

Projekt

# **ZOVAS**

**Z**ukunfts**o**rientierte **v**ernetzte **a**llgemeinbildende **S**chule

## **Technische Dokumentation**

Beschreibung der Installation und Konfiguration der Notebooks und des Funknetzes in  
einer Novell Musterlösungsumgebung Version 2.6

GHWRS Eberdingen  
Schillerstr. 33  
71735 Eberdingen  
[Schulleitung@ghwrs-ebd.schule.bwl.de](mailto:Schulleitung@ghwrs-ebd.schule.bwl.de)  
[www.ghwrseberdingen.lb.schule-bw.de](http://www.ghwrseberdingen.lb.schule-bw.de)

Dezember 2004



## **Inhaltsverzeichnis**

<b>1. Vorbemerkungen und Übersicht .....</b>	<b>2</b>
<b>2. Anforderungen aus der Projekt-Konzeption.....</b>	<b>2</b>
<b>3. Daten- und Benutzerstruktur auf dem Notebook.....</b>	<b>3</b>
3.1 Datenstruktur auf den Notebooks bei lokaler Anmeldung.....	5
3.2 Datenstruktur bei Netzwerkanmeldung.....	6
3.3 Benutzerstruktur auf den Notebooks.....	7
<b>4. Installation und Konfiguration der Notebooks.....</b>	<b>7</b>
<b>5. Notwendige Anpassungen in der NDS der Musterlösung.....</b>	<b>9</b>
<b>6. Konfiguration des Funknetzes.....</b>	<b>10</b>
<b>7. Aufbewahrung und Transport der Notebooks.....</b>	<b>12</b>
<b>8. Erfahrungen mit den Notebooks.....</b>	<b>13</b>

## 1. Vorbemerkungen und Übersicht

Grundlage für die Einrichtung der Notebooks und des Funknetzes waren und sind die Anforderungen, die aus der Konzeption des Projektes ZOVAS erwachsen.

Diese Anforderungen sind in Kürze:

- Die Notebooks sind persönliche Notebooks, kein anderer Nutzer arbeitet damit
- Die Notebooks sollen in der Schule vernetzt sein, um die Dienste des Netzes nutzen zu können (Internet, Tauschverzeichnis, Homeverzeichnis, Projektverzeichnis, e-mail und Drucken)
- Die Schüler müssen sowohl im Netzwerk als auch ohne das Netzwerk alle Anwendungen(Programme) nutzen können
- Notebooks sind mobile PCs. Diese Mobilität ist ein wichtiger Teil in der ZOVAS-Konzeption und soll auch bei der Vernetzung erhalten bleiben, deshalb geschieht die Vernetzung über Wireless LAN (Funknetz).

Diese Dokumentation richtet sich an Netzwerkberater und Interessenten von Schulen, die die Novell Musterlösung, Version 2.6, aus Baden-Württemberg einsetzen und beabsichtigen, persönliche Notebooks einzusetzen.

Sie erhebt keinen Anspruch darauf, die einzig richtige zu sein, sondern stellt **eine** mögliche Umsetzung der Projekt-Anforderungen dar, wie sie seit November 2003 an unserer Schule zuverlässig funktioniert.

## 2. Anforderungen an die Konfiguration der Notebooks und an die Netzwerkstruktur

Das Schulhaus muss für die Einrichtung des Funk-Netzes ausgeleuchtet werden, um einen Zugang zum Schulnetz möglichst von jedem Raum aus zu gewährleisten. Die Access Points müssen über Kabel an das Netzwerk angeschlossen werden. Durch die Ausleuchtung wird auch die notwendige Anzahl an Access Points bzw. Antennen bestimmt. Ebenso muss berücksichtigt werden, wie viele Notebooks gleichzeitig das Netzwerk nutzen wollen, um eine Verlangsamung der Arbeit zu verhindern, die durch zu wenig Bandbreite bedingt würde.

Die Novell Musterlösung bietet bereits eine für Schulnetze optimierte Organisationsstruktur, diese kann für die Notebooks mit wenigen Anpassungen übernommen werden.

Diese Struktur bietet:

- Tauschverzeichnisse für Lehrer und Schüler
- Homeverzeichnisse für Schüler und Lehrer
- Projektverzeichnisse für die Arbeit in klassenübergreifenden Projekten
- Netzwerkdrucker können selbständig hinzugefügt werden
- Sicheren Internetzugang über einen Proxy-Server und Inhalts-Filterung durch Belwue
- e-mail Zugang für Nutzer, die das möchten

Die Notebooks müssen eine uneingeschränkte Nutzung verschiedener Anwendungen mit und ohne Netzwerkanbindung und ohne CD-Wechsel gewährleisten, d.h. alle Teile einer Anwendung müssen lokal installiert werden. Auch CDs mit Multimediadaten, auf die zurückgegriffen wird, müssen lokal gespiegelt werden. (z.B. von Encarta oder Lernsoftware).

Software, die über das Netzwerk zur Verfügung gestellt wird, soll von den Nutzern selbständig installiert werden können.

Die Dateiablage der Nutzer soll transparent und nachvollziehbar sein. Die Orientierung in Netzwerken sowie der bewusste und selbständige Umgang mit Daten und Dateien ist auch ein Ziel des Projektes.

Die Installation bzw. Restaurierung der Notebooks muss automatisiert werden und von den Benutzern selbständig durchgeführt werden können.

### 3. Daten- und Benutzerstruktur auf dem Notebook

Der nachfolgenden Konfiguration lag die Prämisse zugrunde, die Notebooks möglichst so einzurichten, dass sie einerseits gegen Fehlbedienungen und andererseits gegen Datenverlust geschützt sind. Ein weiterer Punkt war, eine leichte Restauration der zwei Programm-Partitionen zu gewährleisten, ohne die Datenpartition zu löschen.

Ausgangslage ist die Musterlösung Novell 2.6, mit allen Tools und Features, wie sie auf den Seiten des LMZ ([www.support-netz.de](http://www.support-netz.de)) beschrieben sind.

Die Notebooks stellen den Nutzern folgende Arbeitsumgebungen zur Verfügung.

a.) Ohne Netzwerkanmeldung



Abbildung1: Notebookkonfiguration ohne Netzanbindung

## b.) Mit Netzwerk-Anmeldung

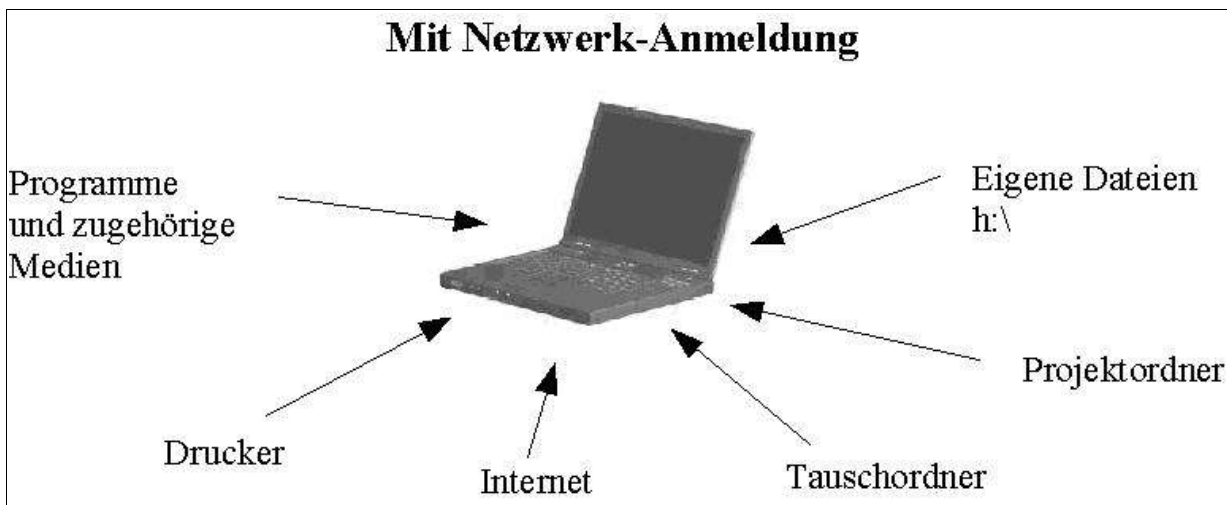


Abbildung 2: Notebookkonfiguration mit Netzwerkanbindung

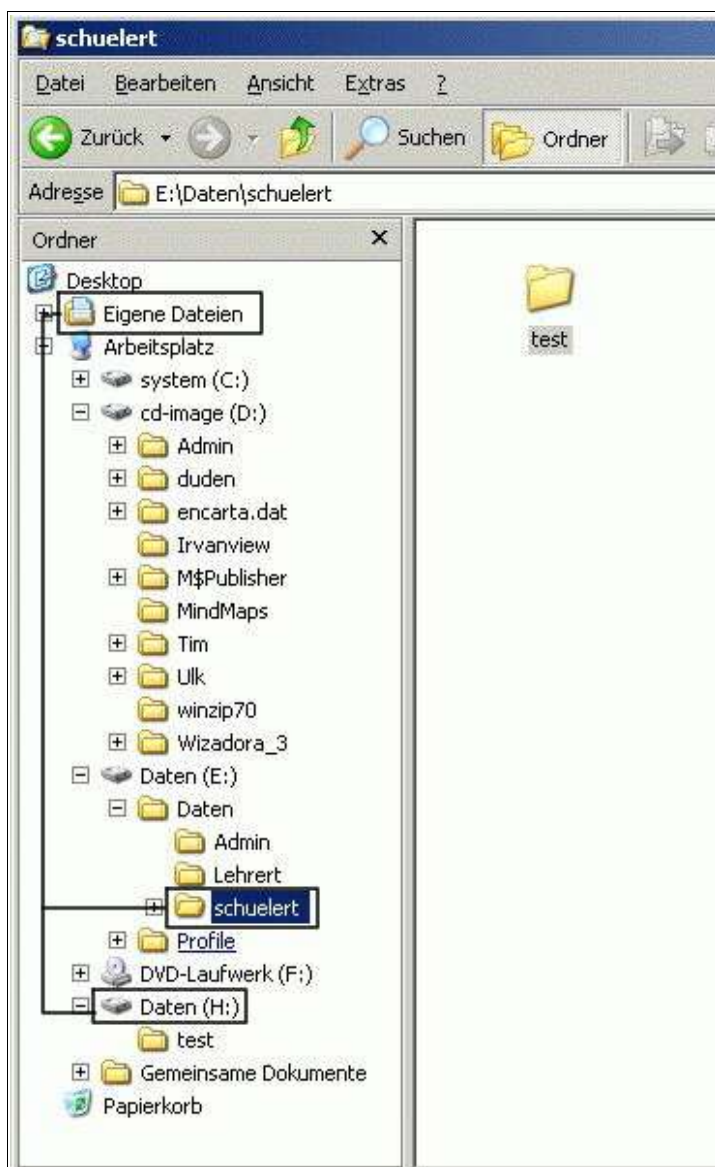
In beiden Fällen stehen den Nutzern die Programme und zugehörigen Medien zur Verfügung, sowie der Speicherort „Eigene Dateien“. Ohne Netzanmeldung zeigt der Pfad von „Eigene Dateien“ auf `e:\daten\schuelert` auf der lokalen Festplatte des Notebooks und mit Netzanmeldung zeigt der Pfad auf das private Homeverzeichnis auf dem Server `H:\`.

Bei Anmeldung im Schulnetz kommen noch die oben bereits erwähnten Dienste des Netzwerkes hinzu:

- **H:\:** Das ist das persönliche Homeverzeichnis jedes einzelnen Nutzers. Der komplette Pfad lautet: `\\gserver02\docs\home\schueler\eing2003\Anmeldename`.
- **Tauschordner:** Das ist ein Ordner, in dem alle Schüler einer Klasse alle Rechte haben, d.h. sie können lesen und schreiben.
- **Projektordner:** Das ist ein Ordner, der für Projekte erstellt wird und den die Projektleitung selbständig verwalten kann. Projekte sind meist klassenübergreifend, deshalb kann die Projektleitung in diesen Ordner selbständig Mitglieder aufnehmen oder entfernen. Jedes Mitglied kann dann in diesem Ordner lesen und schreiben.
- **Internet:** Der Internetzugang ist auch bei gleichzeitiger Nutzung durch alle PCs der Schule noch akzeptabel schnell.
- **Drucker:** In der Musterlösung ist vorgesehen, dass jeder Raum seinen zugewiesenen Drucker hat. Über das IPPrint Webfrontend können jedoch noch weitere Drucker des Netzes von jedem Nutzer selbständig installiert und genutzt werden.
- **Programme und Medien:** In der Musterlösung werden Programme standardmäßig serverbasiert installiert. Dies ist bei Notebooks nicht sinnvoll, da die Programme erstens auch ohne Netz verfügbar sein müssen und zweitens ist das Funknetz zu langsam, um Programminstallation darüber zu machen. Für das Restaurieren nach einem Systemabsturz und für die Installation umfangreicher Programme steht eine **Datentankstelle** im Flur vor dem Klassenzimmer zur Verfügung. Hier können mehrere Notebooks gleichzeitig über Kabel ans Netzwerk angeschlossen werden.

### 3.1. Datenstruktur auf den Notebooks bei lokaler Anmeldung

Mit der Dreiteilung der Festplatte habe ich persönlich bereits seit mehreren Jahren Notebookeinsatzes sehr gute Erfahrungen gemacht. Deshalb lag bei der Einrichtung der Notebooks diese Partitionierung nahe, auch um eine möglichst schnelle Restauration der ersten Partition [C:](#) zu ermöglichen.

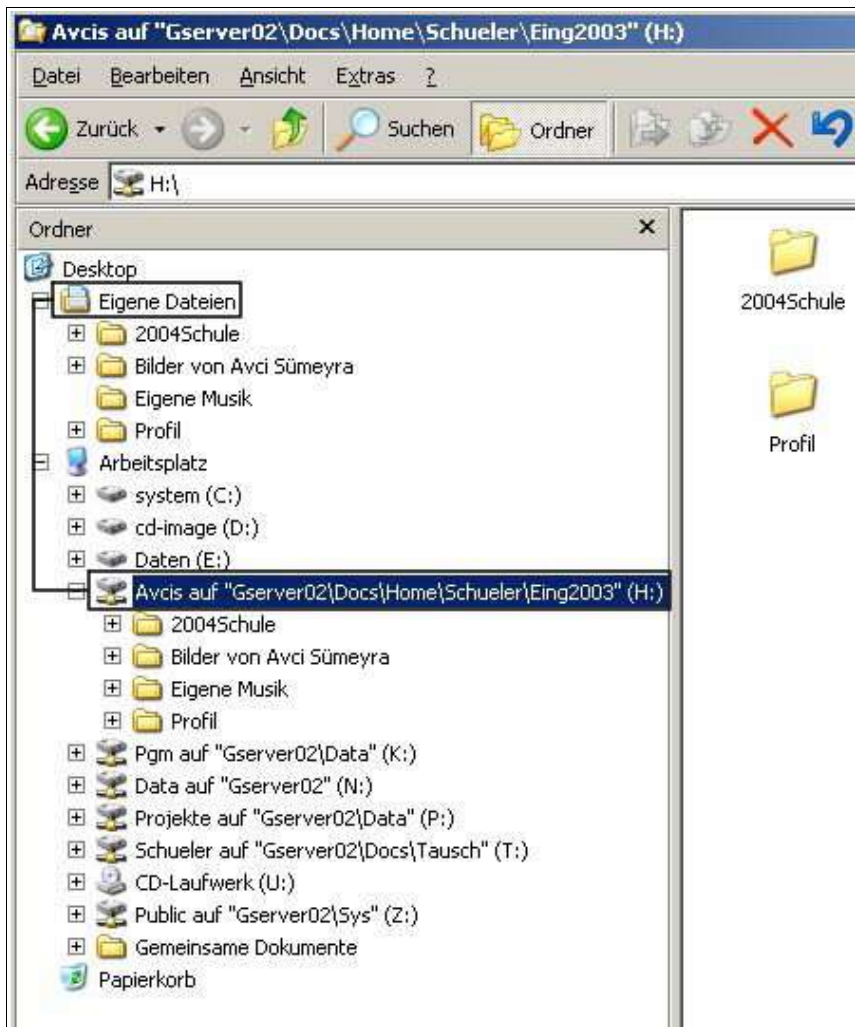


- „**Eigene Dateien**“ ist ein Standardpfad unter Windows. Der physikalische Ort ist normalerweise auf `c:\dokumente und Einstellungen\...` Dieser Pfad wird bei der Anmeldung des Nutzers auf `e:\daten\„Nutzername“` umgelenkt.
- Auf der ersten **Partition C:** sind das Betriebssystem WindowsXP mit SP1a und Sicherheitspatches sowie alle Programme installiert.
- Auf der zweiten **Partition D:** sind Teile von Programmen abgelegt, die für den Betrieb benötigt werden. Dies sind unter anderem CD-Kopien von Encarta und Wizardora, sowie von Lernprogrammen.
- Auf der dritten **Partition e:** liegen die Nutzdaten der Eigentümer und die Vorlage des unveränderbaren Profils.
- Laufwerk **H:** ist ein virtuelles Laufwerk das beim Anmelden des Nutzers erstellt wird. Es ist verknüpft mit dem Datenpfad `e:\daten\schuelert` bzw. `..\Lehrert`, wenn sich ein Lehrer anmeldet.

Abbildung 3: Datenstruktur bei lokaler Anmeldung

### 3.2. Datenstruktur bei Netzwerkanmeldung

Die Datenstruktur im Netzwerk ist durch die Organisationsstruktur der Musterlösung vorgegeben und wurde nicht verändert.



➤ Bei der Anmeldung am Netzwerk gelten die Richtlinien, die vom Server kommen und nicht die lokalen Richtlinien.

➤ „Eigene Dateien“ zeigt jetzt auf das persönliche Homeverzeichnis des Nutzers auf dem Server.

➤ K:\ ist der Ort im Netzwerk, auf dem alle Programme installiert sind.

➤ N:\ ist der Ort, auf dem die Nutzer zu Organisationsaufgaben Zugriff haben müssen.

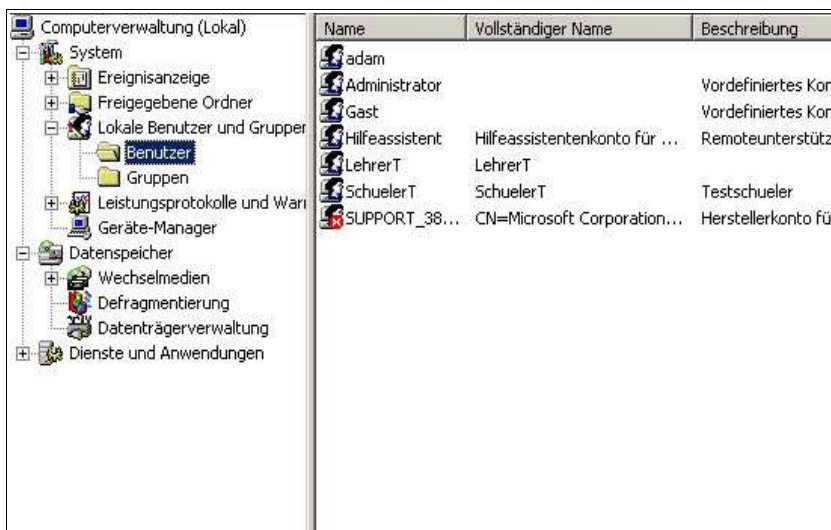
➤ P:\ ist der Projektbereich. Die Nutzer sehen hier die Projekte, in denen sie Mitglied sind.

➤ T:\ ist der Klassentauschordner.

Abbildung 4: Datenstruktur bei Anmeldung im Netzwerk



### 3.3. Benutzerstruktur auf den Notebooks



➤ Bei lokaler Anmeldung verwenden die Schüler den Namen Schuelert mit einheitlichem Passwort und die Lehrer verwenden LehrerT.

➤ Wenn die Schüler sich im Netzwerk anmelden, wird über eine ZEN-Works Richtlinie ein temporärer Benutzer auf dem Notebook angelegt, der jedoch beim Abmelden wieder gelöscht wird.

Abbildung 5: Lokale Benutzerstruktur

Bei der Anmeldung wird das unveränderbare Profil aus dem Profilpfad geladen. Mit den Verknüpfungen aus [c:\dokumente](#) und [Einstellungen\All Users](#) sowie [..\Default User](#) wird ein Profil für den Nutzer erstellt, dass nur so lange gültig ist, wie er angemeldet ist. Nach dem Abmelden des Nutzers wird das Profil wieder entfernt. Dadurch ist gewährleistet, dass die Nutzer keine Veränderungen am System vornehmen können und dass bei jeder Anmeldung die Arbeitsumgebung gleich aussieht.



Abbildung 6: Profilpfad der lokalen Benutzer

## 4. Installation und Konfiguration der Notebooks

Grundsätzlich gilt für die Installation der Notebooks die Anleitung der Novell-Musterlösung 2.5 Kapitel 4. Das Prinzip ist das gleiche wie bei Fest-PCs, erst wird eine Musterstation eingerichtet, die dann mit dem ZEN-Imaging-Dienst auf alle anderen PCs verteilt wird.

Bei den Notebooks handelt es sich um Compaq EVO N620C Geräte, mit einer 40GB Festplatte, 256 MB RAM, DVD-ROM, Pentium M mit 1.4 Ghz, einer Gigabit Netzwerkkarte der Firma Broadcom, einer Funknetzkarte des Typs Compaq WLAN MultiPort W200 sowie einem stabilen

Deckel aus Metall. Die Akkulaufzeit beträgt laut Hersteller ca. 3-4 Stunden und die Geräte sind leichter als vergleichbare.

Die Installationsschritte sind im Einzelnen:

- Partitionierung der Festplatte der Notebooks
  - Partition 1 = 10 GB im Dateiformat NTFS
  - Partition 2 = 15 GB im Dateiformat NTFS
  - Partition 3 = Rest (ca. 14 GB) im Dateiformat NTFS
- Installation des Betriebssystems nach der Anleitung der „Zentralen Planungsgruppe Netze“ vom September 2003. Im Internet unter: <http://www.support-netz.de>
- Erstellung des ersten Image NB\_WinXP\_PUR.zmg mit Hilfe des ZEN Imaging Dienstes
- !! Noch kein Import der Arbeitsstation !!
- Anlegen der Verzeichnisse e:\Daten\schuelert, e:\Daten\lehrert und e:\profile\Mandatory.
- Installieren aller Anwendungen, dabei ist zu beachten
  - Bei Anwendungen, die immer wieder auf Multimedia-Daten zurückgreifen, muss erst die CD auf die D:\ Partition kopiert werden und anschließend die Installation von D:\“???” gestartet werden. Vorher testen, ob das mit der zu installierenden CD geht, dazu die CD aus dem Laufwerk entfernen.
  - Bei Encarta 2004 funktioniert die Installation mit Installationsparametern nicht, hier muss erst eine Standardinstallation auf den Standard-Pfad durchgeführt werden. Beim ersten Zugriff auf die CD bietet das Programm die Option an, sinngemäß, „Nie wieder CD einlegen, CD auf die Festplatte kopieren“. Nach der Wahl dieser Option muss nur noch der Pfad auf D:\encarta angegeben werden und die CDs werden dorthin kopiert und richtig eingebunden.
  - Alle Anwendungen sollten mindestens einmal ausgeführt werden, um Lizenz-, Registrierungs- und Hilfenachfragen zu bestätigen und somit den Nutzern diese lästigen Klicks zu ersparen.
- Einrichten des Funknetzes auf dem Notebook, Konfiguration des Kanals, Eingabe des WEP-Schlüssels und evtl. Wahl der Authentifizierung.
- Einrichten der lokalen Benutzer schuelert, der Gruppe Benutzer zugeordnet und lehrert, der Gruppe Hauptbenutzer zugeordnet
- Setzen der Rechte auf E:\ mit Hilfe des Skripts:
  - cacls e:\daten\lehrert /e /g lehrert:f
  - cacls e:\daten\schuelert /e /g schuelert:f
  - cacls e:\profile /e /g benutzer:r
  - cacls e:\profile /e /g hauptbenutzer:r
- Wenn alle Anwendungen installiert und konfiguriert sind, sollte das Profil von *adam* als Profil von *All Users* kopiert werden, damit alle Verknüpfungen auch allen Benutzern zur Verfügung stehen.
  - Dazu muss man sich als *administrator* anmelden und über Eigenschaften von *Arbeitsplatz, Erweitert, Benutzerprofile – Einstellungen* das Profil von *Adam* auswählen und mit *Kopieren nach* den Zielpfad auf ...\All Users angeben.
  - Auf diese Weise erhalten alle lokalen und dynamisch erzeugten Benutzer alle Verknüpfungen im Startmenü.

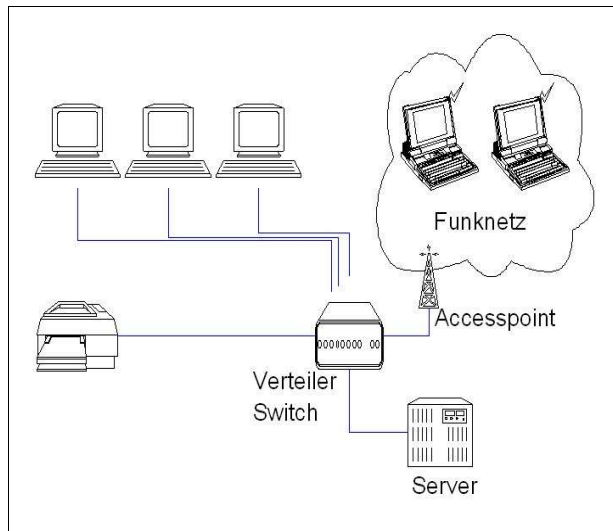
- Erstellen des Mandatory Profils unter Verwendung der *ntuser.dat* von *adam*.
  - Kopieren der Datei *ntuser.dat* von *...\adam* nach *d:\profile\mandatory*.
  - Starten des Registry-Editors durch: *Start – Ausführen – regedit – OK*.
  - Markieren des HKEY\_USERS und wählen von: *Datei – Struktur laden – e:\profile\mandatory\ntuser.dat*.
  - Vergeben eines Namens für die importierte Struktur, unter dem sie in der Registry angelegt wird (z.B. test)
  - Unter: *HKEY\_USERS – test – Software – Microsoft – Windows – Current Version - Explorer – User Shell Folders* können die Standardpfade für My Music, My Pictures und Personal (Eigene Dateien) festgelegt werden auf: *e:\daten\%USERNAME%*
  - Ebenso kann unter *HKEY\_USERS – test – Software – Microsoft – Windows – Current Version - Policies – Explorer, Network und System* das Erscheinungsbild beeinflusst, sowie die Möglichkeiten der Nutzer eingeschränkt werden.
  - Schließlich wird unter *HKEY\_USERS – test – Software – Microsoft – Windows – Current Version – Run* mit der eingefügten Zeichenfolge SUBST H: „E:\Daten\% USERNAME%“ z.B. der Ordner *E:\Daten\schuelert* dem Laufwerksbuchstaben *H:* zugeordnet.
- Nach dem Vornehmen der Anpassungen muss die Struktur wieder entfernt werden. Dazu wird *test* markiert und durch Wahl von *Datei – Struktur entfernen* wieder aus der Registry entfernt.
- Nun muss nur noch die Datei *ntuser.dat* in *e:\Profile\Mandatory* in *ntuser.man* umbenannt werden.
  
- Bereinigen und defragmentieren aller Partitionen.
- Erzeugen des Masterimage mit Hilfe des ZEN-Imaging Dienstes.
- Verteilen des Images auf ein noch nicht eingerichtetes Notebook und Testen aller Anwendungen und Pfade als lokale Nutzer *schuelert* und *lehrert*. Erstellen einer Checkliste mit eventuell nötigen Anpassungen.
  
- Verteilen der Images auf alle Notebooks **über eine drahtgebundene schnelle Netzwerkverbindung**.
- Ändern des Computernamens nach Empfehlung der Musterlösungs-Anleitung und importieren der Workstation in die NDS **über das Funknetz**.

## 5. Notwendige Anpassungen in der NDS der Musterlösung

- Damit die Anmeldung zuverlässig und schnell erfolgt, wurde die Inventory Richtlinie geändert, von Absuchen bei Systemstart auf Absuchen in einem festen Zeitraum an den Tagen Montag bis Freitag.
- Damit die ZEN - Anwendungsobjekte den Benutzern auch bei der Arbeit an einem FestPC zur Verfügung stehen, bei der Arbeit am Notebook aber ausgeblendet werden, war es nötig, eine weitere Bedingung für die Verteilung hinzuzufügen. Wenn die Datei *e:\profile\mandatory\ntuser.man* vorhanden ist, soll die Anwendung ausgeblendet werden.

## 6. Konfiguration des Funknetzes

Das Funknetz an der GHWRS Eberdingen besteht aus HP ProCurve Wireless LAN Access Points 520 WL, die mit jeweils zwei (WLAN-)Netzwerkkarten bestückt und im Schulhaus verteilt fest an der Decke montiert sind. Die Access Points sind über Kabel mit dem Schulnetzwerk verbunden. Sie sind so konfiguriert, dass sie allen Notebooks den Zugang zum Schulnetz über den Standard 802.11b (11Mbit) ermöglichen.



- Ein Netzwerk besteht in der Regel aus einem oder mehreren Servern, PCs, Druckern und anderen netzwerkfähigen Geräten.
- Alle Netzwerkkomponenten sind über Switches und Kabel miteinander verbunden.
- Ein Funknetz ist ein weiterer Teil eines Netzwerkes, bei dem die einzelnen Geräte über elektromagnetische Funkwellen miteinander verbunden sind.
- Dazu benötigt man Access Points, sie wandeln die elektrischen Signale, die über ein Kabel ankommen in Funkwellen um und umgekehrt. Sowie Notebooks, die eine Funknetzwerkkarte eingebaut haben.

Abbildung 7: Funknetz

- Die Access Points verbreiten das Funk-Signal mittels eingebauter Antennen. Dabei ist die zur Verfügung stehende Bandbreite (Datendurchsatz pro Zeiteinheit) direkt abhängig von der Signalstärke.
- Das Signal breitet sich kreisförmig von der Signalquelle aus und die Signalstärke (Bandbreite) nimmt mit zunehmender Entfernung von der Quelle stetig ab.
- Die Signalstärke kann ebenfalls durch Wände und deren Beschaffenheit verringert werden. Betonwände mit Armierungsstahl können es sogar komplett auslöschen. Die beste Signalstärke hat man also in unmittelbarer Nähe zum Access Point.



- Für die Unterbringung der Notebooks im Klassenzimmer wurde ein Notebookwagen der Fa. Dateks ([www.dateks.de](http://www.dateks.de)) angeschafft, der zwei Access Points von D-Link beinhaltet. Beide Access Points und der Drucker sind über eine Datendose im Klassenzimmer mit dem Netzwerk verbunden.
- Durch die zwei Access Points befindet sich die Signalquelle in unmittelbarer Nähe zu den Notebooks und dadurch wird die zur Verfügung stehende Bandbreite optimal genutzt.

Abbildung 8: Notebookwagen Rückseite

Auf den Access Points wurden die MAC-Adressen der Notebooks registriert und zusätzlich die 64bit WEP-Verschlüsselung aktiviert. Funknetze, die in Außenbereiche von Gebäuden strahlen, sind beliebtes Angriffsziel von Hobby-Hackern und war-drivern. Deswegen empfiehlt sich dieses Minimum an Sicherheit, zumal die Musterkonfiguration an nur einem Access Point vorgenommen werden muss und dann bequem über einen TFTP-Server auf alle anderen Access Points übertragen werden kann.

Folgende Punkte sind bei der Konfiguration wichtig:

<i>Konfiguration</i>	<i>Kommentar</i>
➤ Name und Ort des Access Points	Erleichtern das Auffinden und Identifizieren
➤ SSID (Identifizierungsname) für das Funknetz festlegen	Diese muss auf allen Access Points und Notebooks identisch sein.
➤ IP Adresse des Access Points statisch vergeben	Zunächst erhält der Access Point eine dynamische IP Adresse vom DHCP-Server. Es sollte jedoch eine statische Adresse vergeben werden, um die Administration der Access Points zu erleichtern.
➤ MAC Adressen der Notebooks und PCs, die über die Access Points auf das Netzwerk zugreifen fest in der Konfiguration eintragen.	Dadurch wird vermieden, dass alle möglichen Geräte, die sich in der Reichweite des Funk-Netzes befinden automatisch eine IP Adresse erhalten. Es bietet jedoch keinen Schutz vor Hackern.
➤ Pro eingebaute WLAN Karte jeweils nur einen Kanal definieren. Die Kanäle möglichst weit voneinander trennen. Also z.B. auf einer Karte Kanal 1 und auf der zweiten Karte Kanal 11 einstellen.	Die Kanäle stellen die Frequenz dar, mit der die Geräte miteinander kommunizieren. Die Frequenzen liegen sehr eng beieinander, wodurch es zu Übertragungsfehlern und damit erhöhter Netzlast kommen kann.
➤ WEP-Verschlüsselung aktivieren und je nach Verschlüsselungsstärke (64bit oder 128bit) ein entsprechend langes Kennwort festlegen.	Die WEP-Verschlüsselung kostet zwar ca. 10 % der Bandbreite, bedingt durch die Zusatzdaten, die übertragen werden müssen, sie stellt jedoch einen minimalen Schutz vor Hobby-Hackern dar.
➤ Die Werkseitig eingestellten Zugangsdaten der Access Points ändern.	Anmeldennamen und Passwörter, die Werkseitig eingestellt sind, sind auch den Hackern bekannt.

Dadurch, dass auf dem Gserver02 bereits ein vorkonfigurierter DHCP-Server läuft, sollte die DHCP-Funktion des Access Points nicht aktiviert werden.

Die Konfigurationsdaten der Access Points können bequem über den TFTP-Server, der auf dem GSERVER02 läuft verteilt werden. Da der TFTP-Server nur lesend eingerichtet ist, muss man zum einmaligen Schreiben der Konfiguration den TFTP-Server mit der Schreiboption starten. Nach erfolgreichem Schreiben der Konfiguration muss der TFTP-Server wieder ohne die Schreiboption gestartet werden. Nach dem Aufspielen der Standardkonfiguration unbedingt die Angaben unter **Standort** und **IP Adresse** anpassen, damit nicht zwei identisch konfigurierte Geräte im Netzwerk sind.

Bei den zwei D-Link-Access Points wurden die MAC Adressen von 18 Notebooks pro Access Point eingetragen, dadurch konnte erreicht werden, dass nicht mehr als maximal 18 Notebooks sich gleichzeitig an einem Access Point anmelden.

## 7. Aufbewahrung und Transport der Notebooks



- Für die Unterbringung der Notebooks wurde eigens ein Schrank angefertigt. Der Schrank bietet Platz für den Notebook-wagen mit 18 Notebooks und den über Kabel angeschlossenen Drucker, sowie weiteren 14 Notebooks. Damit können also maximal 33 Notebooks untergebracht werden, wenn eine so große Klasse zustande kommen sollte.
- Die Notebooks sind immer im Klassenzimmer und der Zeitverlust, der mit Holen und Aufräumen verbunden ist, ist gering.
- Dadurch, dass im Notebookwagen die Access Points untergebracht sind, ist die Qualität des Funknetzes im Klassenzimmer sehr gut.
- Der Wagen kann jederzeit auch in einem anderen Klassenzimmer auf dem gleichen Stockwerk eingesetzt werden, da alle Klassenzimmer über zwei Datendosen verfügen.

**Abbildung 9:** Notebookschrank

Für den Transport der Notebooks nach Hause und zurück zur Schule, wurden von der Schule einfache gepolsterte Taschen angeschafft, die die Unterbringung der Notebooks im Schulranzen ermöglichen. Aus zwei Gründen hatten wir uns für diese Variante entschieden: erstens wollten wir den Schülern keine zweite Tasche zumuten, auf die sie auf dem Nachhauseweg aufpassen mussten, zweitens würde so eine Tasche, die offensichtlich ein Notebook beinhaltet für jeden Dieb oder Erpresser eine Einladung darstellen.

## 8. Erfahrungen mit den Notebooks

- Das EVO N620C, von denen unsere Schule 37 Stück von HP gesponsert erhielt, ist ein relativ leichtes, aber durch seinen Metalldeckel sehr stabiles Gerät. Die Schüler haben inzwischen die Notebooks mehrfach nach Hause transportiert und bis jetzt sind keine dadurch bedingten Defekte aufgetreten.
- Leider ist das Charakteristikum der Notebooks, nämlich ihre Unabhängigkeit von einer festen Stromquelle, auch ihre Achillesferse. Dadurch, dass die Notebooks nach relativ kurzem Einsatz im Unterricht wieder an das Stromnetz angeschlossen werden, hat die Leistung der Akkus sehr stark nachgelassen. Eine Akkupflege, die eine möglichst vollständige Entladung der Akkus vor dem Anschluss an das Stromnetz empfiehlt, ist von 30 Schülern ohne Notebookerfahrung nicht zu verlangen.
- Dadurch, dass die Akkus nur eine Garantie von einem Jahr haben, ergab eine einfache Rechnung, dass die Anschaffung von neuen Akkus die Kosten für die Einrichtung von Stromanschlüssen im Klassenzimmer bei weitem überstiegen würde.



- Im Klassenzimmer wurden sechs Steckdosenwürfel an der Decke montiert, mit jeweils sechs Steckdosen.
- Durch einen Haken lassen sich die Würfel höher hängen, um Verletzung durch Zusammenstoß zu vermeiden.

Abbildung 10: Klassenzimmer mit Stromanschlüssen



- Wenn die Schüler große Datenmengen über das Netzwerk kopieren müssen, oder einzelne oder mehrere Notebooks restauriert werden müssen, ist ein schneller Netzwerkanschluss über Kabel nötig. Zu diesem Zweck wurde eine **Datentankstelle** vor dem Klassenzimmer eingerichtet, so dass auch unabhängig von der Klassenzimmerbelegung ein Zugang zur Datentankstelle möglich ist.
- Die Datentankstelle besteht aus einem Switch, der über Glasfaser an das Backbone angeschlossen ist, sowie einer Steckdosenleiste für die Stromanschlüsse der Notebooks.

Abbildung 11: Datentankstelle