ökologische Vor- und Nachteile der vier Computertechniken

Beim ökologischen Vergleich von Computertechniken ist die Abgrenzung eines vergleichbaren Betrachtungsrahmens von Bedeutung. Die folgenden Ausführungen beziehen sich auf die Softwarenutzung an Schularbeitsplätzen. Diese kann entweder von einem PC bzw. Mini-PC, einem Notebook oder von der Kombination Thin Client und Server zur Verfügung gestellt werden. Bildschirme, Tastaturen und Netzwerkstrukturen zum Zwecke gemeinsamer Datenhaltung oder für den Internetzugang sind dagegen bei allen Techniken zusätzlich erforderlich und werden nicht mit betrachtet.

Die elektrische Leistungsaufnahme ist für viele Geräte bekannt. Der Energieverbrauch ist beim PC deutlich höher als beim Notebook, beim Mini-PC und bei guten TC&SBC-Lösungen, bei denen der Serveranteil bei unter 30 kWh pro Jahr liegt. Durch wenig energieeffiziente Server kann der Verbrauch des TC&SBC aber auch Werte von deutlich über 100 kWh pro Jahr erreichen und damit die Größenordnung von PC-Lösungen erreichen.

Als Behelfsgröße zur Abschätzung der Ressourcenverbräuche werden die Gewichtsanteile einiger Materialgruppen herangezogen. Alle diese Gewichtsanteile sind für den PC jeweils deutlich höher als für die drei anderen Endgerätypen. Diese Beurteilung ist insoweit unbefriedigend, als der mit der Produktion, der Nutzung und Entsorgung eines Produktes zusammenhängende Ressourcenverbrauch über die gesamte Produktlinie, von der Wiege bis zur Bahre, ermittelt werden sollte (Umweltbundesamt 2008)¹. Neben dem Materialgewicht des Gerätes selbst tragen dabei erhebliche „ökologische Rucksäcke“, also die im Rahmen von Gewinnung, Transport, Verarbeitung und Entsorgung der Materialien nötigen Stoffe, zur Umweltbelastung bei (Mosio et al. 2008). Moio et al. (2008) weisen beispielsweise für ein Notebook von ca. 3 kg Gewicht einen ökologischen Rucksack von 442 kg mineralischen Rohstoffen, 6.180 Liter Wasser und 301 kg Luft aus. Hinsichtlich der umfassend zu definierenden Ressourceneffizienz sowie der Qualitäts- und Umwelteigenschaften der eingesetzten Materialien bleiben also wesentliche Fragen offen. Hier besteht weiterer Forschungsbedarf.

Die Nutzungsdauer von PC, Mini-PC und Notebook wird nicht nur durch die Alterung des Gerätes begrenzt, sondern auch durch die steigenden Ressourcenanforderungen neuer Betriebssysteme und Anwendungssoftware. Der Thin Client verspricht eine deutlich höhere Nutzungsdauer, da er weder über bewegte und damit verschleißanfällige Teile wie Festplatte oder Lüfter verfügt noch „funktionell“ veralten kann, da die Software auf dem Server läuft.

¹ Weiterführende Informationen zur Ressourceneffizienz unter www.umweltbundesamt.de/ressourcen.

Vergleichende Auswertung der Fallstudien

In die vergleichende Auswertung der Fallstudien wurden neben den vier hier beschriebenen Schulen die Erfahrungen aus vier weiteren einbezogen, die im Leitfaden „Energieeffizienter IT-Einsatz an Schulen“ (Clausen 2009) beschrieben sind.

Gründe und Anlässe für die Umstellung auf TC&SBC

Für vier der acht Schulen lag der Hauptgrund für den Systemwechsel in der unzureichenden personellen Ausstattung und in der Überlastung der Administratoren durch die PC-Installation und Wartung. Eine lauffähige IT in den Schulen basiert häufig auf Eigeninitiative und privatem Engagement der Fachlehrer.

In zwei Fällen spielte auch die Tatsache eine Rolle, dass TCs und Kompaktcomputer wesentlich kleiner sind, somit mehr PC-Arbeitsplätze erlauben und weniger Wärme abgeben.

Im Fall Bremerhaven war die erwartete Kosteneffizienz der TC&SBC-Lösung wesentlicher Entscheidungsgrund für diese Lösung.

Ergonomische und funktionelle Vor- und Nachteile

Einen wesentlichen Vorteil der TC&SBC-Lösung sehen mehrere IT-Verantwortliche in der Reduktion des Supportaufwandes. Zwar wird im Kontext des Systemwechsels eine Qualifikation zur Administration des Terminalservers nötig, die Zeit erfordert und auch der Systemwechsel selbst bringt Sonderaufwand mit sich. Anschließend wirkt sich die effizientere Administration entlastend aus.

Die TCs werden weiter positiv wahrgenommen, weil sie deutlich leiser als andere Computerarbeitsplatz-Systeme sind, was der Kommunikation im Unterricht zugute kommt. Die kleinen Geräte lassen auch mehr Arbeitsfläche oder Beinfreiheit zu.

Der Unterrichtszeit kommt zugute, dass TC&SBC Systeme meist deutlich schneller betriebsbereit als PCs sind und so mehr Zeit für den Unterricht bleibt, denn je ein bis drei Minuten für das Hoch- und Runterfahren nehmen bei einer Schulstunde von 45 Minuten einen relevanten Zeitanteil in Anspruch.

Die Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit der Systeme wird ebenfalls positiv registriert. Drei Schulen betonten, dass gerade die hohe Zuverlässigkeit die Hemmschwelle des Kollegiums senkt, den Computer im Unterricht zu nutzen. Drei Schulen drückten explizit aus, dass der Nutzungsgrad des mit TC ausgestatteten Computerraums deutlich höher wäre, als bei der alten PC-Lösung. Gerade mit Blick auf die geringe Affinität deutscher Lehrer, Computer einzusetzen (Netzeitung 2006), mag dieser Beobachtung Bedeutung zukommen.

Neben der nötigen Zusatzqualifikation werden im Wesentlichen die begrenzten Mediafähigkeiten der TC-Systeme als Nachteil empfunden. Besonders vor einigen Jahren noch waren Audiosysteme und Multimediafähigkeit nicht geeignet, Filmbearbeitung zu ermöglichen oder auch nur den Sprachunterricht zu unterstützen. Hier hat sich zwar in den letzten Jahren technologisch viel getan und in verschiedenen Schulen wurde über erfolgreichen Sprachunterricht am TC berichtet. Mediabegrenzungen wirken sich aber bis in jüngste Zeit aus. So gelang es in einer Grundschule zwei Anbietern nicht, die vielen Flash-Anwendungen der Grundschulsoftware erfolgreich in TC&SBC zu überführen, so dass letztlich Mini-PCs gewählt wurden. In anderen Grundschulen gelingt dies zwar, es werden aber hierzu besonders leistungsfähige Server und Thin Clients mit vergleichsweise leistungsfähigem Prozessor eingesetzt. Und für Multimediaarbeiten stehen in den meisten weiterführenden Schulen zusätzlich zu den TCs eine Reihe von Desktop-PCs zur Verfügung.

Ökologische- und ökonomische Vorteile

Die Einführung von TC&SBC erhöht die Material- und Energieeffizienz in den meisten Schulen erst zeitverzögert. Oft werden aus wirtschaftlichen Gründen alte PCs weiter eingesetzt. Erst mit der sukzessiven Substitution dieser oft recht langlebigen Alt-PCs - es tritt hier keine funktionale Alterung durch Software-Ressourcenbedarf mehr ein - erfolgt die Anschaffung leichterer und energieeffizienter TCs. Langfristig erhöht sich damit auch die Materialeffizienz, weil der Ersatzbedarf pro Jahr (in kg) sinkt. Dies liegt einerseits daran, dass statt eines materialintensiveren PC nunmehr die TC gekauft werden, andererseits daran, dass diese im Vergleich zu PCs eine höhere Nutzungsdauer aufweisen.

Mit der Einführung von TC&SBC müssen Server- und Netzwerkkapazitäten geschaffen werden. Dies erhöht zunächst den Ressourcenverbrauch. Besonders das Beispiel der Humboldtschule in Hannover (Clausen 2009) zeigt aber, dass auch im Serverraum Material- und Energieeffizienz deutlich gesteigert werden können. Die etwa 5 kg schweren Energiesparserver aus Notebook-Komponenten (normal sind eher 15 kg) besitzen eine Anschlussleistung von nur 35 Watt, weshalb auf eine Klimaanlage verzichtet werden kann. Beides trägt entscheidend zur Effizienz bei.

Hoffnung auf sinkende IT-Kosten verbindet sich mit der erwarteten höheren Lebensdauer der TCs. Die chronische Finanzknappheit der Schulen macht den häufig nötigen PC-Wechsel durch neue Softwareanforderungen noch problematischer als in der Wirtschaft. Aus Finanznöten heraus PCs länger zu nutzen und mit stark veralteter Software zu arbeiten ist aus pädagogischen Gründen nicht wünschenswert. Durch eine TC&SBC-Lösung ist jedoch eine längere Lebensdauer der Endgeräte möglich, die aus ökologischen wie ökonomischen Gründen wünschenswert ist.

Die Investitionskosten von TC&SBC sind ungefähr so hoch wie für PCs. Finanzielle Vorteile ergeben sich eher langfristig: effizientere Administration senkt

kostenwirksam den Wartungsaufwand. Auch die Energiekosten sinken. Die Stadt Bremerhaven erwartet aufgrund der Kosteneffekte durch Energieeinsparungen eine Refinanzierung der TCs in etwa drei Jahren.

Ein weiterer Vorteil liegt in der Diebstahlgefahr. TCs sind außerhalb der IT-Infrastruktur kaum nutzbar und als Hehlerware nicht absetzbar. Im Gegensatz zu PCs und besonders zu Notebooks, für die teure Diebstahlversicherungen oft auf Kosten der Schülerinnen und Schüler abgeschlossen werden, sind daher keine besonderen Vorkehrungen gegen Diebstahl zu treffen.

Hemmnisse und Lösungen

Ein Hemmnis für den Einsatz von TC&SBC liegt in der früher oft eingeschränkten Multimediafähigkeit, die zumindest bis vor einiger Zeit vorlag und die durch Mund-zu-Mund-Propaganda auch gegenwärtig noch die Verbreitung hemmt.

Wesentliche Bedingung ist auch, dass sich der IT-Verantwortliche der Schule für die Administration eines Terminalservers geeignet qualifiziert. Mit Blick auf die begrenzten Mittel für die Bezahlung von Dienstleistungen ist dies ein wichtiges Hemmnis an den Schulen, an denen im Kollegium keine fachlich hoch qualifizierten Informatiklehrer vorhanden sind.

Die Softwareauswahl ist durch TC&SBC letztlich kaum eingeschränkt. Einige Schulbuchverlage erfüllen aber die Anforderungen an gute Terminalserverfähige Software heute noch nicht. Dies führt dazu, dass das beauftragte Systemhaus u.U. eigene Lösungen erarbeiten muss. Alte DOS-Programme bereiten oftmals unüberwindliche Schwierigkeiten und lassen sich auch nach intensiven Bemühungen nicht zum Laufen bringen.

An einem Punkt können die Schulen auch selbst etwas tun: Es gibt häufig kein abgestimmtes Softwarekonzept, sondern es existiert eine heterogene Vielfalt an Fachanwendungen. Das führt in Einzelfällen dazu, dass sehr viele Anwendungsprogramme installiert werden, nicht alles stabil läuft und der IT-Verantwortliche die Übersicht verliert. Genauso, wie sich ein Kollegium auf bestimmte Lehrbücher einigt, sollte es sich auch auf eine bestimmte Auswahl an Lernprogrammen einigen. So wird es für die Administration einfacher und die Zuverlässigkeit steigt.

Systemhäuser

Ohne externe Betreuung durch ein Systemhaus kommt keine der befragten Schulen aus. Kompetenzen im Bereich des Server-Based Computing sind in den Systemhäusern noch nicht im großen Umfang verbreitet. Hierzu sind die Ergebnisse aus zwei Befragungen von Bedeutung:

1. Eine regionale Befragung durch das Borderstep Institut im Raum Hannover im November 2008: Von den insgesamt ca. 300 vorhandenen Compu-

terfachhändlern und Systemhäusern wurden 41 telefonisch interviewt. Zusätzlich wurden in 9 Computerhandelsgeschäften persönliche Interviews durchgeführt, um damit bewusst auch die sichtbaren Schnittstellen zum „Konsumenten“ einzubeziehen. Insgesamt wurden 50 auswertbare Interviews geführt.

2. Eine Befragung im Auftrag des European Thin Client Forums (ETCF 2006), in deren Rahmen 2006 bundesweit 302 Computer-Reseller befragt wurden.

Die Ergebnisse zeigen, dass knapp zwei Drittel der Systemhäuser keine Erfahrung mit TC&SBC haben. Bei den übrigen basiert die Erfahrung meist nur auf gelegentlichen Projekten.

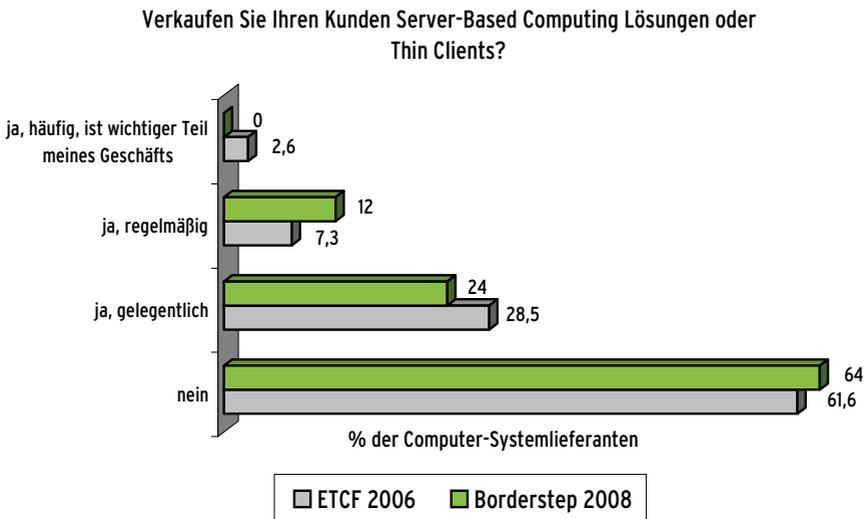


Abb.: Erfahrungen von Systemhäusern mit Thin Clients

Im Vergleich mit der Befragung im Auftrag des European Thin Client Forums ist dabei der Anteil derjenigen Händler, die sich überhaupt mit Thin Clients beschäftigen, in der Hannover-Befragung noch etwas niedriger. Betrug er bei ETCF (2006) 38,4 Prozent so sind es bezogen auf alle Befragten in Hannover nur 36 Prozent. Hierbei fällt allerdings auf, dass der Anteil derjenigen, der „regelmäßig“ mit Thin Clients Geschäfts macht, deutlich gestiegen ist. Längst nicht jedes Systemhaus hat Erfahrungen mit Schulen und deren Besonderheiten. Mit Blick auf die vielfältigen Probleme, die jede Spezialsoftware für jede Kundengruppe im Server-Based Computing grundsätzlich macht, ist gerade die Frage nach einschlägigen Referenzen bei der Lieferantenauswahl sehr wichtig.

Fazit

Die Zahl der Computer im Schulbetrieb ist bereits beachtlich und wird erheblich weiter zunehmen. Damit wird es wichtiger, in den Schulen material- und energieeffiziente IT-Techniken einzusetzen. Als Alternative zu den herkömmlichen großen Desktop-PCs stehen drei Typen von Computerlösungen zur Verfügung, die alle eine deutliche Verbesserung darstellen:

- ▶ Mini-PCs, die durch ihren Aufbau aus Notebookkomponenten die gleiche Funktion wie Desktop-PCs material- und energieeffizienter erfüllen,
- ▶ Notebooks, die als personengebundene Computer vergleichsweise teuer sind, aber die Option der Mobilität mitbringen und ebenfalls Vorteile bei der Energie- und Materialeffizienz bieten,
- ▶ Thin Client & Server Based Computing, welches zu einer Reduzierung des Administrationsaufwandes führt, geringere Wartungs- und Energiekosten verursacht, mit Blick auf die geringeren Gerätegewichte Materialeffizienzvorteile bietet und voraussichtlich auch eine längere Nutzungsdauer ermöglicht als bei Desktop-PCs.

Wichtig ist, dass in Schulen grundsätzlich über material- und energieeffiziente IT-Lösungen nachgedacht und der Systemwechsel zum Server Based Computing als Alternative betrachtet wird. Dabei spielt die Information und Qualifizierung von IT-Beauftragten in Schulen zu material- und energieeffizienter IT-Lösungen ebenso eine zentrale Rolle wie die Kompetenzerweiterung der beratenden und betreuenden Systemhäuser. Nur so lassen sich Materialaufwand, Energieverbrauch und Administrationsaufwand trotz steigender Gerätezahl begrenzen und bestehende Ressourceneffizienzpotenziale erschließen.

Literatur

- Anonym (2008): Mit Thin Clients zum modernen Bildungsnetz. Anwenderbericht der Igel-Technology. Bremen. Online unter www.igel.de vom 4.11.2009.
- BMBF (Hrsg) (2006): IT-Ausstattung der allgemein bildenden und berufsbildenden Schulen in Deutschland. Bestandsaufnahme 2006 und Entwicklung 2001 bis 2006. Berlin.
- Clausen, Jens (hrsg. proKlima 2009): Energieeffizienter IT-Einsatz an Schulen - Thin Clients und Kompaktcomputer als neue Option. Hannover. Online unter www.borderstep.de vom 4.11.2009.
- Clausen, Jens; Fichter, Klaus; Hintemann, Ralph (2009): Diskussionspapier Ökologische Bewertung des Thin Client & Server Based Computing. Berlin.

- CMP-WEKA Research & Consulting (ETCF 2006): Server-based Computing 2006 – Chance und Herausforderung für den Channel - Eine Untersuchung der aktuellen Situation bei Fachhandel, Systemhäusern und (Value Added) Resellern. Poing.
- Cvilak, Paul (2009): Telefongespräch mit Paul Cvilak, AfB gGmbH Esslingen vom 4.11.2009.
- Fraunhofer Institut Umwelt-, Sicherheits-, Energietechnik UMSICHT (2006): Ökologischer Vergleich von PC und Thin Client Arbeitsplatzgeräten, Oberhausen.
- Fraunhofer Institut Umwelt-, Sicherheits-, Energietechnik UMSICHT (2008): Ökologischer Vergleich der Klimarelevanz von PC und Thin Client Arbeitsplatzgeräten 2008, Oberhausen.
- Kempik, Thomas (2009): Telefongespräch mit Thomas Kempik, Computersysteme für Schulen e.V. am 28.1.2009.
- Ludwig, Uli (2009): Telefongespräch mit Uli Ludwig, Uli Ludwig Computersysteme, am 10.2.2009
- Moisio, T., Lähteenoja, S. & Lettenmeier, M. (2008). Goods MIPS – Assessing the use of natural resources in household goods (in Finnish). National Consumer Research Centre, publications 6/2008.
- Netzeitung (2006): Deutsche Lehrer mehrheitlich PC-Muffel. In: Netzeitung vom 4.10.2006. Online unter <http://www.netzeitung.de/deutschland/444608.html>
- OECD (2007): Pisa 2006 Volume 2 (Data) Paris. Online unter www.oecd.org vom 4.11.2009.
- Schaumburg, Heike; Doreen Prasse, Karin Tschackert, Sigrid Blömeke (2007): Lernen in Notebook-Klassen. Endbericht zur Evaluation des Projekts „1000mal1000: Notebooks im Schulranzen“. Bonn.
- Umweltbundesamt (Hrsg. 2008): Ressourcenverbrauch von Deutschland - aktuelle Kennzahlen und Begriffsbestimmungen. Erstellung eines Glossars zum „Ressourcenbegriff“ und Berechnung von fehlenden Kennzahlen des Ressourcenverbrauchs für die weitere politische Analyse. Dessau-Roßlau. Online unter www.umweltbundesamt.de.
- TCO-Development, IVL, IVF (2007): Lot 3 Personal Computers (desktops and laptops) and Computer Monitors Final Report (Task 1-8). Studie für die European Commission DG TREN. Preparatory studies for Eco-design Requirements of EuPs. (Contract TREN/D1/40-2005/LOT3/S07.56313).

Kontakt:
Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
Email: info@umweltbundesamt.de
Internet: www.umweltbundesamt.de

© 2009 Umweltbundesamt