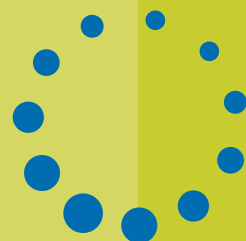




Energieeffizienter IT-Einsatz an Schulen

Thin Clients und Kompaktcomputer
als neue Optionen



proKlima
Der enercity-Fonds

Inhalt

- 3 | Einleitung**
- 4-7 | Technische Lösungen**
- 8-12 | Beispiele in der Praxis**
- 13 | Software**
- 14 | Projektplanung und Durchführung**
- 15 | Ausblick**

Herausgeber
Geschäftsstelle proKlima GbR
Glockseestraße 33
30169 Hannover

Telefon (0511) 430-1970
Fax (0511) 430-2170
proKlima@enercity.de
www.proKlima-hannover.de

Autor
Dr. Jens Clausen
Borderstep Institut für Innovation und
Nachhaltigkeit
Hausmannstr. 9-10
30159 Hannover
E-Mail: clausen@borderstep.de
Internet: www.borderstep.de

Gestaltung
Sunderdiek Designagentur, Hannover

Fotos
Dr. Jens Clausen (Titelbild)
Christmann (Seite 4, 11)
Fujitsu-Siemens (Seite 5)
Borderstep (Seite 3, 7, 8, 9, 11)
Werner (Seite 9, 15)
Euregio-Systems (Seite 12)

©2009 *proKlima*

Einleitung

In vielen Schulen sehen die Computerarbeitsplätze trostlos aus. Große Desktopcomputer stehen auf den Arbeitstischen neben alten Röhrenmonitoren. Wenn dann noch Tastaturen, Mäuse sowie Drucker dazu kommen, ist für Arbeitsmaterialien der Kinder kein Platz mehr.

So ausgestaltete Arbeitsräume haben eine Reihe von konkreten Nachteilen:

- die Geräte sind so groß, dass für pädagogische Arbeitsmaterialien kaum Platz bleibt
- die Lüfter der Computer verbreiten ein konstantes und deutlich störendes Geräusch
- die Geräte verbrauchen relativ viel Energie und heizen nebenbei den Raum stark auf, was gerade bei schlecht zu lüftenden Räumen lästig ist
- die Installationen der Software, die auf jedem Computer einzeln installiert sein muss, macht viel Arbeit, z. B. wenn eine neue Programmversion auf 20 oder 30 Computern aufgespielt werden muss

Üblicherweise sind in Schulen aufgrund knapper Finanzmittel Computerräume mit veralteten Geräten ausgestattet. Der Gedanke, im Computerraum durch neue Geräte Platz und Ruhe zu schaffen, ist nahe liegend. Ein niedrigerer Energieverbrauch nützt der Umwelt und der Kommune, die meist die Energierechnung zahlt.

In vielen Kommunen profitieren bei Energieeinsparungen auch die Schulen, wenn vereinbart wurde,

dass ein Teil (meist die Hälfte) der daraus resultierenden finanziellen Einsparungen direkt in der Schule verbleiben. Und weniger Administrationsarbeit kommt den zuständigen Fachlehrern oder den ehrenamtlich aushelfenden Eltern zugute. Durch mehr Platz und weniger Lärm profitieren Schülerinnen und Schüler.

Diese Broschüre gibt einen Überblick über das, was für ein modernes, platz-, energie- und zeitsparendes Computersystem in kleinen und großen Schulen getan werden kann. Dabei werden vier technische Lösungen vorgestellt, die teilweise auch kombinierbar sind:

- Platz- und energiesparende Flachbildschirme
- Platz- und energiesparende Kompaktcomputer
- Platz- und energiesparende „Thin Client“-Lösungen
- energiesparende Serverlösungen

Eine Reihe von Beispielen aus der Praxis zeigt, was Schulen auf dem Weg dahin erlebt haben, welche Probleme auftraten und wie diese gelöst wurden: Die sich einstellenden Erfolge sind beeindruckend.

Abschließend werden Hinweise zu Fragen der Software und der Planung einer energieeffizienten Computeranlage gegeben.



Technische Lösungen

Platz- und energiesparende Flachbildschirme

Flachbildschirme haben die Nachfolge der alten Röhrenmonitore angetreten. Röhrenmonitore sind voluminös und wiegen meist über 15 kg. Flachbildschirme bieten eine höhere Bildqualität und wiegen im 17"-Format nur um die 3 kg.

Auch beim Energieverbrauch gibt es Vorteile. Während Röhrenmonitore meist um die 75 Watt verbrauchen, begnügen sich Flachbildschirme je nach Fabrikat mit 20 bis 40 Watt. Optimiert man die Einstellung der Helligkeit, denn nicht in jedem

Raum ist die maximale Helligkeit erforderlich, so sinkt dieser Wert bei ganz neuen Flachbildschirmen auf bis zu 15 Watt.

Auch die Größe des Monitors ist für den Energieverbrauch entscheidend, es sollte daher immer nur die mindestens notwendige Größe eingesetzt werden. In Grundschulen, bei denen aufgrund des eher noch kleinen Sichtfeldes der Kinder die Software häufig nur einen Bildausschnitt nutzt, genügen daher 17" Monitore.

Platz- und energiesparende Kompaktcomputer

Von der Öffentlichkeit weitgehend unbemerkt wird seit einiger Zeit ein neuer Computertyp im Fachhandel und in Internetshops angeboten. Am bekanntesten mag aus dieser Gruppe der Kompaktcomputer der Mac mini von Apple sein.

Den Kompaktcomputern liegt ein einfaches Konstruktionsprinzip zugrunde: Notebookteile werden zu einem Computer ohne Tastatur und Monitor kombiniert, die resultierenden Geräte sind daher meist deutlich kleiner als Notebooks. Der geringere Stromverbrauch der Notebook-Prozessoren macht Lüfter kleiner oder gar entbehrlich, was die Geräuschentwicklung reduziert.

Manche Hersteller bauen die Komponenten bewusst in ein etwas größeres Gehäuse ein und erreichen so, dass der PC in Maßen nachgerüstet werden kann und auch einmal ein Ersatzteil eingebaut werden kann, welches in den Abmessungen nicht 100%ig identisch mit dem Originalteil ist.

Durch Verwendung von Kompaktcomputern wird im Computerraum das Platzangebot auf dem Tisch deutlich verbessert, der Geräuschpegel und auch der Energieverbrauch sinken. Gegenüber einem handelsüblichen Desktop-PC, der seit Jahren um die 80 Watt erfordert, ist der Verbrauch der Kompaktcomputer mit 15 bis 35 Watt deutlich geringer.



Kompaktcomputer 19 x 19 x 12,5 cm

Platz- und energiesparende „Thin Client“-Lösungen

Ein Thin Client (engl. wörtlich „dünner Dienstanutzer“, inhaltlich bezogen auf Client-/Server-Architekturen) bezeichnet innerhalb der elektronischen Datenverarbeitung ein Endgerät (Terminal) eines Netzwerkes, dessen funktionale Ausstattung auf die Ein- und Ausgabe beschränkt ist.

Das Thin-Client-Konzept bedeutet, dass ein Client seine Daten komplett von einem Server bezieht. Der Client hat keine Datenspeichermedien und startet sein Betriebssystem entweder via Flash-Card oder über das Netzwerk, auf dem dann auch alle Applikationen liegen. Als Produkt existieren Thin Clients entweder als taschenbuchgroße Geräte oder komplett integriert in TFT-Monitore. Technische Komponenten eines Thin Client Systems sind beispielhaft:

- Eine Reihe von Arbeitsplätzen, bestehend aus Thin Client, Monitor, Tastatur und Maus - ein typischer Thin Client Arbeitsplatz wird untenstehend gezeigt
- eine geeignete Netzwerkstruktur aus Datenkabelverteilerkästen (Hubs) und Kabeln
- ein oder mehrere Server, die die Thin Clients mit Anwendungen und Daten jeweils einzeln versorgen (typischerweise wird etwa ein Server für je 30 bis 40 Thin Client Arbeitsplätze benötigt)
- ein spezielles Betriebssystem welches dem Server gestattet, eine einmal installierte Software gleichzeitig auf verschiedenen Clients „laufen“ zu lassen
- Anwendungssoftware, die auf dem Server installiert ist und gleichzeitig auf allen Arbeitsplätzen lauffähig („mehrplatzfähig“) sein muss

Der Thin Client enthält nur wenige elektronische Komponenten, benötigt nur 10 bis 20 Watt elektrische Leistung und enthält daher keinen Lüfter, ist also völlig geräuschlos. Moderne Thin Client Arbeitsplätze sind nach dem Anschalten in 30 Sekunden betriebsbereit.

Zusätzlich zu den Vorteilen in den Kategorien Platz, Energie und Geräusche ermöglicht eine Thin Client Lösung aber noch einen weiteren, im Schulbetrieb wichtigen Vorteil: Die Anwendungssoftware muss nur noch auf dem Server installiert werden. Wird vom Kollegium gemeinsam eine neue Anwendung gewünscht, reicht das Aufspielen auf dem Server und die neue Anwendung steht an allen angeschlossenen Arbeitsplätzen zur Verfügung.

Das gleiche gilt für Aktualisierungen, die nur noch einmal durchgeführt werden müssen. Dennoch darf diese Arbeitserleichterung nicht zur Installation vieler Programme verleiten – nur weil es so einfach ist.

Weiter haben Thin Clients ein eingebettetes Betriebssystem, das reduziert und speziell für das Gerät zugeschnitten ist. Die Geräte laufen damit sehr stabil und stürzen im Regelfall nicht ab. Im Fall eines Defektes wird das Gerät einfach ausgetauscht und kann dann repariert werden. Nach wie vor abstürzen kann natürlich auch der Server, der daher fachkundig eingerichtet werden muss.



Thin Client Arbeitsplatz

Server und energiesparende Serverlösungen

Die meisten Schulen betreiben bereits Computernetzwerke, viele schon seit Mitte der 1990er Jahre. Ohne eine Vernetzung ist es nicht möglich, einen Internetzugang für mehrere Arbeitsplätze einzurichten. Auch pädagogische Administrationssysteme, die es z.B. ermöglichen, die Bildschirme im ganzen Computerraum kurzzeitig „schwarz“ zu schalten und sich so die Aufmerksamkeit der Schülerinnen und Schüler zu sichern, erfordern ein Netzwerk.

Das Zentrum des Netzwerks ist ein Server. Ein Server ist nichts anderes als ein spezieller, oft besonders leistungsfähiger Computer, der für die zentralen Aufgaben zuständig ist. Diese Aufgaben sind:

- Herstellung von Verbindungen ins Internet,
- zentrale Verwaltung der Anwenderdaten, so dass alle Schülerinnen und Schüler von jedem Arbeitsplatz mit ihren Daten arbeiten können,
- Ermöglichung der Verwendung pädagogischer Administrationssysteme.

Darüber hinaus bietet ein Server weitere Möglichkeiten, die sich dann auch auf mehrere spezialisierte Server verteilen können. So kann ein Server auch die Anwendungssoftware, z.B. Open Office, für alle Arbeitsplätze zur Verfügung stellen. Eine solche Anwendungssoftware muss „mehrplatzfähig“ und für Betrieb auf einem sogenannten Terminalserver geeignet sein. Die Einzelarbeitsplätze müssen dann so eingestellt sein, dass sie die Anwendung auf dem Server nutzen, und benötigen daher keine hohen Rechenleistungen. An den Einzelarbeitsplätzen genügen in diesem Fall „Thin Clients“. Ein Terminalserver hat folgende Aufgaben:

- er stellt die Anwendungssoftware zur Verfügung,
- er kann bei Einwahl über das Internet auch von zu Hause aus die Arbeit an den Anwendungen ermöglichen, sowohl für Schülerinnen und Schüler als auch für das Kollegium,
- er sichert automatisch Datenbestände.

Ein solcher Server ist für die Arbeit der Schule von besonders hoher Wichtigkeit. Wenn er ausfällt, geht gar nichts mehr. Daher müssen einige Vorkehrungen zur Sicherheit des Systems getroffen werden.

So kann z. B. eine unterbrechungsfreie Stromversorgung (das ist im wesentlichen ein in den Stromkreis integrierter Akku, die sich ständig neu auflädt) dafür sorgen, dass eine unterbrochene Stromversorgung nicht zum unwiederbringlichen Datenverlust des Systems führt. Eine Sicherungskopie der Anwenderdaten auf einer externen Festplatte oder bei einem Serviceunternehmen „im Internet“ sichert die Datenbestände auch bei Ausfall einer Festplatte.

Verglichen mit einem normalen Computer erfordert die Installation eines Servers deutlich mehr Wissen:

- es muss ein spezielles Betriebssystem wie z.B. „Windows Server“ eingesetzt werden,
- die Installation von Software für Terminalserver unterscheidet sich von normalen Installationsvorgängen,
- die Konfigurierung von Internetzugängen, Anwender-Identitäten oder Datensicherungs-routinen muss erlernt werden.

Die im Zuge der Recherche der Beispiele befragten Fachlehrer berichten grundsätzlich, dass sie sich im Laufe der Zeit in diese Vorgänge eingearbeitet haben. Manche mit der Unterstützung durch Lehrgänge und Schulungen, andere im Selbststudium durch Versuch und Irrtum. Alle aber stimmen darin überein, dass die erstmalige Einrichtung eines solchen Systems die Mitwirkung von Fachleuten erfordert. Und diese Fachleute müssen auch zur Behebung von Problemen zur Verfügung stehen, die das Wissen der Zuständigen in der Schule überfordern. Dies kann im Rahmen pauschaler Wartungsverträge geschehen, die die Schulen meist einige 100 € monatlich kosten, oder durch Einzelberechnung der jeweiligen Arbeits- und Beratungszeit. Effizient ist dabei die Möglichkeit der Fernwartung über das

Internet, wobei sich der Computerspezialist von seinem Arbeitsplatz aus in den Schulserver einwählt und die nötigen Arbeiten vornimmt.

Auch im Serverraum ist Energiesparen Thema. Der Stromverbrauch verschiedener Server unterscheidet sich stark, wobei ein Mehrverbrauch an elektrischer Energie nicht immer für mehr Rechenleistung stehen muss. Die Effizienz unterbrechungsfreier Stromversorgungen ist zu berücksichtigen, ein modernes System erreicht Wirkungsgrade von über 90 %.

IT-Spezialisten schlagen bei bestimmten Randbedingungen die Klimatisierung eines Serverraums vor. Auch ein kleines Klimagerät kostet schnell 1.000 bis 2.000 € und verursacht einen erheblichen Stromverbrauch.

In den Schulen, die zur Vorbereitung dieses Leitfadens besucht wurden, wurde kein Klimagerät eingesetzt. Eine Schweizer Studie bezeichnete

schon 1995 26°C in EDV-Räumen als Temperatur ohne Risiko für die darin befindliche IT. In einem Schulserverraum in Hannover herrschten im Juni 2008 29°C, ohne dass Probleme auftraten. Einige kommerzielle Rechenzentren arbeiten heute sogar bei Temperaturen über 30°C. Gerade wenn nur wenige Server vorhanden sind und diese keine hohe elektrische Leistungsaufnahme haben, dürfte im Regelfall eine Klimatisierung nicht nötig sein.

Durch energieeffiziente IT kann daher manchmal deutlich mehr Energie und Ressourcen eingespart werden, als ein flüchtiger Blick auf die Typenschilder vermuten lässt. Verschiedene Effekte können den Stromverbrauch stark steigern: Unnötig hohe Rechenleistung führt zu höherem Stromverbrauch, dieser setzt mehr Abwärme frei, das erfordert externe Kühlung, diese wiederum benötigt weiteren Strom. Effiziente IT bleibt cool!



Serverraum der Michelsenschule in Hildesheim

Beispiele in der Praxis

Energiesparcomputer an der Grundschule Mengendamm

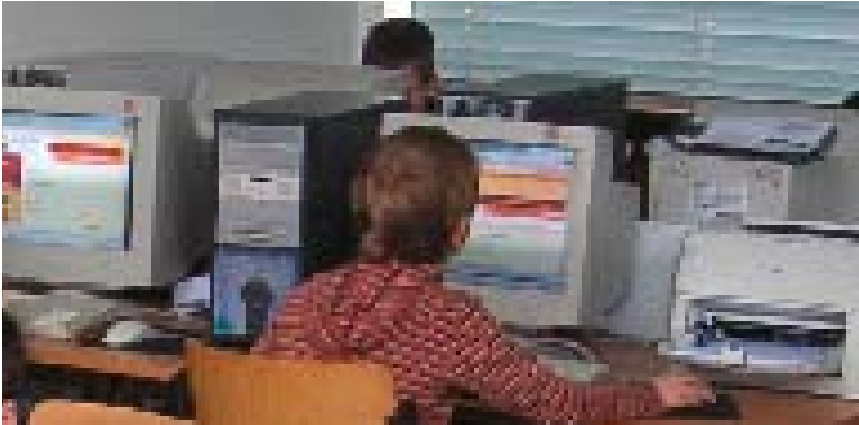
Im Jahr 2002 wurde der Computerraum der Grundschule Mengendamm mit 15 Rechnern (AMD Duron Prozessor, 264 MB Hauptspeicher und 36 GB Festplatte) sowie 17" Röhrenbildschirmen ausgestattet. Im Frühjahr 2008 entsprach diese Ausstattung nicht mehr den aktuellen Anforderungen.

Eingesetzte Software

- Open Office
- Mozilla Firefox Webbrowser
- Lernwerkstatt 7.0
- Konfetti
- Gut 1
- Blitzrechnen

Drei Rechner waren zwischenzeitlich ersetzt worden, zwei weitere komplett ausgefallen. Die verbliebenen 13 Computer verbreiteten ein konstantes Brummen von etwa 50 dB(A) im Rechnerraum. Laut VDI Richtlinie 2058 sollte aber der Lärmpegel an Arbeitsplätzen mit vorwiegend geistigen Tätigkeiten den Wert von 55 dB(A) nicht überschreiten. Ist die sprachliche Verständigung wichtig, hält die Richtlinie 40 dB(A) für besser. Aber dieser Wert wird schon allein durch die Lüfter der Altcomputer weit überschritten.

Weiter entsprechen die Röhrenmonitore nicht mehr dem ergonomischen Stand der Technik. „Schon allein durch ihre Bautiefe arbeiteten die Kinder mit einem Augenabstand von 20 bis 30 cm, statt wie empfohlen mit 55 cm“, beschreibt die IT-Verantwortliche Konstanze Netzel den Zustand.



Der alte Computerraum

Die alten Rechner wiegen im Schnitt knapp 11 kg und verbrauchen zwischen 80 und 110 Watt, im Durchschnitt 93, Watt. Die Geräte sind so groß, dass sie nicht unter den Tischen stehen können. Freie Arbeitsfläche für die Kinder ist, wie das Bild zeigt, auf den Tischen kaum vorhanden.

Die im Frühjahr 2008 aufkommende Überlegung, den Computerraum neu auszustatten wird durch Kollegium und Schulvorstand besonders deshalb getragen, weil es durch modernere und kompaktere Geräte möglich ist, für jedes der maximal 26 Kinder großen Klassen einen eigenen Arbeitsplatz zu installieren. Dabei wurde zunächst geprüft, ob eine Umstellung auf Thin Client & Server Based Computing möglich wäre. Nachdem jedoch zwei

lokale Systemhäuser die Versuche der Installation der Grundschulsoftware auf einem Server erfolglos abbrachen, wurde alternativ der Kauf von Kompaktcomputern durchdacht.

Auf den Kompaktcomputern kann dieselbe Software wie bisher auf Standard PCs eingesetzt werden, allerdings mit demselben, hohen Administrationsaufwand. Auch die Softwarelizenzkosten fallen in voller Höhe an. Im Vergleich zur alten Ausstattung des Computerraums ergeben sich aber dennoch eine Reihe von Vorteilen:

- eine lehrergesteuerte „Schwarzschtaltung“ der Schülerbildschirme wird möglich,
- die kleineren Geräte lassen endlich Arbeitsfläche zum Lesen und Schreiben übrig,
- durch den Platzgewinn können zusätzliche Arbeitsplätze geschaffen werden,
- ein zusätzlicher Beamer macht Erklärungen der Bildschirmfunktionen für alle gleichzeitig sichtbar.

Auch ergonomisch ergeben sich Vorteile:

- leisere Lüfter senken den Schallpegel trotz der gestiegenen Gerätezahl auf nur noch 43 dB(A) deutlich ab
- die Flachbildschirme ermöglichen einen ergonomisch günstigeren Augenabstand von der Bildschirmfläche

Weitere Fortschritte ergeben sich im Energie- und Ressourcenbereich:

- Pro Arbeitsplatz sinkt der Energieverbrauch von etwa 145 Watt auf etwa 55 Watt,
- Im Vergleich zum Kauf neuer Desktopcomputer sind die neuen Kompaktcomputer etwa 3,5 kg leichter,
- Trotz der höheren Anzahl an Arbeitsplätzen sinkt der Gesamtenergieverbrauch um 32%.

Finanziert wurde die neue Ausstattung des Computerraums zum größten Teil aus dem Budget der Schule. Zu den 10.000 € aus dem Schulbudget kamen 4.000 € vom Schulträger sowie 4.000 € von *proKlima* hinzu. Diese allerdings wurden nur unter der Auflage der Dokumentation des Prozesses und der Erstellung dieses Leitfadens bewilligt: Die dabei gesammelten Erfahrungen sollten für andere Schulen zugänglich gemacht werden.

Wirtschafts- und Umweltdezernent
Hans Mönninghoff bei der Eröffnung
des neuen Computerraums



Die Wartung des neuen Computerraums ist zukünftig einfacher. Bewusst wurde bei den Kompaktcomputern auf ein optisches Laufwerk verzichtet, so dass unbefugt keine Programme aufgespielt oder CDs installiert werden können. Die Administratorrechte am neuen Server werden exklusiv bei dem betreuenden Systemhaus liegen. „Unter der Bedingung, dass niemand sonst zugreifen kann war man dort bereit, vergleichsweise günstige Wartungskonditionen zu bieten“ berichtet Netzel.

Daten & Fakten

- Betreiber: Grundschule Mengendamm
- Einzelplatzrechner: 26 TEO-Kompaktcomputer
- Serveranzahl: 1
- Energieeinsparung pro Arbeitsplatz: ca. 90 Watt geringerer Verbrauch gegenüber PC mit Röhrenmonitor
- Schallpegel: früher 50 db (A), jetzt 43 db (A)
- Internet: www.gsmengendamm.de

Thin Clients an der Integrierten Gesamtschule Linden

Knapp 1000 Schülerinnen und Schüler besuchen die Sekundarstufe I der IGS-Linden, noch einmal ca. 300 die Sekundarstufe II. Das Kollegium umfasst knapp 100 Personen. Allein in den Gebäuden der Sekundarstufe I stehen 120 vernetzte Rechnerplätze - davon 42 Thin Client Arbeitsplätze – zur Verfügung, um die sich der Informatiklehrer Werner Nieporte zusammen mit einer Hilfskraft kümmert.

Ein Computernetzwerk existiert seit Mitte der 1990er Jahre. Von allen Computerarbeitsplätzen der Schule kann der Anwender auf seine Daten zugreifen, jede Lehrkraft und alle Schülerinnen und Schüler haben ihre Domain. Die Lehrkräfte können sogar von zuhause zugreifen. Technisch wäre dies auch für die Schülerinnen und Schüler möglich, jedoch reicht die von der Stadt gestellte Infrastruktur hierfür nicht aus. Die nötige Kapazität würde zusätzlich eine DSL-Standleitung erfordern.

Die ersten Thin Clients kamen 2006 eher zufällig an die Schule. Der Hersteller IGEL hatte Spenden von jeweils 20 Thin Clients ausgeschrieben, um die sich die IGS-Linden erfolgreich bewarb. Die IGS bekam gebrauchte Geräte und Werner Nieporte richtete den zugehörigen Server selbst ein. Zu Beginn machten diese ersten Thin Clients jedoch noch Probleme: die Soundkarte funktionierte nicht. Nach einem Update der Firmware, dem Betriebssystem für Thin Clients, konnte dies zwar ausgeräumt werden, jedoch waren nun die USB-Anschlüsse tot. Folgerichtig wurde der Ursprungszustand wiederhergestellt. Heute stehen 12 dieser Thin Clients in einem Seitenraum der Bibliothek und sind als Arbeitsplätze in Pausen oder

Freistunden für alle verfügbar.

Werner Nieporte war dennoch weiter an Thin Clients interessiert. In einer Informationsveranstaltung der IuK-Obleute der Schulen in Hannover wurde im Winter 2006/2007 ein Schul-Administratorprogramm für Thin Clients präsentiert. Bald danach kam der Gedanke wieder auf, da der große Computerraum in einen neuen Raum verlegt werden sollte. „Der neue Raum war zwar groß, hatte aber keine Fenster. Besonders die Abwärme aus 30 Computern und Röhrenmonitoren, zusammen ca. 4,5 kW, wäre problematisch geworden. Da der Raum zudem unter einem Flachdach liegt, kamen Zweifel auf, ob es da nicht deutlich zu warm würde.“ erinnert sich Nieporte. Thin Clients konnten an drei Stellen Entlastung liefern:

- sie senken die Abwärme der 30 Rechnerplätze im Raum um über 75 % auf ca. 1 kW,
- sie sind deutlich kleiner und lassen den Schülerinnen und Schülern mehr Arbeitsfläche auf den Tischen,
- sie fahren schneller als PCs hoch (die neuen Thin Clients brauchen etwa 30 Sekunden), haben keinen Lüfter und sind daher besonders leise.



Der Thin Client Server der IGS-Linden

Eingesetzte Software

- Open Office
- Mozilla Firefox
Webbrowser
- Mathematiksoftware
- Sprachsoftware Deutsch
und Englisch
- Naturwissenschaften
- Grafikprogramme
- Programmiersprachen
wie Visual Basic

Unterstützt durch ein regionales Systemhaus wurde der neue Computerraum geplant und eingerichtet. Das Systemhaus übernahm auch die Erstkonfiguration des zusätzlichen Servers, der als Energiesparserver mit ca. 35 Watt elektrische Leistungsaufnahme ausgeführt ist. An den Rechnerarbeitsplätzen sank der Energieverbrauch von ca. 80 Watt für den Rechner und ca. 75 Watt für den Röhrenmonitor auf ca. 10 Watt für den Thin Client und ca. 25 Watt für den LCD-Monitor. Dem entsprechend sanken auch die Energiekosten, wovon die Schule indirekt profitiert, da die eingesparten Energiekosten zu 50% bei der Schule verbleiben. Die Anschaffung der Geräte wurde durch die Stadt finanziert. „Die sind eigentlich zu teuer, denn wir haben für das ganze System so 15.000 € ausgegeben und PCs hätten wir günstiger bekommen“, schätzt Nieporte, räumt aber ein, dass durch die Thin Clients jetzt sowohl Softwareinstallationen wie auch Geräterwartung deutlich einfacher werden. Eine positive Einschätzung zu den Thin Clients wird auch darin deutlich, dass Nieporte auch für weitere Computeranwendungen in der Zukunft an Thin Clients denkt, z. B. für Infoterminals, an denen zukünftig in der Pausenhalle Informationen abgerufen werden können.

Die interne IT-Zuständigkeit liegt schon lange bei Nieporte und er gibt auch die Richtung vor: „Da habe ich das Vertrauen des Kollegiums. Und die hohe Ausnutzung dieses Raumes zeigt, dass gerade die

Thin Clients auch akzeptiert werden, denn der Raum wird wirklich fast immer genutzt.“ Besonders gute Erfahrungen berichtet Nieporte auch in Bezug auf das Systemhaus, welches den großen Computerraum ausgerüstet hat: „Früher haben wir eine PC-Ausstattung erhalten, die nicht immer unseren Anforderungen entsprach. Seit wir den neuen Partner haben, ist eigentlich immer alles klar und funktioniert so wie versprochen.“ Insoweit war es für die IGS-Linden lohnenswert, das Systemhaus zu wechseln und eines zu wählen, welches Erfahrungen mit Thin Client & Server Based Computing hat und auch schon eine Reihe von Schulen als Referenzen angeben konnte.



Der große Computerraum der IGS-Linden

Daten & Fakten

- Betreiber: Integrierte Gesamtschule Linden
- Clients: 42 Thin Clients und 80 PCs
- Serveranzahl: 5
- Funktion: sämtliche pädagogische Software und Verwaltungssoftware
- Energieeinsparung pro Arbeitsplatz: ca. 110 Watt geringere Leistungsaufnahme gegenüber PC und Röhrenmonitor
- Internet: www.igs-linden.de

Server Based Computing am Gymnasium Humboldtschule Hannover¹

Wie in vielen Schulen gab es im Gymnasium Humboldtschule Hannover vor wenigen Jahren überhaupt kein Netzwerk und keine Server. Aber die Zahl der PCs nahm beständig zu.

Begonnen hat alles in den 1990er Jahren. „Als wir nur einen Raum und 15 Rechner hatten, da hat das alles genau eine Lehrkraft gemacht,“ berichtet der EDV-Verantwortliche der Schule, Studiendirektor Claus-H. Schröder.

Aber dann ist die Zahl der PCs kontinuierlich größer geworden. Für erste Netzwerkfunktionen wurden im Laufe der Zeit zwei Server angeschafft und die PCs vernetzt. Heute verfügt die Schule ungefähr über 100 Computerarbeitsplätze, aber es sind keine konventionellen PCs mehr. Der Wartungsaufwand

für Einzel-PCs sprengte alle Dimensionen. Vor der Aufrüstung der Server machte das ständige Wiederhochfahren abgestürzter PCs den verantwortlichen Fachlehrern und der mittlerweile zusätzlich beschäftigten Hilfskraft viel Arbeit, weil oft 30% der Computer nicht funktionsfähig waren. An manchen Stellen musste bis zu 3 Monate gewartet werden, bis ein eigentlich erforderliches Gerät wieder funktionierte. So konnte es nicht weiter gehen. „Wir haben es einfach vom Zeitbedarf her nicht mehr geschafft, einhundert Rechner lokal als Einzelplatzlösung zu installieren,“ sagt Schröder.

¹ Das Beispiel Humboldtschule wurde mit freundlicher Genehmigung des Bundesumweltministeriums dem Leitfaden „Energieeffiziente Rechenzentren – Best-Practice-Beispiele aus Europa, USA und Asien“, BMU 2008, Online verfügbar unter www.borderstep.de, entnommen.

Eingesetzte Software

- Office Paket
- Internet Browser
- Mathematik- und Informatiksoftware
- Bildbearbeitungsprogramme im Kunstunterricht
- Multimediaeinsatz im Sprachunterricht
- Verwaltungsprogramme für die Schulverwaltung und die Stundenplanerstellung



Claus-H. Schröder am Server Rack der Humboldtschule

Im Frühjahr 2007 entwickelten Schröder und ein Kollege den Plan, zusätzliche Server anzuschaffen und die PC-Flotte der Schule in Terminalarbeitsplätze zu verwandeln, in denen keine eigene Software mehr läuft, sondern die nur noch den Datenverkehr zwischen Server, Tastatur und Bildschirm organisieren. Später sollen diese dann nach und nach durch Thin Clients ersetzt werden, was auf die Dauer die Kosten für Ersatzbeschaffung wie auch den Energieverbrauch senkt und die zu erwartende Lebensdauer der Endgeräte erhöht.

Nun hat in der Humboldtschule der Umweltschutz schon lange eine wichtige Bedeutung. Dem Kollegium war es daher wichtig, auch bei der Gestaltung des Rechnerraums Forderungen nach energieeffizienten Geräten umzusetzen. Auf eine entsprechende Ausschreibung bot ein regionales Systemhaus an, Energiesparserver einzusetzen. Der Vergleich der Angebote ergab, dass zusätzlich zu den beiden vorhandenen Servern entweder 5 konventionelle oder 5 energiesparende Server eingesetzt werden müssten. Der Stromverbrauch der Geräte wurde mit ca. 120 Watt konventionell und 35 Watt energiesparend veranschlagt. Der neue Mailserver kommt sogar mit nur 22 Watt aus. Die Entscheidung fiel zugunsten der Energiesparserver, die in den Sommerferien 2007 installiert wurden.

Durch den geringen Energieverbrauch der Server ist im Kellerraum, in dem die Server und die unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) stehen, keine Kühlung oder Klimatisierung notwendig. Auch Anfang Juli 2008 wurden nach einer langen Warmperiode im Rechnerraum nur 29°C gemessen.

In die Aufrüstung der Server und die komplette Neuinstallation des Netzwerkes wurden 2007 etwa 23.000 € investiert. Der Umbau der PCs zu Eingabe-Terminals erfolgte aus Kostengründen, denn so konnte die Anschaffung von 100 neuen Thin Clients zunächst umgangen und die Verausgabung eines weiteren, fünfstelligen Betrages vermieden werden. Die Umrüstung erwies sich allerdings als problematisch. Der Aufwand an Arbeitszeit überstieg deutlich die Erwartung. Die finanziellen Einsparungen wurden letztlich nur durch die investierte, weitgehend unbezahlte Arbeitszeit erzielt. Heute läuft die gesamte Software der Schule auf

den Servern. Die Verfügbarkeit der Computerarbeitsplätze ist von etwa 70% auf etwa 95% gestiegen. Über die eingesparte Arbeit sagt Schröder: „Die zeitliche Belastung mag etwas zurück gegangen sein, aber in der Zeit, die mir zur Verfügung steht, kann ich jetzt viel effizienter arbeiten.“ Lehrerkollegium und Verwaltung überließen Planung wie Entscheidung über den Umbau der EDV zu einem rein serverbasierten System komplett den beiden zuständigen Fachlehrern. Letztlich haben sie alle von der neuen Struktur profitiert, da die



Der Energiesparserver

deutlich höhere Verfügbarkeit allen nutzt. Schwierig war es allerdings, die Stadt als Schulträger von der Lösung zu überzeugen. Da die Investitionskosten durch die Stadt zu tragen waren, musste sie von der Wirtschaftlichkeit der Lösung überzeugt werden. Dabei spielte die Aufrechterhaltung einer hohen Verfügbarkeit der EDV eine wichtige Rolle. Die Tatsache, dass die ca. 23.000 € teure Terminalserverlösung dabei nur verhältnismäßig moderate Stromkosten von ca. 600 € jährlich erwarten ließ, erleichterte die Entscheidungsfindung und sprach deutlich für die Installation der Energiesparserver, ohne die die Stromkosten deutlich höher ausgefallen wären.

Zusammen mit der häufig wechselnden Hilfskraft übernehmen die beiden Fachlehrer alle Wartungsaufgaben für die Schule mit ihrem Kollegium aus 90 Lehrerinnen und Lehrern. Perspektivisch ist mit einem weiteren Ausbau der Server zu rechnen. Durch die in absehbarer Zeit beginnende Ausstattung einzelner Klassen mit Notebooks, auf denen ebenfalls ein Client installiert wird, wird die Nutzung der Server zunehmen. Die weitere Steigerung der Serverleistung könnte dabei durch die bisher nicht eingesetzte Virtualisierung noch effizienter werden.

Daten & Fakten

- Betreiber: Gymnasium Humboldtschule Hannover
- Clients: ca. 100 umgerüstete PCs, bisher erst 1 Thin Client
- Serveranzahl: 7 Server
- Funktion: sämtliche pädagogische Software und Verwaltungssoftware

- Energieverbrauch im Vergleich zu konventionellen Servern: 30 %
- Internet: www.humboldtschule-hannover.de



Thin Client Arbeitsraum in der Grund- und Hauptschule Veldhausen

Thin Clients an der Carl-van-der-Linde-Schule in Veldhausen

Die Carl-van-der-Linde-Schule ist eine Grund- und Hauptschule in Veldhausen mit 300 Schülerinnen und Schülern und einem 27-köpfigen Kollegium. Bis zum Sommer 2008 war die Schule ausschließlich mit klassischen Einzelplatz-PCs ausgerüstet, sowohl in den Klassen als auch im Computerraum.

An der Carl-van-der-Linde-Schule gehen die Schüler ab Klasse drei mindestens eine Stunde pro Woche in den Computerraum. Außerdem gibt es zwei Nachmittagsangebote im Rahmen der Ganztagschule. Dementsprechend ist der Rechnerraum für den Unterricht von hoher Bedeutung.

Im Juni des Jahres 2007 fand in einer nahe gelegenen Schule eine Präsentation einer neuen Computertechnologie – Thin Clients – statt, an der Vertreter der Schule in Veldhausen Schule teilnahmen. Zwei Eindrücke waren dabei wichtig:

- Erstens ermöglichte die neue Technologie dem Lehrer die volle Kontrolle über sämtliche Aktivitäten der Schüler über die pädagogische Oberfläche „Schuladmin“. Es wird am Lehrerarbeitsplatz transparent, wer gerade was tut. Die Bildschirme können z.B. auch „schwarz“ geschaltet werden, wenn die Arbeit unterbrochen und etwas erklärt werden soll.
- Zweitens beeindruckte die Tatsache, dass auf den einzelnen Arbeitsplätzen keine Software mehr zu installieren war. Die Erfahrung der Schule mit PCs war letztlich nicht gut: viel Arbeit mit Reinstallationen und dennoch oft nur eingeschränkt funktionsfähige Geräte.

Im weiteren Verlauf des Jahres 2007 ließen sich dann eine Reihe benachbarter Grundschulen mit Thin Clients ausrüsten, unter ihnen die Grundschule in Lage.

Die in Lage realisierte Lösung überzeugte und auch vorher gehörte kritische Stimmen aus der Elternschaft verstummten. Es stellte sich allerdings die Frage nach der Finanzierbarkeit. Insgesamt 22.500€ sollte die servergestützte Anlage mit 17 Thin Clients, 3 konventionellen Computerarbeitsplätzen sowie einem Lehrerarbeitsplatz, Scanner

und Drucker kosten. Die Hälfte davon übernahm die Samtgemeinde Neuenhaus als Schulträger, die andere Hälfte trug die Schule durch einen Sponsorenlauf und Sponsoring zusammen.

Als Server wurde ein vergleichsweise leistungsfähiges Gerät (2 XEON-Dual Core 2GHz-Prozessoren und 5 GB RAM) eingesetzt. Das Internet-Sicherheitsprogramm „Time for Kids“ läuft auf einem separaten Server, um seine Funktion noch sicherer zu machen. Als Thin Clients fanden ebenfalls nicht die einfachsten Geräte Verwendung. Die Schule installierte Thin Clients, die mit 1GHz-Prozessoren über eigene Rechenleistung verfügen. Erforderlich war dies, da in der Grundschulsoftware viele animierte Flash-Anwendungen integriert sind, die die Rechenleistung deutlich fordern. Aus dem Grunde hoher Leistung verblieben auch drei konventionelle Computer im Computerraum. Diese sind für Multimedia-AGs der Hauptschule vorgesehen, deren Anforderungen das Server-Thin-Client-System überfordern würden.



Thin Client Arbeitsraum in der Grundschule Lage

Geliefert und installiert wurde die Anlage von einem Systemhaus, welches seit zwei Jahren stark in der Thin Client Technologie aktiv ist und sich u. a. auf Schulen spezialisiert hat. Man verfügte daher auch über die Erfahrung, Spezialsoftware nutzen zu können.

Die Anschaffungskosten des Systems entsprachen etwa einem konventionellen PC-System. Niedriger sind jedoch in Zukunft die Energiekosten. Auch der Wartungsaufwand ist geringer, was die Arbeitsbelastung der zuständigen Lehrkräfte und der ehrenamtlich tätigen Eltern reduziert.

Sämtliche Lehrer haben zur Einführung des Systems an Fortbildungen teilgenommen, sodass die Kollegen heute sehr gerne den Computerraum nutzen.

Eingesetzte Software

- Internetsoftware und Office Paket
- Mathe-Trainer
- Tastenteufel
- Rechtschreibprogramm GUT
- Budenberg
- Lernwerkstatt
- Adobe Photoshop

Daten & Fakten

- Betreiber: Carl van der Linde Grund- und Hauptschule Veldhausen
- Clients: 17 Thin Clients und 4 PCs im Computerraum
- Serveranzahl: 2 Server
- Funktion: sämtliche pädagogische Software
- Energieeinsparung: pro Arbeitsplatz 60 bis 80 Watt geringerer Verbrauch gegenüber PC
- Internet: www.carl-van-der-linde-schule.de

Software

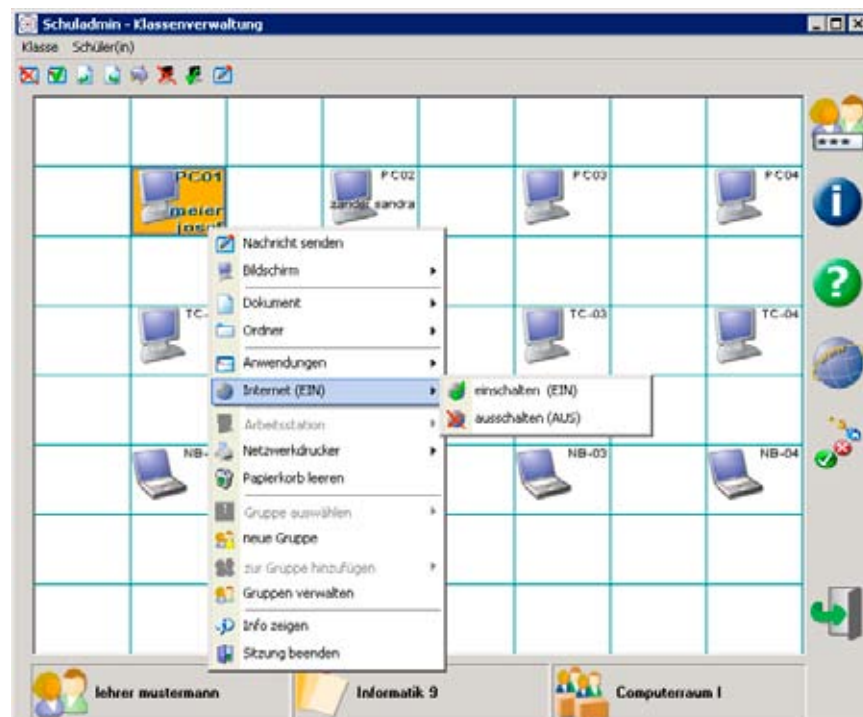
Die Softwareauswahl ist durch die Erfordernis der Netzwerkfähigkeit ein wenig eingeschränkt. Einige Schulbuchverlage erfüllen die Anforderungen an gute Terminalserver-fähige Software heute noch nicht ganz. Dies führt dazu, dass das Systemhaus, welches den Server installiert, über genügend Erfahrung und eigenes Know-how verfügen muss.

Wichtig ist die richtige Kombination aus Soft- und Hardware. So setzen bisher nur ganz wenige Grundschulen Terminalserver Lösungen ein, da die im Grundschulbereich besonders häufigen Flash-Anwendungen (das sind z. B. kleine Frösche, die sich bei richtiger Beantwortung einer Frage auf ein Blatt setzen) im Terminalserverbetrieb nicht einfach oder nicht schnell genug zum Laufen zu bringen sind. Einzelne Systemhäuser beherrschen auch dies Problemfeld schon. Aus Erfahrung setzen sie im Multimediabereich etwas leistungsfähigere Thin Clients ein und kombinieren diese mit einem ebenfalls etwas leistungsstärkeren Server. Auch in weiterführenden Schulen taucht aber das Flash-Problem auf. Das Programm „Crocodile-Physics“ kann aus diesem Grund in einer der befragten Schulen nur auf maximal drei Plätzen gleichzeitig genutzt werden.

Ganz wichtig sind zwei Punkte:

Es gibt zum einen in vielen Schulen häufig kein abgestimmtes Softwarekonzept, sondern es läuft das, was sich die einzelnen Lehrerinnen und Lehrer wünschen. Das führt in Einzelfällen dazu, dass über 50 Anwendungsprogramme installiert werden, nicht alles stabil läuft - und anschließend fehlt die Übersicht. Genauso, wie sich aber ein Kollegium auf bestimmte Lehrbücher einigt, sollte es sich auch auf eine bestimmte Auswahl an Lernprogrammen einigen. So wird es für die IT-Zuständigen einfacher und die Zuverlässigkeit des Gesamtsystems steigt.

Um die Effizienz eines Computerraums zu steigern ist zum zweiten der Einsatz einer pädagogischen Oberfläche zur Steuerung des Unterrichts von Vorteil. Dadurch können die Lehrkräfte den gesamten Unterricht sinnvoll steuern und überwachen. Wichtig hierbei ist eine einfache und leicht erlernbare Oberfläche. Bei den Referenzschulen, die eine solche Oberfläche einsetzen, liegt die Auslastung eines solchen Computerraums bei nahezu 100%. Selbst unerfahrene Lehrkräfte die im Vorfeld selten in den Computerraum gegangen sind, nutzen diese Möglichkeit nun sehr gerne.



Screenshot der pädagogischen Oberfläche Schuladmin

Quelle: Seventythree Networks GmbH

Projektplanung und Durchführung

Ein häufiger Anlass zur Erneuerung eines Teils oder der ganzen IT-Anlage einer Schule besteht darin, dass vorhandene Rechner veraltet und nicht mehr leistungsfähig genug für aktuelle Anwendungen sind. Manchmal mag sich auch eine überraschende Finanzierungsmöglichkeit bieten. In jedem Falle wird es zu Entscheidungen kommen, die die Möglichkeiten der Schule auf längere Zeit bestimmen, es sollte also mit der gebotenen Ruhe und Überlegung zu Werke gegangen werden. Ein möglicher Ablauf ist hier dargestellt:

Entschluss zur Erneuerung der IT

Bildung eines Teams

Prüfung verschiedener Konzepte und Entschluss darüber, ob eine PC-Lösung oder eine Terminal-Server-Lösung realisiert wird

Suche von Anbietern mit Erfahrungen in Schulen und guten Referenzen

Anfrage bei mindestens 3 Anbietern, Vorschläge von Detailskonzepten, konkrete Auswahl der Hardware und Software

Auftragsvergabe und Umsetzung

Das Team

Zunächst stellt sich die Frage nach dem Team. Der für die IT zuständige Lehrer oder die zuständige Lehrerin braucht ein Team, welches die Entscheidungsfindung unterstützt. In vielen Kollegien werden aber kaum Personen sein, die hier über wesentliche Vorkenntnisse verfügen. Unisono berichten IT-Verantwortliche in Schulen davon, dass ihnen die Entscheidung zur Anschaffung der Hardware allein überlassen würde. Manchmal mögen sich in der Elternschaft Fachkundige finden, die zur Mitarbeit ehrenamtlich bereit sind. Auf alle Fälle hilft der Austausch mit IT-Verantwortlichen aus anderen Schulen, die die geplanten Lösungen schon einsetzen.

Dennoch sollten viele KollegInnen zumindest dabei eingebunden werden, eine einheitliche, abgestimmte Auswahl an Software zu treffen. Je umfangreicher die Zahl der Anwendungen dabei wird, desto größer ist die Gefahr, dass unerwartet Probleme auftreten, die erfahrungsgemäß viel wertvolle Arbeitszeit kosten.

Das Konzept

Mit Hilfe dieses Leitfadens, durch im Austausch mit IT-Verantwortlichen anderer Schulen oder, wenn nicht anders möglich, auch schon im Kontakt mit guten Lieferanten sollte entschieden werden, ob weiterhin eine PC-Lösung angestrebt wird, ob Notebooks eingesetzt werden sollen oder ob eine Terminalserver-Lösung gewollt wird.

Die Anbieter

Immer bereit zur Mitarbeit sind Lieferanten, die zwar wichtig, aber als einzige Berater problematisch sind, da sie häufig nicht über das eigene Produktprogramm hinaus denken und häufig auch nicht in jedem Bereich Erfahrungen haben. Gerade Kompetenzen im Bereich des Server-Based Computing sind in den Systemhäusern noch nicht breit verteilt (siehe Abbildung) und hinzu kommt, dass längst nicht jedes Systemhaus schon Schulen im Kundenkreis hat. 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. Und die Wahl des Lieferanten sollte erst erfolgen, wenn die Grundsatzentscheidung „Einzelplatzcomputer“ oder „Serverlösung“ bereits gefallen ist.

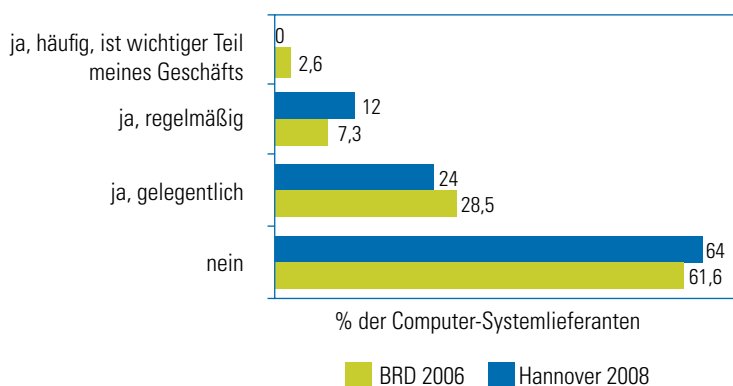
Die Produkte

Die Hardware, Bildschirme, PCs und Thin Clients, sollte allen Herausforderungen des Schuleinsatzes gewachsen sein. Dies gilt nicht nur für die Funktion, sondern auch für die mechanische Stabilität des Gehäuses. Stabile Gehäuse der Geräte und robuste Standfestigkeit der Monitore sollten ein Entscheidungskriterium sein.

Ausschreibung und Vergabe

Nicht nur aus Gründen der Kostenbegrenzung sondern auch aus Gründen der Suche nach der optimalen Lösung ist es empfehlenswert, mehrere Angebote einzuholen. Wichtig ist auch, vor der Auftragserteilung nach Referenzen zu fragen und dort mit den Verantwortlichen über ihre Erfahrungen zu sprechen. Genauso empfehlenswert ist es um eine Präsentation der Lauffähigkeit der gewählten Lösung zu bitten. Der zukünftige Lieferant wird dazu einen Server vorinstallieren und in der Schule die Lauffähigkeit der gewünschten Programme auf den Einzelarbeitsplätzen demonstrieren. Die prinzipielle Funktion der Lösung und auch die zu erwartende Arbeitsgeschwindigkeit kann so beurteilt werden. Ein weiterer Prüfstein der Lieferantenauswahl kann sein, zu welchen Konditionen die verschiedenen Anbieter einen Wartungsvertrag oder Wartungsleistungen anbieten.

Verkaufen Sie Ihren Kunden Server-Based Computing Lösungen oder Thin Clients?



Quelle: CMP-Weka 2006, Borderstep 2008

Ausblick

Die IT in Schulen wird langfristig platzsparender, leiser, ergonomisch vorteilhafter und energiesparender sein. Durch den anstehenden Wechsel vom Röhren- zum TFT-Monitor ergeben sich erhebliche ergonomische Vorteile. Und auch im Bereich der PCs tut sich was.

Während sich die Entwicklung bei den klassischen Desktops aber eher langsam vollzieht, ergeben sich beim Wechsel zu Kompaktcomputern und Thin Clients deutliche Vorteile in Bezug auf Geräusentwicklung, Platzbedarf und Energieeinsparung. Interessant mag dabei sein, dass der in der Grundschule Mengendamm eingesetzte Kompaktcomputer in den Anschaffungskosten mit einem einfachen Schul-Desktop vergleichbar war. Diese Lösung lässt sich damit ohne einen Wechsel des Softwarekonzeptes von PC-Software zum Terminal-Server-Konzept realisieren.

Desktopvirtualisierung wird es Servern bald möglich sein, der (älteren) Software vorzuspiegeln, sie befände sich wie gewohnt auf einem PC – und so funktioniert sie auch weiterhin. Auch die Multimediafähigkeit von Terminal-Server-Lösungen befindet sich im Verbesserungsprozess: Durch die Kombination leistungsfähigerer Hardware mit ausgefeilter Software.

Bei aller Technologiebegeisterung: Gute und leistungsfähige Geräte sollen solange wie pädagogisch sinnvoll und ergonomisch vertretbar genutzt werden. Aber mit Blick auf die Beschaffung von



Neuer Computerraum der Grundschule Mengendamm

Aber das Terminal-Server-Konzept hat weitere wichtige Vorteile. Am deutlichsten zeigt sich das am reduzierten Administrationsaufwand. Aber auch verminderte Wartungsaufwände und Energiekosten bei den Thin Clients sind attraktiv. Für Gymnasien und andere weiterführende Schulen zeigen die hier dokumentierten Fallbeispiele, dass Terminalserverfähige Software ausreichend zur Verfügung steht. Bei Grundschulen bedarf die Software zur Zeit noch einer besonderen Aufmerksamkeit. Mit Blick auf Serverlösungen sind demnächst weitere Fortschritte zu erwarten. Durch die sogenannte

Neugeräten durch Schulen sollte der Desktop-PC deutlich in Frage gestellt werden. Sicher hat er für Multimediaanwendungen eine Nische, in der seine hohe Leistungsfähigkeit kaum verzichtbar ist. Aber viele Standardanwendungen laufen problemlos auf Kompaktcomputern oder Terminal-Server-Lösungen. Beschäftigen Sie sich mit diesen neuen Lösungen und setzen Sie sie ein. Für eine besser Pädagogik, um unnötige Wartungsarbeiten zu sparen und nicht zu letzten für mehr Umweltschutz im schulischen Umfeld.

Energieeffizienter IT-Einsatz an Schulen

Aktivitäten

proKlima bezuschusst Maßnahmen, mit denen gesetzliche Vorgaben weit übertroffen und zukunftsfähige Konzepte geschaffen werden. Ob Dämmung von Außenwänden, des Daches oder der Einbau neuer Passivhaus-Fenster, die Installation einer Heizung mit Solarwärmanlage oder einer Komfortlüftungsanlage – unsere Zuschüsse sind eine gute Starthilfe für den sparsamen Energieverbrauch.

Gleichzeitig ist *proKlima* auch auf anderen Handlungsfeldern aktiv:

- Aufgrund unseres Angebotes an Aus- und Weiterbildungsaktivitäten für das ausführende Fachhandwerk und für Fachplaner können wir Ihnen ein hohes Qualitätsniveau bieten.
- Mit der Förderung von „Leuchtturmprojekten“ zeigen wir Ihnen, dass zukunftsfähige Lösungen schon heute möglich sind.
- Unsere Kampagnen mit der Klimaschutzagentur Region Hannover machen die Themen Energieeffizienz und erneuerbare Energien der Öffentlichkeit zugänglich.
- Dank des Kontaktes zu Hochschulen und Forschungseinrichtungen finden neueste Forschungsergebnisse vor Ort Verbreitung. Umgekehrt erkennen junge Menschen in Schulen und Universitäten den Nutzen von innovativen Maßnahmen, um weiter daran zu arbeiten.
- Von all dem profitiert auch das Wirtschaftsleben unserer Region: Denn Klimaschutz bewirkt Zukunftsinvestitionen und sichert Arbeitsplätze für viele Menschen.

Träger und Partner

proKlima beruht auf einem 1998 geschlossenen Partnerschaftsvertrag. Darin haben sich die Stadtwerke Hannover AG und die Städte Hannover, Laatzen, Langenhagen, Seelze, Hemmingen und Ronnenberg verpflichtet, gemeinsam einen Fonds kontinuierlich mit bis zu 5,1 Mio. Euro jährlich zu finanzieren. Als weitere ideelle Vertragspartner beteiligen sich die Handwerkskammer Hannover,

der Bundesverband der Energieabnehmer e. V., die Verbraucher-Zentrale Niedersachsen e. V., die Bürgerinitiative Umweltschutz e. V. sowie die E.ON Ruhrgas AG und die Thüga AG.

Bitte erzählen Sie auch Ihren Freunden und Bekannten von *proKlima* – gerne schicken wir auch ihnen Informationsmaterial über unsere Programme zu.

proKlima-
Ingenieure beraten im
enercity expo Café
(Terminvereinbarung
erforderlich).
Dienstags 14 bis 18 Uhr

**Sprechen Sie mit uns! Sie erreichen uns täglich
in der Zeit von 9:00 bis 12:00 Uhr unter (0511) 430-1970.**

Geschäftsstelle *proKlima* GbR
Glockseestraße 33 | 30169 Hannover

Fon (0511) 430-1970
Fax (0511) 430-2170

E-Mail proklima@enercity.de
Internet www.proklima-hannover.de



proKlima
Der enercity-Fonds