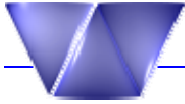


Linux ISDN Router / Telefonkostenabrechnung

Autor: Rene Mayrhofer
ViaNova Dipl.-Ing. Johannes Guger KEG
Email: rmayr@vianova.at

Zweck: Handout zum Vortrag
Personal Computer Club Steyr
Mittwoch, 10. Februar 1999

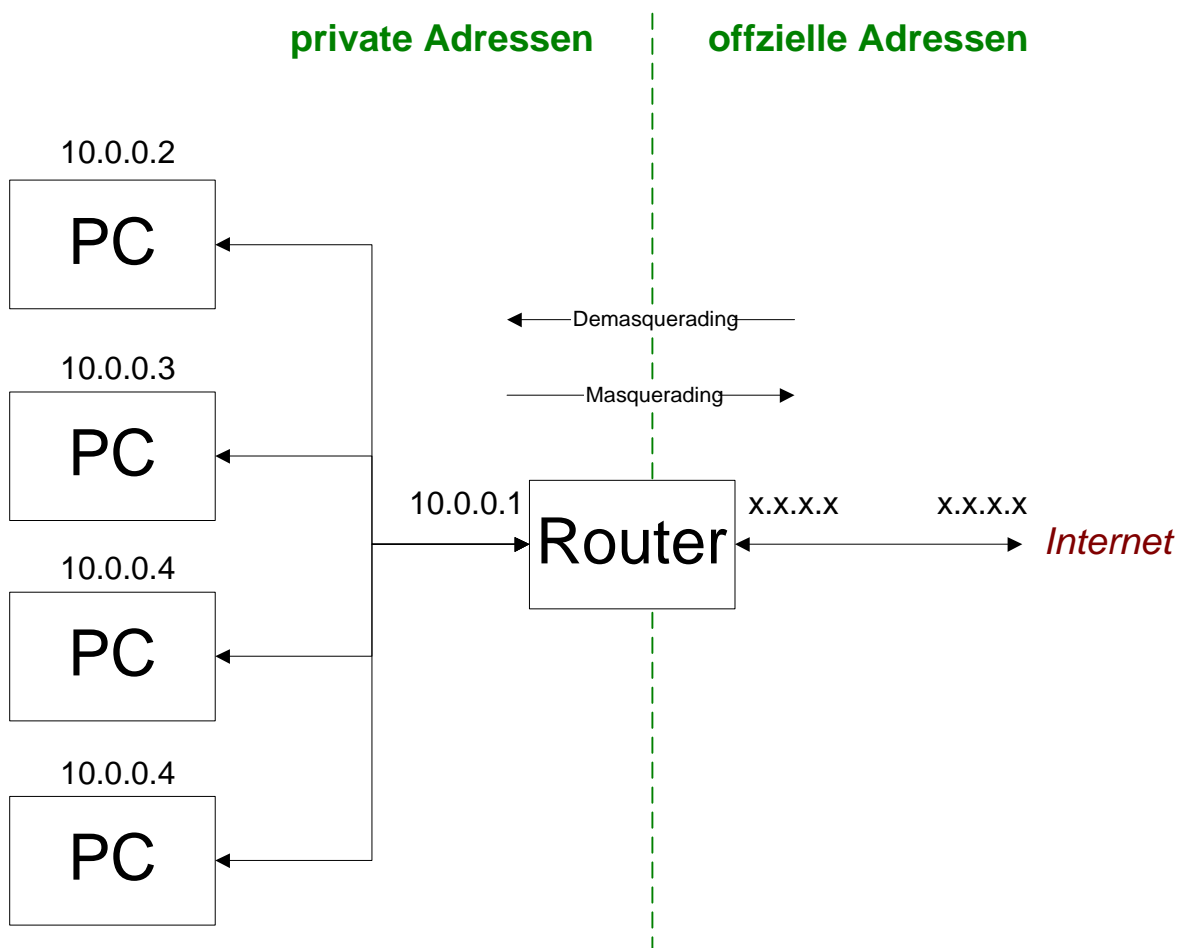
Copyright: © 1999, Rene Mayrhofer
ViaNova Dipl.-Ing. Johannes Guger KEG



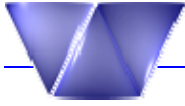
Einführung

Das vorliegende Projekt entstand lediglich durch den Wunsch, die Telefonkosten eines Zweifamilienanschlusses zu erfassen und den Benutzern diese Erfassung zugänglich zu machen. Außerdem sollte es möglich sein, den Abrechnungszeitraum mit dem der Telefonrechnungen zu synchronisieren. In diesem Bereich existieren derzeit kaum Programme, die einen Teil dieser Abrechnung ermöglichen würden.

Später kam dann noch der Wunsch dazu, den PCs im lokalen Netzwerk einen Internetzugang zu beschaffen. Diese Anforderung konnte relative leicht durch die von Linux Tools angebotenen Möglichkeiten erfüllt werden. Mit einem aktuellen Linux-Kernel, einer ISDN-Karte und den dazu passende ISDN-Tools für Linux ist es bereits möglich, allen Computern eines lokalen Netzwerkes einen transparenten Internetzugang mit dial-on-demand anzubieten. Dazu erhält das interne Netzwerk IP-Adressen aus einem der privaten Adressräume (10.0.0.0 / 255.0.0.0 oder 172.16.0.0 / 255.240.0.0 oder 192.168.0.0 / 255.255.0.0). Diese Adressen dürfen nicht in das Internet weitergereicht werden, was auch durch eine korrekt konfigurierte Firewall verhindert wird. Der Linux-Kernel bietet die Möglichkeit, die privaten Adressen auf die offizielle Adresse des Internetproviders umzuleiten. Dieser Vorgang wird als „Masquerading“ bezeichnet. Dabei scheinen alle Pakete, die ins Internet geleitet werden, als würden sie von einer Adresse (diese wird beim Einwählen vom Provider vergeben) kommen, obwohl sie eigentlich von verschiedenen Adressen gesendet wurden. Den umgekehrten Vorgang, das Zustellen der zurückkommenden Pakete an die korrekte, inoffizielle Adresse, nennt man „Demasquerading“.



Dieser Dienst kann durch den Linux-Kernel allein realisiert werden. Allerdings kann so nicht nachvollzogen werden, von welchem PC aus welche Telefongebühren verursacht wurden. Außerdem ist die Einarbeitung in die von Linux angebotenen Firewall-Dienste sehr zeitaufwendig und es existiert kein Programm zum komfortablen Konfigurieren der Netzwerk- und Firewall-Dienste.



Ausgehend von dieser Anforderung wurde daher ein System entwickelt, das zuerst nur für den Privatgebrauch bestimmt war. Da nun aber einige Anfragen in diesem Gebiet eingingen, entschied sich die Firma ViaNova Dipl.-Ing. Johannes Guger KEG, das System als Produkt unter dem Namen „*CostControl*“ zu vertreiben. Allerdings muss das System erst so weit verbessert werden, dass es frei konfigurierbar ist. Derzeit sind einige Optionen fix codiert, da sie bis jetzt nur in dieser Form benötigt wurden. Bei einer größeren Anzahl von Installationen werden aber die Konfigurationen verschiedener.

Interessenten sollten sich frühest möglich an den Entwickler des Systems (rmayr@vianova.at) wenden, um Anregungen und Vorschläge jetzt noch integrieren zu können. Informationen über das Produkt und den aktuellen Entwicklungsstand sind jederzeit unter <http://www.vianova.at/products/> verfügbar.

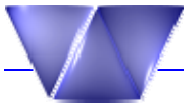
Geschichte

- 1. Erste Versuche mit IsdnLog / IsdnRep:** Zu den IsdnUtils für Linux gehören auch die beiden Programme „IsdnLog“ und „IsdnRep“. Das Programm „IsdnLog“ zeichnet alle Gespräche, die über den ISDN-Bus laufen, auf und speichert eine Zusammenfassung in einem Logfile. Diese Zusammenfassung kann in einem wählbaren Zeitraum von „IsdnRep“ ausgegeben werden.
Das Problem dieser Lösung ist aber, dass nur eine Auflistung der Gespräche erstellt werden kann. Die Verursacher der Telefongespräche sowie der Internetverbindungen bleiben unsichtbar.
- 2. Zusätzliches Logging von Direktverbindungen:** Um Daten über die Verursacher von Internetverbindungen aufzuzeichnen, wurde dann jeweils beim Einwählen in das Internet ein Auszug der Direktverbindungen (über Masquerading) in ein zusätzliches Logfile geschrieben. Die Logs der Internetverbindungen wurden dann mit den Logs der Direktverbindungen mit in Java geschriebenen Programmen kombiniert. In diesem Fall wurde Java als Implementierungssprache gewählt, da multi-threading einfach realisierbar ist und die Programme plattformunabhängig sind. Dadurch ist es möglich, die Auswertung auf dem Router sowie auf beliebigen anderen Clients durchzuführen. Die Logfiles können einfach kopiert und auf beliebigen Plattformen ausgewertet werden.
Diese Lösung brachte allerdings die Probleme mit sich, dass die Auswertung zeitaufwendig und ungenau war. Ein Durchlauf der Logfiles von etwa 2 Monaten dauerte bis zu 30 Minuten, was nicht akzeptabel war. Außerdem waren die Logfiles der ISDN-Verbindungen mit den Zeiten der Vermittlungsstelle, die Logfiles der Direktverbindungen mit den lokalen Zeiten beaufschlagt. Deshalb konnten viele eigentlich zusammengehörige Einträge nicht als solche erkannt werden.
- 3. Auswertung mit C-Programmen:** Die Programme zur Auswertung der Logfiles wurden nun nach C konvertiert, um das Laufzeitproblem zu lösen. Dadurch ging die Plattformunabhängigkeit verloren und das Problem der Ungenauigkeit blieb weiterhin erhalten.
- 4. Verwendung eines SQL-Servers:** Da mit dieser Architektur keine befriedigende Lösung in Sicht war, wurde die Aufzeichnung und Auswertung der Daten völlig umgestellt. Jetzt werden keine Logfiles im ASCII-Format geschrieben, sondern die Daten werden direkt über C-Programme gefiltert und in eine relationale Datenbank übertragen. Hierbei wird unterschieden zwischen der Aufzeichnung aller ISDN-Verbindungen und der Aufzeichnung von Verursachern. Es gibt nur eine Quelle von ISDN-Verbindungs-Logs, aber mehrere Quellen von Verursacher-Logs.
Diese Architektur löst die Probleme der Geschwindigkeit und der Ungenauigkeit, da bei der Abfrage nicht die gesamten Logfiles verwendet werden müssen, sondern lediglich die relevanten Zeiträume. Außerdem werden die Einträge jeweils mit der lokalen Zeit beaufschlagt. Zusätzlich dazu ist eine plattformunabhängige Auswertung durch einfach SQL-Abfragen möglich und die Auswertung kann nun erstmals online erfolgen. Neue ISDN-Verbindungen werden bereits nach wenigen Sekunden in die aktuellen Auswertungen miteinbezogen.



Features

- **transparente Internetverbindungen** aller berechtigten PCs im lokalen Netzwerk: Alle Computer im lokalen Netzwerk, die für Internetverbindungen freigegeben sind, können direkt und völlig transparent auf das Internet zugreifen. Für diese PCs scheint das lokale Netzwerk eine direkte, ständige Verbindung zum Internet zu haben.
- **dial-on-demand** (Internetverbindung innerhalb einer Sekunde bei Verwendung von statischen IP-Adressen): Benutzer müssen zum Aufbau der Internetverbindung lediglich ihre Client-Software starten. Beim Senden der Pakete ins Internet wird die Verbindung automatisch vom Router aufgebaut und nach einer frei wählbaren Zeit der Untätigkeit wieder beendet.
- **sichere Firewall**, Clients bleiben vollständig unsichtbar: Für alle Computer außerhalb des lokalen Netzwerkes scheinen alle Verbindungen von dem Router zu kommen. Die realen Clients bleiben von außen vollständig unsichtbar. Allerdings können bestimmte Dienste auch an PCs des lokalen Netzwerkes weitergeleitet werden. Dadurch ist es z.B. möglich, auf einem der Clients einen FTP-Server laufen zu lassen, auf den dann auch von außen aus zugegriffen werden kann. Diese Umleitungen müssen allerdings explizit eingerichtet werden, standardmäßig sind die Computer unsichtbar.
- **flexible Auswertung** der aufgezeichneten Daten: Die Auswertung der aufgezeichneten Daten erfolgt über SQL-Abfragen, die völlig angepasst werden können. Es wird auch ein Web-Interface für Abfragen angeboten, mit dem die meisten Anforderungen erfüllt werden können. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, die Datenbanken z.B. mit Microsoft Access zu importieren und dort flexible, selbst angepasste Abfragen zu erstellen.
- **online Auswertung**: Neue Datensätze werden innerhalb weniger Sekunden in die aktuellen Abrechnungen mit einbezogen. Dadurch ist es möglich, sofort die Kosten eines gerade geführten Telefongesprächs oder einer soeben beendeten Internetverbindung zu erfahren.
- optionaler Einsatz eines Proxy-Servers zur **Beschleunigung der Web-Nutzung**: Möglich ist auch der Einsatz eines Proxy-Servers auf dem Router, der bereits abgefragte Web-Dokumente speichert und bei nochmaliger Anfrage sofort liefern kann. Dies führt zu einer drastischen Beschleunigung der Web-Nutzung. Der Proxy-Server kann selbstverständlich auch so konfiguriert werden, dass er zusätzlich den Proxy-Server des Internetproviders verwendet.
- optionale Möglichkeit des **Einwählens in das lokale Netzwerk** (Internetverbindung auch über dial-in möglich): Es besteht auch die Möglichkeit, sich von außen per ISDN oder Modem (wenn auch der Router mit einem Modem ausgerüstet ist) einzuwählen und sich am Router und somit am lokalen Netzwerk anzumelden. Der Router kann auch zur Speicherung von Daten verwendet werden, die dann immer – auch von unterwegs – verfügbar sind. Bei Einwahl besteht auch noch die Möglichkeit, eine Internetverbindung aufbauen zu lassen. Somit dient der Router als Einwahlknoten und erfüllt Aufgaben eines kleinen Internetproviders.
- optionale **Veranlassung einer Internetverbindung von außen**: Zusätzlich zum direkten Einwählen kann man den Router auch durch Signale veranlassen, eine Internetverbindung aufzubauen. Anschließend kann über das Internet auf den Router und auf freigegebene Dienste der Clients zugegriffen werden. Ein mögliches Signal ist die einfache Wahl der Telefonnummer des Routers mit einem darauf folgenden mehrstelligen Code. Dabei wird keine Telefonverbindung aufgebaut, aber der Router erkennt den an die Telefonnummer angehängten Code als Signal und erzwingt eine Internetverbindung. Diese Signale können beliebig sicher gestaltet werden, um einen Missbrauch zu verhindern.
- optionales **Sperren der Internetverbindungen** entweder zeitlich oder manuell: Die automatisch aufgebauten Internetverbindungen (dial-on-demand) können entweder zeitlich oder manuell gesteuert unterbunden werden. Dadurch kann z.B. verhindert werden, dass während des Tagesstarifs Gebühren entstehen, wobei zum Abend- und Nachtstarif die Verbindungen weiterhin automatisch aufgebaut werden. Das Sperren bzw. Freigeben der automatischen Einwahl ist auch manuell möglich, d.h. Internetverbindungen werden explizit angefordert.
- **nachträgliches Filtern und Importieren** von bereits geschriebenen Logfiles in die Datenbank: Falls bereits Logfiles vorliegen, können diese auch nachträglich in die Datenbank importiert werden. Dies ist hilfreich, wenn das System erst nachträglich erweitert wird.
- **plattformunabhängige Auswertung**: Die Auswertung erfolgt standardmäßig über ein Web-Interface und ist somit völlig plattformunabhängig.
- **schnelle Auswertung**: Ein Abfrage mit angepassten Parametern (Verursacher, Zeitraum, ...) benötigt nur wenige Sekunden zur Ausführung.
- **Fax-Empfang** (optional): Es ist auch möglich, den Router auf Fax-Empfang vorzubereiten. Empfangene Dokumente werden dann per Email an die entsprechenden Empfänger zugestellt.



Hardware

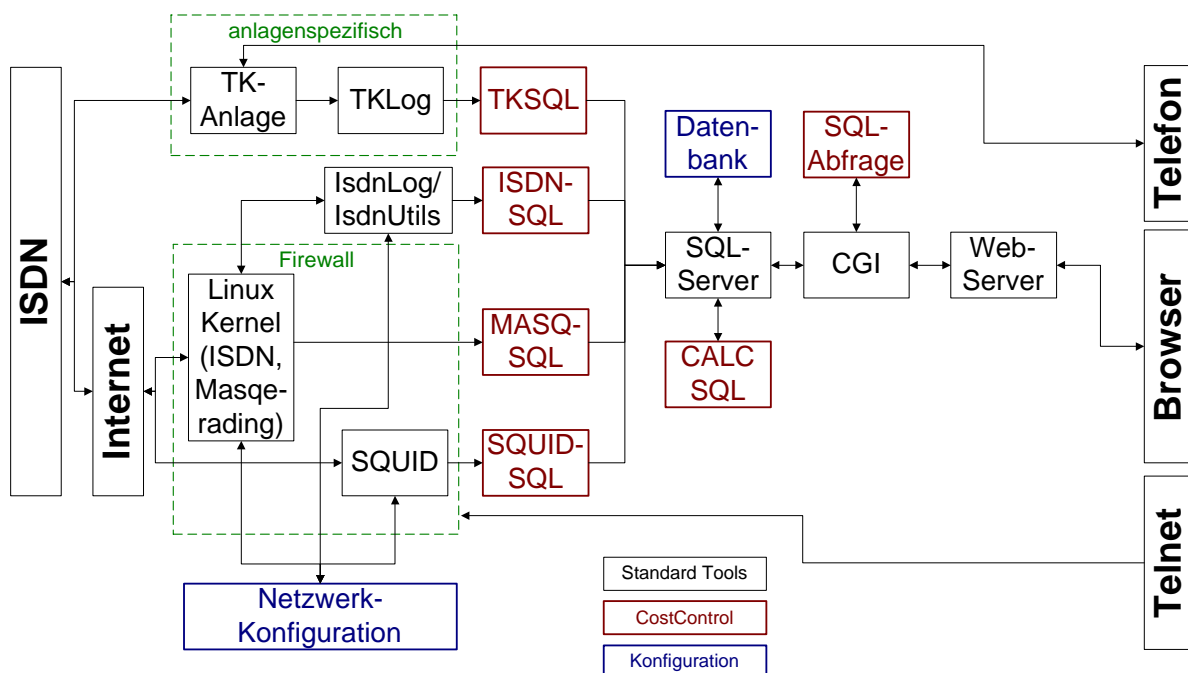
Folgende Hardware ist zum Aufsetzen des Systems mindestens erforderlich:

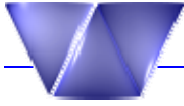
- PC: mind. 486, 16 MB RAM, 200 MB HDD
- ISDN-Karte: Teles S0/16 (andere möglich): Derzeit werden bevorzugt Teles-Karten eingesetzt, jedoch sind alle auf dem Hisax-Chipsatz aufsetzenden ISDN-Karten problemlos verwendbar. Die möglichen Karten sind nur vom eingesetzten Linux-Kernel abhängig, wobei die Zahl der unterstützten ständig zunimmt.
- TK-Anlage: Agfeo AS14: Im Prinzip ist jede Telefonanlage einsetzbar, wobei sehr gute Erfahrungen mit der Agfeo AS14 vorliegen. Für diese Familie von Telefonanlagen liegen auch bereits Programme für Linux vor, für andere Familien müssten diese wahrscheinlich angepasst werden.
- Modem (optional für analoge Einwahl oder Fax-Empfang)

Software

- OS: Linux Kernel $\geq 2.0.35$
- Netzwerk: Linux IsdnUtils / Firewall Tools: Dies sind Standard-Tools, die jeder aktuellen Linux-Distribution beiliegen.
- dial-on-demand: Diald: Diese Software wird zum zeitlichen Sperren der automatischen Einwahl verwendet.
- SQL-Server: MySQL ist eine gratis verwendbare relationale Datenbank mit C- und ODBC-Interface.
- Web-Server Apache: Der meist verwendete Web-Server im Internet mit einer Vielzahl von frei konfigurierbaren Optionen und Fähigkeiten.
- CGI-Interpreter: PHP3 ist eine mächtige Skriptsprache für serverseitig dynamische Webseiten und wird als Interface zum SQL-Server verwendet. Die Skripte zur flexiblen Abfrage der aufgezeichneten Daten liegen bereits vor und wurden ausgiebig getestet.
- TK-Anlage: TkLog (für Agfeo): TkLog wird zur Kommunikation mit der Telefonanlage eingesetzt.
- Proxy-Server: Squid (optional): Einer der meist verwendeten Proxy-Server.

Aufbau des Gesamtsystems





Netzwerkverbindung

Software

Die Netzwerkanbindung des Routers auf LAN- und auf Internetseite wird durch die Fähigkeiten des Linux-Kernels und zusätzlicher Standardsoftware ermöglicht. Lediglich die Konfiguration dieser Dienste ist für korrektes Funktionieren des Gesamtsystems ausschlaggebend. Zusätzlich zu den Standardtools wird „Diald“ eingesetzt. Dieser Service bietet dial-on-demand für analoge Verbindungen und wird hauptsächlich zur besseren Kontrolle der automatisch aufgebauten Internetverbindungen eingesetzt. Hierbei sind sehr flexible zeitliche Sperrungen bzw. Freigaben möglich.

Konfiguration

Die Konfiguration des Netzwerkes gliedert sich hauptsächlich in die Einrichtung der Basisdienste und der Firewall. Die Basisdienste können mit den von den meisten Linux-Distributionen angebotenen Tools konfiguriert werden, aber die Einrichtung der Firewall sollte nur bei grundlegendem Verständnis der Internetprotokolle getätigt werden. Die mit CostControl angebotene Firewallkonfiguration schützt jedoch sehr gut gegen Angriffe von außen.

Die Firewall sollte so konfiguriert werden, dass lokale Dienste – wie z.B. ein lokales Windows-Netzwerk – nicht weitergeleitet werden. Außerdem sollten bei Einsatz eines Proxy-Servers direkte Web-Verbindungen unterbunden werden, da Web-Abfragen ohne Verwendung des Proxy-Servers seine Effizienz senken.

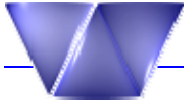
Verbindung zum SQL-Server

Alle aufgezeichneten Daten werden sofort – ohne merkliche Verzögerung – in den SQL-Server übertragen.

1. Aufzeichnung der ISDN-Gespräche: Die von IsdnLog generierten Daten werden durch das zu CostControl gehörende Programm „ISDNSQL“ gefiltert, umgewandelt und in den SQL-Server übertragen. Die Verbindung zwischen IsdnLog und ISDNSQL besteht aus einem speziellen Stream-File (FIFO), auf den IsdnLog schreibt und von dem ISDNSQL einliest. ISDNSQL schreibt die Daten dann direkt über die verfügbaren C-Bibliotheken in den SQL-Server.
2. Aufzeichnung der Web-Nutzung: Der optional eingesetzte Proxy-Server „Squid“ generiert ebenfalls ein eigenes Logfile-Format, das mit Hilfe von „SQUIDSQL“ gefiltert, umgewandelt und in den SQL-Server übertragen wird. Die Architektur der Schnittstellen zwischen den Programmen ist sehr ähnlich der des vorigen Punktes.
3. Aufzeichnung der Direktverbindungen: Beim automatischen Aufbauen von Internetverbindungen wird ein Auszug der aktiven Verbindungen von „MASQSQL“ gefiltert und direkt in den SQL-Server geschrieben. Die einzig hier verwendete Schnittstelle ist die C-Bibliothek des SQL-Servers.

Kontrolle der Internetverbindungen

Die automatisch aufgebauten Internetverbindungen können entweder zeitlich oder manuell gesperrt und wieder freigegeben werden. Derzeit erfolgt das manuelle Sperren bzw. Freigeben über Telnet. Der Benutzer muss eine Telnet-Verbindung zum Router aufbauen und die Kommandos „stopisdn“ bzw. „startisdn“ ausführen. Bei Verwendung der manuellen Steuerung kann als Verursacher von Internetverbindungen zusätzlich zum Computer auch der Benutzer ausfindig gemacht werden.



Telefonanlage

Die Software zum Logging der Telefonverbindungen ist telefonanlagenspezifisch, wobei derzeit die für Agfeo-Anlagen konzipierte Software „TkLog“ eingesetzt wird. Die Telefonanlage ist so konfiguriert, dass sie auf den seriellen Port „druckt“, d.h., für die Telefonanlage scheint ein Drucker mit serieller Schnittstelle angeschlossen zu sein. TkLog protokolliert diese Ausgaben mit und schreibt sie in eine Datei. Diese Datei ist allerdings wieder eine spezielle Stream-Datei (FIFO), die gleichzeitig von der zur CostControl gehörenden Software „TKSQL“ gelesen und ausgewertet wird. Die daraus extrahierten Daten werden auch direkt unter Zuhilfenahme der C-Bibliotheken in den SQL-Server geschrieben.

SQL-Server

Der verwendete SQL-Server ist MySQL, da dieser gratis verwendbar ist und einige Schnittstellen bietet. Die Datenbank besteht aus zwei Tabellen, eine mit den Daten über die ISDN-Verbindungen, die andere mit Daten über Verursacher. Die Daten über die Verursacher werden dann gesammelt mit den Daten über die Verbindungen verbunden, wobei hier nach passenden Verursachern zu aufgezeichneten Verbindungen gesucht wird. Diese Suchläufe werden von „CALCSQL“ durchgeführt und erfolgen üblicherweise einmal täglich, können aber je nach Erfordernis beliebig oft erfolgen. Die Verbindungen, für die noch kein passender Verursacher gefunden wurde (weil z.B. der letzte Suchlauf noch nicht erfolgte), werden bereits in aktuelle Abrechnungen miteinbezogen, allerdings noch ohne Angabe des Verursachers. Dies trifft nur auf Internetverbindungen zu, Telefongespräche werden immer mit Verursacher aufgezeichnet und stehen deshalb bereits nach Beendigung des Gespräches vollständig aufgezeichnet für Auswertungen zur Verfügung.

Die Daten werden üblicherweise über die direkte C-Schnittstelle in den SQL-Server geschrieben, weshalb die Eintragung schnell und effizient erfolgt. Daher ist auch für ein relativ hohes Datenvolumen nur ein langsamer Computer als Router nötig.

Web-Interface

Das Interface zwischen dem Web-Server und dem SQL-Server ist mit Hilfe der Skriptsprache „PHP3“ realisiert. Diese Sprache ermöglicht eine dynamische Generierung von Webseiten auf der Serverseite und stellt außerdem eine Reihe von ladbaren Zusatzmodulen bereit, die den Funktionsumfang erweitern. Eines dieser Module kann eine Verbindung zu einer MySQL-Datenbank herstellen und Abfragen ausführen. Diese SQL-Abfragen werden dann von einem bereitgestellten PHP3-Skript in eine lesbare Form gebracht und als Webseite angezeigt.