

Informationsblatt Nr. 2

Grundlagen der Netzwerktechnik

DSL oder Kabelnetzinfrastrukturen ermöglichen heutzutage die relativ einfache Realisierung kostengünstiger, breitbandiger Internetverbindungen. Statt einzelner Computer werden mittlerweile häufig ganze *lokale Netzwerke* an das weltweite Datennetz angebunden. Die technischen Grundlagen zur Realisierung solcher *Intranets* haben sich seit den technologischen Anfängen in den siebziger Jahren des vergangenen Jahrtausends konzeptionell nur wenig verändert und können als vereinfachte Ausprägungen des *Internets* angesehen werden. Netzwerkkenntnisse, die sich an *Grundkonzepten* und *Standardprotokollen* orientieren, sind daher mit hoher Wahrscheinlichkeit auch noch in einigen Jahren mit der dann aktuellen Hard- und Software nutzbringend einsetzbar.

Simulation mit Filius

Trotz der mittlerweile extrem gefallenen Hardwarepreise und der Tatsache, dass es sich bei den für den Netzbetrieb notwendigen Programmen größtenteils um frei verfügbare Open Source Software (OSS) handelt, sodass sich ein leistungsfähiges Netzwerk mit Standardhardware und einer auf BSD¹ oder Linux² basierenden Softwarelandschaft realisieren lässt, wird zur Vermittlung von Grundkenntnissen die Simulationsumgebung Filius³ verwendet. In einer *virtuellen Netzwerkumgebung* können auf diese Weise Experimente durchgeführt werden, ohne dass reale Kabelverbindungen notwendig sind. Zusätzlich ist die Konfiguration der Software so minimalistisch wie möglich gehalten, um schnell einen konzeptionellen Überblick zu erlangen und ein Verirren im Konfigurationsdschungel zu vermeiden.

Anregung / Ausblick: Simulation mit VirtualBox

In der nächsten Stufe der Simulation könnte dann – geeignete Hardware vorausgesetzt – eine *Emulation* durch *Virtualisierung* mittels VirtualBox⁴ erfolgen. Dadurch können mehrere „echte“ virtualisierte Linux und / oder BSD-Server nebst zugehöriger Clients auf einem einzigen Rechner ausgeführt und rein „softwaretechnisch verkabelt“ werden. Hierzu wird im Rahmen des normalen Informatikunterrichts abgesehen – vielleicht stößt aber ein entsprechendes Experimentieren an Ihrem eigenen PC auf Interesse, falls Sie tiefergehende Kenntnisse erwerben möchten.

Grundelemente

In modernen Netzwerkstrukturen wird das *Client-Server-Prinzip* zur Realisierung der gewünschten Funktionalität verwendet: Ein *Server* stellt allen im zugehörigen Netzwerk vorhandenen *Clients* bestimmte Dienstleistungen zur Verfügung.

Ein Webserver ermöglicht beispielsweise den Zugriff auf die durch ihn verwalteten Seiten mit Hilfe eines Webbrowsers, der auf den anfragenden Clients ausgeführt wird. Ist der Webserver in einem *lokalen Netzwerk* angesiedelt, werden seine Dienste im *Intranet* zur Verfügung gestellt. Im Gegensatz dazu stellt ein an das Internet angeschlossener Server seine Informationen allen Benutzern des Internets zur Verfügung. Vereinfacht

¹Die drei Hauptvertreter der BSD-Betriebssystemlinie sind FreeBSD (<http://www.freebsd.org>), NetBSD (<http://www.netbsd.org>) und OpenBSD (<http://www.openbsd.org>). Diese sind ohne weitere Kosten nutzbar.

²Im Gegensatz zu den BSD-Derivaten ist das Linux-Universum wesentlich variantenreicher. Bekannte Distributionen sind beispielsweise Debian-Linux (<http://www.debian.org>), Fedora-Linux (<http://www.fedoraproject.org>), OpenSuSE (<http://www.opensuse.org>) oder Mageia-Linux (<http://www.mageia.org>). Wie auch in der BSD-Welt sind diese Systeme ohne weitere Kosten nutzbar.

³Die Software ist kostenlos unter <http://www.lernsoftware-filius.de> verfügbar und benötigt eine aktuelle Java-Laufzeitumgebung, welche von der Firma Oracle unter <http://www.java.com> für alle gängigen Betriebssysteme kostenfrei zur Verfügung gestellt wird.

⁴Die von der Firma Oracle kostenlos zur Verfügung gestellte Software ist unter <http://www.virtualbox.org> abrufbar.

kann das Internet als eine besondere Form eines Intranets angesehen werden – die Anzahl der in das Netzwerk integrierten *Server* und *Clients* ist einfach nur ein wenig größer als normalerweise für ein Intranet üblich.

In den folgenden Betrachtungen soll mit Hilfe von Filius ein kleines Intranet bestehend aus einem *Server* und vier *Clients* erstellt werden, welches als Prototyp der Internetstruktur angesehen werden kann. Dies bedeutet, dass die dabei sichtbar werdenden Grundprinzipien im Wesentlichen auch für das weltweite Datennetz gelten. Da die Konfiguration eines Webservers zu den eher fortgeschrittenen Aspekten gehört, die erst zu einem späteren Zeitpunkt behandelt werden, beschränken sich die ersten Schritte auf ein Netzwerkszenario, in welchem ein sogenannter *Echo-Dienst* zur Verfügung steht. Alle an den *Echo-Server* gesendeten Daten werden an den entsprechenden *Client* zurückgeliefert – ein Datenecho entsteht.

Switch, Client und Server

Um die zum Netzwerk gehörenden Rechner miteinander zu verbinden, wird auf Hardwareebene ein *Switch* benötigt. Konzeptionell unterscheiden sich *Server* und zugehörige *Clients* nur durch die auf Ihnen ausgeführte *Software*. Bezuglich der Computerhardware sind, außer der Tatsache, dass *Server* normalerweise größere Platten- und Hauptspeicher besitzen, üblicherweise keine Unterschiede vorhanden.

Zur besseren (visuellen) Unterscheidung von *Server* und *Client* in Filius sollte daher für *Server* das Element „Computer“ und für die vier *Clients* jeweils das Element „Notebook“ genutzt werden.

Nachdem *Switch*, *Server* und die *Clients* auf der Designoberfläche von Filius passend positioniert wurden, können diese mit Netzwerkkabeln verbunden werden. Der *Switch* fungiert dabei als Verteilungsknotenpunkt: Soll ein Rechner mit einem anderen kommunizieren, so laufen die Daten über den *Switch* und werden von diesem an den gewünschten Rechner weitergeleitet.

IP-Adressen

Nachdem das Netzwerk durch Verwendung eines *Switchs* und entsprechender Verkabelungen auf Hardwareebene realisiert wurde, folgt die Konfiguration der Software. Ein Doppelklick auf ein Computerelement des gerade erstellten Netzwerks öffnet dessen Eigenschaften. Unter anderem kann hier die *IP-Adresse* eingestellt werden. Hierbei handelt es sich um eine innerhalb des betreffenden Netzwerks *eindeutige Zahlengruppe*, d.h. zwei Rechner müssen sich immer *bezüglich ihrer IP-Adresse unterscheiden*. Im derzeit noch üblichen Fall von IPv4⁵ besteht eine Adresse aus vier Zahlen zwischen 0 und 255, die jeweils durch einen Punkt miteinander verbunden sind. Mit dem Begriff des Bytes ausgedrückt, wird ein Computer im Netzwerk durch eine aus *vier Bytes* bestehenden Kennung *eindeutig im Netzwerk identifiziert*.

Wichtige Anmerkungen Zur Verbesserung der Übersichtlichkeit in Filius ist es sinnvoll, dass der Name des jeweiligen Rechners ebenfalls die ihm zugewiesene IP-Adresse beinhaltet. Dadurch ist auf einen Blick klar ersichtlich, welche IP-Adresse zu welchem Rechner gehört – das zusätzliche Öffnen des Konfigurationsdialogs wird vermieden.

Achtung: Die bisherige Skizzierung der Rechneradressierung ist noch unvollständig. Im Rahmen von IPv4 kommt der sogenannten Netzmaske eine besondere Bedeutung zu, die etwas später behandelt werden wird. Um das in diesem Text beschriebene Szenario mit Hilfe von Filius umzusetzen, darf vorerst nur der letzte, d.h. am weitesten rechts stehende, Teil der IP-Adresse angepasst werden. Darüber hinaus gehende Änderungen führen unter Umständen dazu, dass das aufgebaute Netzwerk in der Simulation nicht wie gewünscht funktioniert.

Software

Nach Abschluss der grundlegenden Konfigurationsarbeiten am Netzwerk steht jetzt nur noch die (*virtuelle Installation und Ausführung geeigneter Server- und Clientsoftware*) an. Dazu muss durch Klick auf das grüne Startsymbol in den *Simulationsmodus* von Filius gewechselt werden – durch Anwahl des „Hammer“-Symbols erfolgt der Wechsel zurück in den *Designmodus*.

Ein Doppelklick auf den jeweiligen Rechner führt zur Installations- und Ausführungsmöglichkeit der auf diesem nutzbaren Software. Nachdem der Echo-Server installiert und sich die Clients mit diesem verbunden haben, können Nachrichten im Netzwerk ausgetauscht werden.

⁵IPv4 ist die Abkürzung für *Internet Protocol Version 4*, also dem Internet-Protokoll in der Version 4. Die momentane Übergangsphase zwischen Version 4 und Version 6 erfolgt sehr langsam, weshalb anzunehmen ist, dass IPv4 auch in naher Zukunft eine große Rolle spielen wird. Die zu den beiden Protokollversionen gehörenden RFCs tragen die Nummern 791 bzw. 2460 und können beispielsweise unter <http://www.ietf.org/rfc.html> eingesehen werden.