

Gliederung

1. Kurzfassung
2. Einleitung
3. Standardnetzwerke
 - 3.1 Bewährte Standardnetzwerke
4. Ideen für eine preiswerte Datenübertragung in Schulen
 - 4.1 Datenübertragung über das 230V Stromnetz
 - 4.2 Datenübertragung über das Heizungssystem oder das Telefonnetz?
 - 4.3 Datenübertragung über die Rundsprechanlage
5. Literatur

1. Kurzfassung

In unserer Schule besteht der Wunsch nach einem schulinternen Netzwerk. Der Kostenaufwand bei gängigen Netzwerken ist für unsere Schule viel zu groß. Deshalb suchten wir nach einer preiswerten Alternative, wobei wir bereits bestehende Netzwerke (Stromnetz, Telefonleitung,...) nutzen wollten. Unsere ersten Versuche führten leider zu gar keinen oder nur zu unzufriedenstellenden Ergebnissen. Dann kamen wir auf die Idee, als Leitung die Rundsprechanlage unserer Schule zu benutzen. Diese simulierten wir mit einem vieradrigen Telefonkabel und wir konnten unser Standardnetzwerk problemlos daran anschließen. Wir haben also einen Weg gefunden, unsere Schule sehr preiswert und trotzdem schnell und sicher zu vernetzen.

2. Einleitung

In unserer Schule werden inzwischen an verschiedenen Stellen Computer unabhängig voneinander benutzt. Der Schulleitung und einigen Lehrern schwebt der Aufbau eines schulinternen Netzwerkes vor, welches sowohl eine sichere Übertragung, als auch eine hohe Datenrate ermöglicht. In der Praxis stellen sich diesem Wunsch jedoch einige Probleme entgegen. Unsere Schule besitzt einen Alt- und einen Neubau, diese sind durch einen langen Gang verbunden, was heißt, dass mehrere hundert Meter Kabel zu verlegen und viele Wände zu durchbohren wären.

Das größte Problem jedoch stellt der Preis dar, den eine solche Vernetzung hat. Dieser geht weit über den finanziellen Rahmen der Schule hinaus. Deshalb versuchten wir eine bezahlbare und trotzdem zuverlässige und leistungsfähige Übertragungstechnik zu entwickeln, indem wir einfach schon vorhandene Leitungen, wie z.B., das 230V-Netz, ... für unsere Zwecke benutzen wollten.

3.1 Aufbau und Funktion bewährter Standardnetzwerke

Bevor wir uns mit eigenen Alternativen beschäftigen, möchten wir kurz die Möglichkeiten und Funktionen bewährter Standardnetzwerke beschreiben, die heute im professionellen wie auch im Heimbereich eingesetzt werden. So erhalten wir eine vernünftige Grundlage. Dieses Wissen hilft vor allem bei der Kombination aus einem Standardnetzwerk und einer unserer Alternativen. Hier sind die zwei wichtigsten Netzwerkartikeln knapp erläutert.

Netzwerk nach Thin-Ethernet-Standard

Die kostengünstigste, aber auch leistungsschwächste Variante ist, die Rechner mittels der Thin-Ethernet-Technologie zu verbinden. Das heißt, dass die Rechner der Reihe nach miteinander verbunden werden. Dafür werden BNC-Kabel verwendet, wie sie auch bei Spiele-Netzwerken und ähnlichen Anwendungen zum Tragen kommen. Der Server (falls vorhanden) wird hierbei mit dem ersten PC verbunden, dieser wiederum mit dem zweiten, der zweite mit dem dritten usw. Diese recht simple und billige Alternative hat jedoch einen - für ein schulinternes Netzwerk gravierenden - Nachteil: Die Länge der Verkabelung ist auf 180 Meter beschränkt, was ein Netzwerk in der Schule unmöglich macht, da die Raumabstände zum Teil wesentlich größer sind. Zudem bricht das ganze Netzwerk zusammen, wenn nur ein Rechner Probleme hat.

Netzwerk nach 10-Base T Standard

Eine teure, aber sehr zukunftssichere Art der Vernetzung ist ein Netzwerk nach dem 10-Base T Standard.

Für ein solches Netzwerk benötigt man ein zusätzliches Gerät, einen Hub. Es gibt passive und aktive Hubs. Ein Hub ist ein Gerät, an das mehrere Rechner angeschlossen werden können. Ein passiver Hub empfängt die Daten von allen im Netz vorhandenen Rechnern und verschickt sie an alle Rechner weiter. Wenn der erste PC z.B. eine Datei zum dritten PC senden möchte, empfängt der passive Hub diese und leitet sie an alle anderen Rechner weiter. Wenn nun mehrere Rechner gleichzeitig Dateien verschicken, sinkt die Leistung des Netzwerks, da die Daten immer an alle Rechner gesendet werden. In diesem Fall hilft ein aktiver Hub, der die Daten nur an den Rechner sendet, für den sie bestimmt waren. In einem 10-Base T - Netzwerk wird also jeder Rechner einzeln mit dem Hub verbunden. Dazu werden sogenannte Twisted-Pair-Kabel verwendet, die es in verschiedenen Klassen gibt. Die Übertragungsraten schwanken hierbei zwischen 10 und 100 MBit. Somit ist ein solches Netzwerk, verglichen mit einem Thin-Ethernet-Netzwerk, viel leistungsfähiger, da jeder Rechner einzeln verkabelt ist und eventuelle Warteschleifen sowie Fehlübertragungen, die an einem Thin-Ethernet-Netzwerk

auftreten können, hier kein Thema sind und beim Ausfall eines Rechners das Netz nicht zusammenbricht. Für unsere Schule ist eine solche Lösung jedoch viel zu teuer.

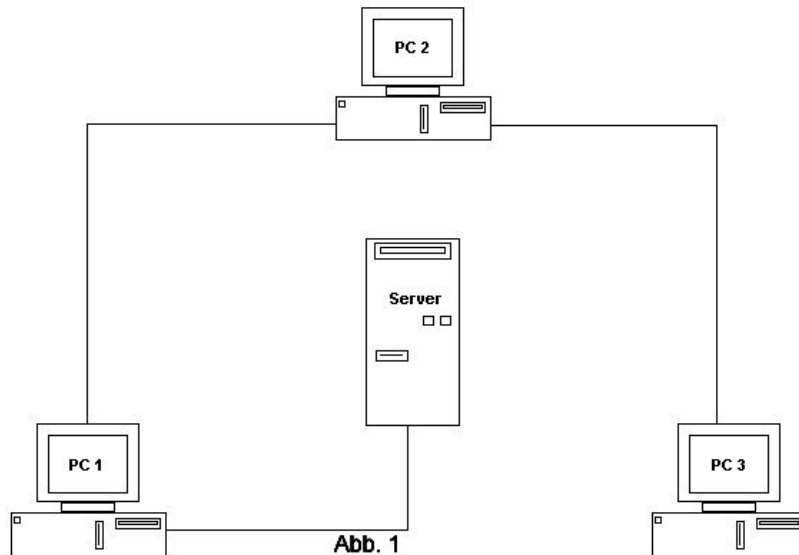


Abb.1: So sieht ein Netzwerk nach dem Thin-Ethernet Standard aus. Mit nur einem BNC-Kabel werden alle Computer der Reihe nach verbunden.

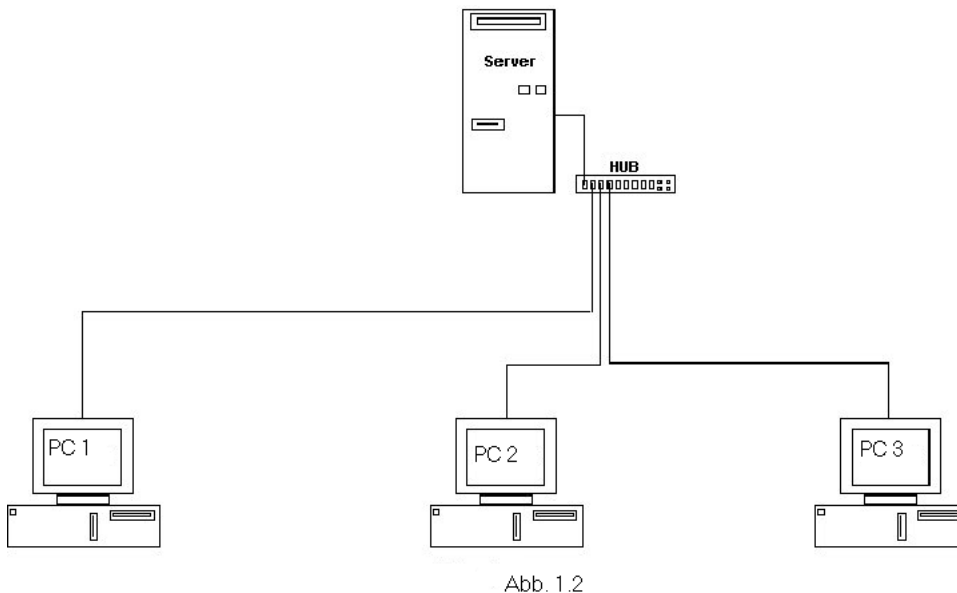


Abb.1.2: Dies ist ein Netzwerk nach 10-Base T Standard. Jeder Computer ist durch ein einzelnes Kabel mit dem Hub verbunden, der die Daten dann verteilt. Die Leistung wird deutlich erhöht. Der Server ist für das Netzwerk nicht zwingend notwendig, erhöht aber ebenfalls die Leistung.

4.1 Datenübertragung über das 230 Volt Netz:

Zunächst versuchten wir eine hohe Datenübertragungsrate und eine sichere Datenübertragung übers das 230V-Standardstromnetz zu ermöglichen das sehr preisgünstig zu nutzen wäre. Ein weiterer Vorteil wäre, daß alle Stromleitungen schon liegen und man ausschließlich die Stromkosten bezahlen müßte. Die Datenübertragung via Stromnetz eignet sich prinzipiell sehr gut für den schulischen Gebrauch. Man sollte dabei zwischen mehreren Räumen eines Gebäudes Daten versenden können, auch wenn diese weit auseinander liegen. Prinzipiell sollte man nur seinen PC ans Stromnetz anschließen, und schon sollte man mit allen anderen eingeschalteten PCs des Gebäudes vernetzt sein. Wir benutzten zwei Babyfone, um Daten in das Stromnetz einzuspielen und um diese zu empfangen. Für unsere Versuche benutzten wir das Programm Goldwave 4.02, um Sounddateien zu erstellen und zu bearbeiten. Das Programm hat außerdem die Funktion, verschiedene Dateiformate zu einer Sounddatei umzumodulieren . Das macht eine Übertragung theoretisch möglich, indem man die Datei ins Soundformat ummoduliert , um sie dann mit Hilfe des folgenden Versuchsaufbaus zu versenden.



Materialien: 2. Computer mit Soundkarte und Goldwave 4.02, 2 Babyfone, 1 Aktivbox, 1 Richtmikrofon

Versuchsdurchführung: Der erste Computer gibt die Test-Datei durch die Aktivbox aus . Diese Datei wird dann mit dem ersten Babyfon abgeschickt. Der zweite Computer empfängt die Datei mit dem zweiten Babyfon und nimmt sie mit dem Richtmikrofon auf.

Versuch 1 :

Wir versuchen eine Sounddatei mit unserem Versuchsaufbau zu versenden.

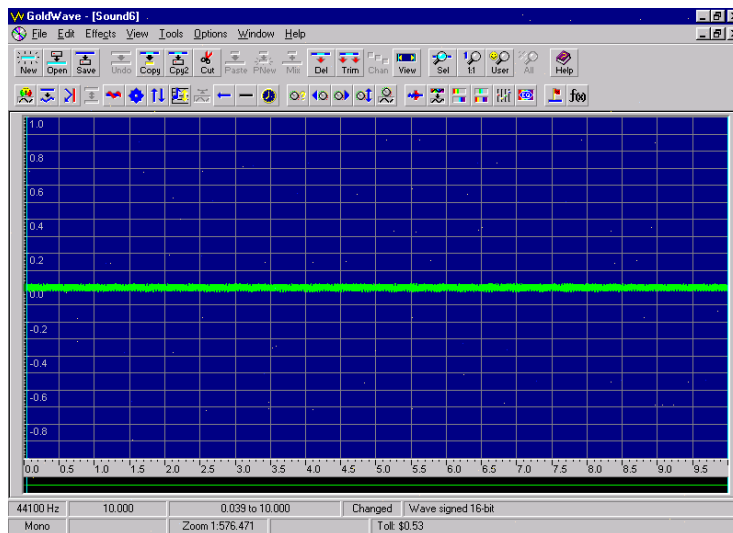
Ergebnis: Zuerst sah die Qualität der Aufnahme zufriedenstellend aus. Doch bei genauerer Untersuchung machte sich ein unangenehmes Störgeräusch bemerkbar. Dieses konnte auch nach mehrfachem Filtern nicht entfernt werden.

Bei einer Fehlersuche fanden wir heraus, daß das Geräusch von den Babyfonen verursacht wurde.

Versuch 2:

Wir versuchen eine 1000 Hz Sounddatei, die von GoldWave 4.02 erzeugt wurde, mit Hilfe unseres Versuchsaufbaus zu übertragen.

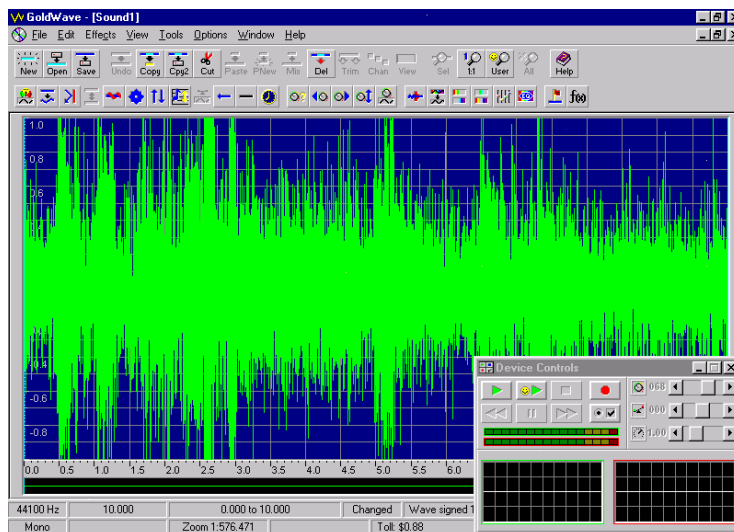
Ergebnis: Das Ergebnis der Übertragung war nicht zufriedenstellend, da die Testdatei mit 1000 Hz nicht ankam.



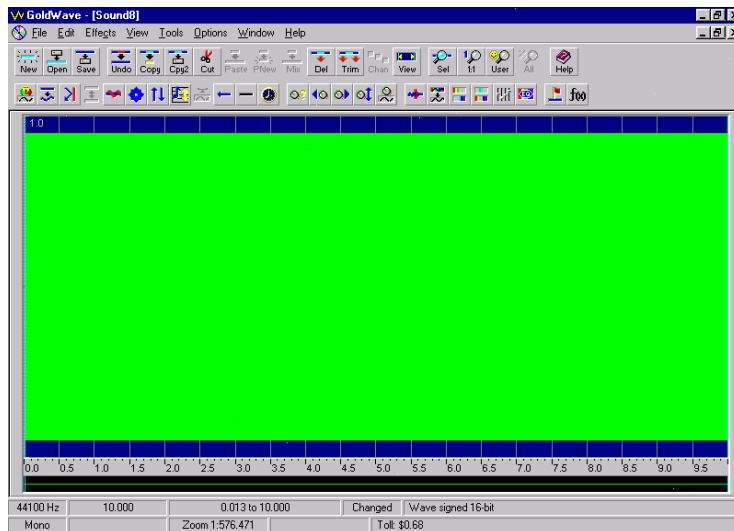
Versuch 3:

Wir versuchen erneut, eine 1000 Hz Sounddatei mit unserem Versuchsaufbau zu versenden.

Ergebnis: Das empfangene Signal ist nicht zufriedenstellend, da die Datei wieder nicht mit dem gesendeten vergleichbar war.



Hier sieht man das gesendete Signal im Vergleich mit dem empfangenen Signal



Versuch 4:

Wir übertragen eine Sounddatei mit einem Kabel vom LINE OUT des ersten Computers zum LINE IN des zweiten Computers.

Ergebnis: Die Übertragung war bis auf kleine Schwankungen klar und deutlich.

Gesamtergebnis: Uns war eine Datenübertragung nicht möglich, da wir entweder Störgeräusche hatten oder die Übertragung so schlecht übertragen wurde, daß wir das gesendete Signal nicht wiederherstellen konnten.

4.2 Datenübertragung über das Heizungssystem oder das Telefonnetz ?

Nachdem die Datenübertragung über das 230 V Stromnetz fehlschlug, suchten wir nach weiteren Möglichkeiten, Daten in der Schule preiswert zu übertragen. Selbst so verrückte Ideen wie die Kommunikation über die Heizungsanlage (verbotene Informationsübertragung im Gefängnis!) kam uns in den Sinn. Wir wollten Ultraschalllautsprecher und Ultraschallmikrofone an die Heizkörper anschließen und so die Daten übertragen. Diese Idee haben wir jedoch wieder verworfen, da die Praxisumsetzung wahrscheinlich an den vielen Störgeräuschen im Heizungssystem gescheitert wäre.

Auch eine mögliche Datenübertragung über das Telefonnetz ergibt für unsere Schule keinen Sinn, da nur wenige Räume über einen Telefonanschluß verfügen.

Datenübertragung über das Heizungssystem oder das Telefonnetz ?

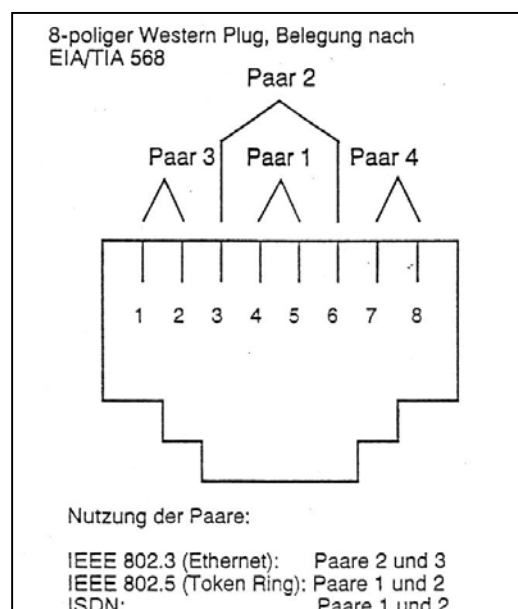
Nachdem die Datenübertragung über das 230 V Stromnetz fehlschlug, suchten wir nach weiteren Möglichkeiten Daten in der Schule preiswert zu übertragen. Selbst so verrückte Ideen wie die Kommunikation über die Heizungsanlage (Verbotene Informationsübertragung im Gefängnis!) kam uns in den Sinn. Wir wollten Ultraschalllautsprecher und Ultraschallmikrofone an die Heizkörper anschließen und so die Daten übertragen. Diese Idee haben wir jedoch wieder verworfen, da die Praxisumsetzung wahrscheinlich an den vielen Störgeräuschen im Heizungssystem gescheitert wäre.

Auch eine mögliche Datenübertragung über das Telefonnetz ergibt für unsere Schule keinen Sinn, da nur wenige Räume über einen Telefonanschluß verfügen.

4.3 Datenübertragung über die Rundsprechanlage

Wir erstellten ein Netzwerk nach dem 10-Base T Standard (wie vorher beschrieben). So hatten wir die Möglichkeit, unsere eigenen Übertragungsmethoden mit der eines richtigen Netzwerkes vergleichen oder sogar kombinieren zu können. Wir benutzten drei Computer aus dem Informatikraum unserer Schule, wobei keiner als Server fungierte. Die Computer waren alle mit einem Pentium 75 Prozessor, 32 MB Arbeitsspeicher und Windows NT 4.0 ausgestattet. Zudem kauften wir einen HUB. An einem schulinternen Netzwerk können aber auch schwächere Rechner teilnehmen, wie z.B. ein 486er mit Windows 3.11. Die wichtigste Komponente war für uns natürlich die Netzwerkkarte, die über einen TP (Twisted-Pair)-Ausgang verfügen mußte. Zum Glück war dies bei allen alten wie auch neuen Karten der Fall, auch wenn die Anschaffungskosten mit derzeit ca. 35 DM für eine Netzwerkkarte sowieso sehr gering sind. Wir verbanden die Computer durch TP-Kabel mit dem HUB und unser Netzwerk arbeitete problemlos.

Nachdem wir ein Netzwerk nach dem 10-Base T Standard erstellt hatten, versuchten wir, ein solches Netzwerk nun über die vieradrige Rundsprechanlage der Schule aufzubauen. So könnte ein schulinternes Netzwerk langsam wachsen, da die verschiedenen Schulklassen nach und nach an das Netzwerk angeschlossen werden können. Wir benutzten also weiterhin den HUB und die drei Computer. Die Rundsprechanlage simulierten wir mit einem vieradrigen Telefonkabel (15m), das wir an ein TP-Kabel anschlossen. Dieses Twisted-Pair Kabel zerschnitten wir und verknüpften es dann mit dem Telefonkabel nach einer Western-Plug Belegung aus dem Internet (<http://www.gerald.de/xlink/tp8polig.htm>).



Die Belegung eines TP-Kabels

Entgegen unseren Vermutungen funktionierte das Netzwerk auf Anhieb problemlos, wir konnten sofort schnell und sicher Daten übertragen. Die Schulleitung steht unserer Idee, die Rundspruchanlage generell zum Datentransport zu nutzen, jedoch eher skeptisch gegenüber, da sie befürchtet, dass der Gong und die Durchsagen dann nicht mehr richtig funktionieren. Dies dürfte in der Tat der Fall sein. Wir sind aber sehr zuversichtlich, im Februar einen Praxisbericht liefern zu können, in dem auch dieses Problem behoben ist. Nachdem also viele Lösungen praxisuntauglich waren, haben wir schließlich doch noch eine Möglichkeit gefunden, ein schulinternes Netzwerk aufzubauen, das dem finanziellen Rahmen der Schule entgegenkommt.

5. Literatur:

Schätzler, Daniel und Fabian Eilingsfeld,

Intranets.
Firmeninterne Informationssysteme
mit Internet-Technology. Heidelberg
1997

Albrecht, Helmut und Eckhard Müller

Computertechnik in der Praxis.
Experiment mit und am Computer.
Stuttgart 1992

c't Ausgabe 2/99

Vielen Dank an Michael Spiolek für die freundliche und kompetente Beratung !