

# REVOLUTION IM DATENNETZ

Um Informationen im Internet hin und her zu schicken, braucht es ausgeklügelte Technologien. Ein neues Konzept könnte den Datentransfer radikal vereinfachen und damit Netzbetreiber massiv entlasten. Von Felix Würsten

Eine Welt ganz ohne Internet, das ist für viele von uns wohl kaum mehr vorstellbar. Tag für Tag surfen wir im Netz, wir informieren uns über das aktuelle Zeitgeschehen und besorgen unsere Einkäufe, wir senden E-Mails rund um die Welt und treffen uns hin und wieder im Chat mit wildfremden Menschen zur gemütlichen Plauderstunde. Nur den wenigsten dürfte dabei bewusst sein, dass sich hinter dem scheinbar unkomplizierten alltäglichen Austausch höchst anspruchsvolle Technologien verbergen. Diese erst ermöglichen es uns, Texte, Bilder, Filme von einem Ort zum anderen zu schicken.

Der heute gültige Standard, wie im Internet Informationen übermittelt werden, basiert auf einem Konzept, das auch Laien relativ schnell einleuchtet: Wenn ein User von seinem Computer aus Daten abschickt, werden diese zunächst in kleine Einheiten unterteilt. Die einzelnen Datenpakete sind übrigens überraschend klein – 1500 Byte gelten als obere Limite in einem lokalen Ethernet, 200 Byte als Durchschnitt im weltweiten Internet. Jedes dieser Pakete wird mit einer Ziel- und Absenderadresse versehen und danach über den Provider auf die Reise durch das Netz geschickt. Auf ihrem Weg passieren die Pakete verschiedene Zwischenstationen, im Fachjargon Router genannt. Jeder dieser Router funktioniert wie eine Verteilzentrale. Auf Grund der Empfängeradresse entscheidet der Router, durch welchen Ausgang oder Port er die Daten weiterleiten muss, damit sie möglichst schnell beim Empfänger ankommen. Dazu greift der Router auf lokale Informationen zurück, die in speziellen Routing-Tabellen abgespeichert sind. Damit die Verteilung der Daten reibungslos funktioniert, müssen diese Tabellen laufend aktualisiert werden – das World Wide Web ist schliesslich kein statisches Gebilde, sondern verändert sich ohne Unterbruch. Besonders wichtig ist, dass der

Router mit Störungen zurechtkommt. Wenn ein abgeschicktes Datenpaket beim anvisierten nächsten Router im Netz nicht ankommt, zum Beispiel weil dieser gerade ausgefallen ist, muss der sendende Router einen alternativen Weg ermitteln, damit die Informationen trotzdem noch am richtigen Ort ankommen.

Die alltägliche Erfahrung zeigt, dass dieses System durchaus funktionstüchtig ist. Doch für die Betreiber von Netzwerken ist es mit einigem Aufwand verbunden. Schlagwörter wie «flow control», «congestion control», «backbone router», «access point» oder «monitoring boxes» deuten darauf hin, dass der Betrieb eines funktionstüchtigen Netzwerkes einiges an ausgeklügelter Hard- und Software erfordert. Dazu kommt, dass nicht alle Router im Netz mit der gleichen Software betrieben werden, und auch die laufende Aktualisierung der Routing-Tabellen ist immer noch mit viel Handarbeit verbunden. Grosse Netzbetreiber wie die Deutsche Telecom oder British Telecom etwa haben mehrere tausend Router im Einsatz, auf denen bis zu 600 verschiedene Operating Support Systems laufen. All diese Maschinen und Programme müssen von den Betreibern kontinuierlich gewartet werden.

## DATEN FISCHEN

Angesichts dieses Aufwands stellt sich die Frage, ob die Art und Weise, wie Daten im Netz herumgereicht werden, nicht grundsätzlich anders organisiert werden müsste. Burkhard Stiller, Professor am Institut für Informatik der Universität Zürich, jedenfalls ist überzeugt, dass es eine wesentlich einfachere Lösung gibt. Der Leiter der Communication Systems Group hat zusammen mit seinen Kollegen Georg Carle von der Universität Tübingen, Jochen Schiller von der Freien Universität Berlin und Andreas Schrader vom ISNM an der Universität Lübeck



*Gut verkabelte Hardware braucht es auch in Zukunft,*



*aber mit dem TuneInNet könnte die Datenübertragung im Internet radikal vereinfacht werden.*

ein Konzept entwickelt, das den Datentransfer im Internet radikal vereinfachen soll. TuneInNet nennt sich das Vorhaben, das die Datenübermittlung auf eine ganz neue Basis stellt und damit Netzbetreiber massiv entlastet.

Die Grundidee der vier Forscher ist überraschend simpel: Die einzelnen Datenpakete werden nicht mehr gezielt von einem Router zum nächsten durch das Netz geleitet, sondern überall im Netz verstreut. Der einzelne Router muss also nicht mehr entscheiden, durch welchen Port er die Daten weiterschicken soll, sondern er sendet sie kurzerhand durch sämtliche Ausgänge an alle mit ihm verbundenen Server weiter. Jedes Datenpaket kann so an jedem beliebigen Ort im Netz vom Empfänger «herausgefischt» werden. Damit die Daten auch tatsächlich am gewünschten Ort ankommen und nicht versehentlich beim falschen Empfänger landen, werden sie mit einer zusätzlichen «Etikette» versehen. Konkret handelt es sich um eine verschlüsselte Zusatzinformation, welche der bestehenden Adresse beigefügt wird. Damit wird sichergestellt, dass nur der berechtigte Empfänger die Daten auf seinen Computer herunterladen kann.

Es liegt auf der Hand, dass der Betrieb eines solchen Netzwerks mit wesentlich weniger Aufwand verbunden ist: Das Nachführen der Datenbanken, die zur Pfadsuche benötigt werden, entfällt weitgehend, und auch das Handling von Ausfällen wird viel einfacher. Burkhard Stiller ist denn auch überzeugt, dass ein solches Netzwerk im Betrieb wesentlich stabiler ist.

#### FILTER GEGEN DATENFLUT

Die Kehrseite der Vereinfachung ist, dass die Datenmenge deutlich zunimmt. Damit die Datenflut auf ein vernünftiges Mass eingedämmt werden kann, schlagen die vier Informatiker noch ein zweites neues Element vor. Zwischen den einzelnen Netzwerken, aus denen das Internet aufgebaut ist, werden spezielle Filter installiert, die nur diejenigen Daten passieren lassen, die im anderen Netz auch tatsächlich benötigt werden. «Wenn zwei unabhängige Netzbetreiber Daten austauschen, dann werden auf beiden Seiten des Übergangs Filter installiert. Damit wird vermieden, dass der eine Betreiber dem anderen vertrauen

muss», erläutert Burkhard Stiller. «Wenn jedoch ein grösserer Netzwerkbetreiber mehrere Teilnetze hat, wird er zwischen den einzelnen Teilnetzen wohl nur einen Filter installieren, um die Datenmenge zu limitieren.»

#### «LEICHEN» LÖSCHEN

Doch wie verhindert man, dass einzelne Datenpakete als «Leichen» unnötig lang im Netz herumgeistern, nachdem der Empfänger die gewünschten Informationen bereits an anderer Stelle «herausgefischt» hat? Dazu, so erklärt Burkhard Stiller, brauche es grundsätzlich keine neue Technologie. «Schon heute kennt man das Problem, dass einzelne Daten – aus was für Gründen auch immer – einen Empfänger nicht erreichen und dann im Netz bleiben. Deshalb wird bei jedem Paket eine maximale Lebensdauer definiert. Sobald diese überschritten ist, werden die Daten automatisch gelöscht.»

Trotz Filter und Verfallsdatum wird die Datenmenge in den einzelnen Netzwerken natürlich immer noch bedeutend höher sein als mit dem heutigen System. Die vier Forscher sind jedoch überzeugt, dass dieses technisch verkraftbar ist. «Wir haben ein zufälliges, virtuelles Netzwerk konstruiert, das aus 18000 Knoten besteht – das entspricht immerhin der Grösse des Internets in halb Westeuropa», erzählt Burkhard Stiller. «Wir haben dann berechnet, wie gross die Zunahme der Datenmenge wäre, würde man ein solches Netz mit dem neuen System betreiben.» Im Vergleich zum heute gültigen Konzept würde sich die Datenmenge um einen Faktor 200 erhöhen. Das scheint auf den ersten Blick viel zu sein, doch der Informatiker winkt ab: «Die Übertragungskapazitäten werden in den nächsten Jahren markant zunehmen, deshalb können die Netzwerkbetreiber die grössere Datenmenge ohne Weiteres bewältigen.»

TuneInNet ist vorerst «nur» ein theoretisches Konzept. «Auf Grund unserer Simulationen sind wir überzeugt, dass unsere Idee in der Praxis funktioniert», meint Burkhard Stiller. «Nun brauchen wir aber noch einen praktischen Test, um das zu bestätigen.» Zusammen mit seinen Kollegen am Institut für Informatik klärt er zurzeit ab, ob man das Testnetz der Forschungsgruppe nicht zu Versuchszwecken auf

das neue System umstellen könnte. Sollte sich die Idee bei diesem Versuch als praktikabel erweisen, könnten dann nach und nach produktive Netzwerke umgestellt werden.

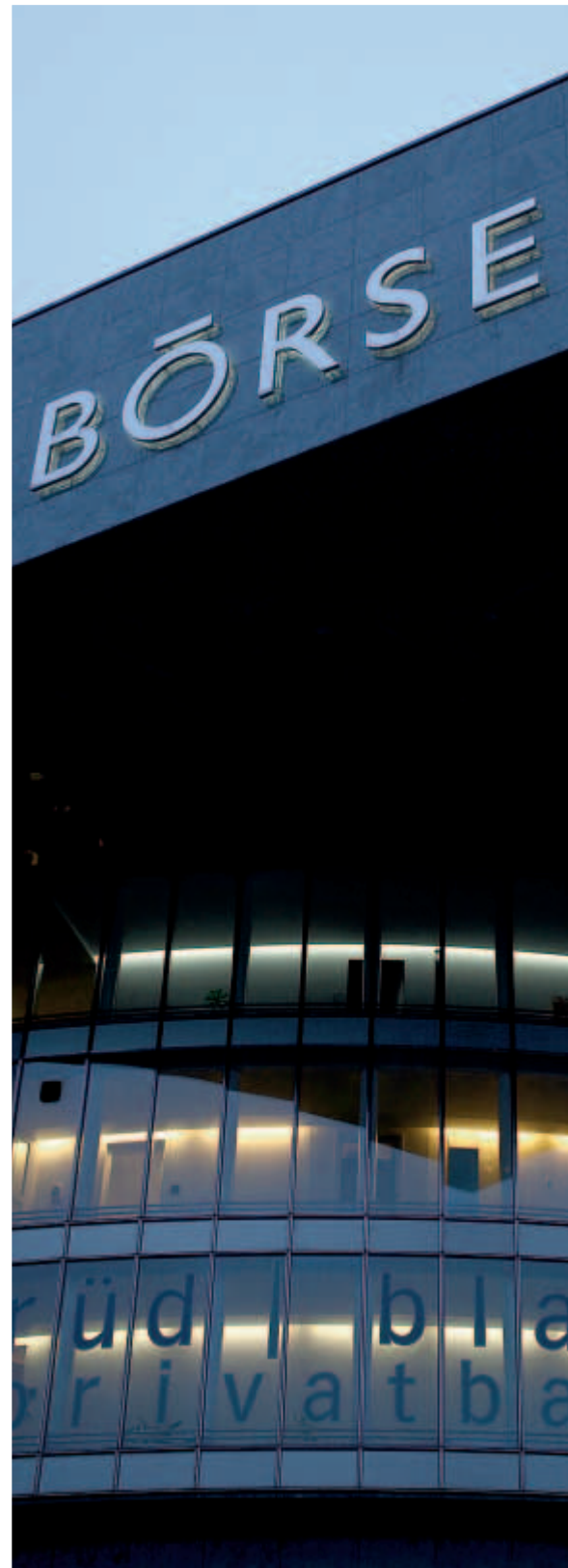
Für Burkhard Stiller ist klar, dass ein solcher Wandel schrittweise erfolgen müsste. «Wenn man ein neues Konzept einführen will, dann braucht man eine Migrationsstrategie.» Und er hat auch schon eine Idee, wie das konkret vor sich gehen könnte. «Schon heute gibt es die Möglichkeit, neben der Empfänger- und der Absenderadresse zusätzliche Metainformationen an das Datenpaket zu hängen. Diese Option könnte man nutzen, um die Pakete mit den verschlüsselten Adressen zu versehen.» Zudem müsste man sich auf internationaler Ebene auf einen Standard einigen, wie diese Metainformationen kodiert werden. Burkhard Stiller ist überzeugt, dass eine solche Einigung in vernünftiger Zeit erreicht werden könnte.

#### REALISTISCHE MARKTCHANCEN

Das neue Konzept soll kommerziell verwendet werden. Die beteiligten Universitäten haben TuneInNet zunächst einmal als Patent angemeldet. «Wir haben mit den drei deutschen Hochschulen vereinbart, dass wir bei diesem Projekt den Lead übernehmen», erklärt Martin Binggeli, Technologietransfer-Manager bei Unitectra, der Technologietransferstelle der Universitäten Zürich und Bern. «Zurzeit suchen wir Firmenpartner für eine mögliche Zusammenarbeit. Sollte es zum Abschluss eines Lizenzvertrages kommen, muss dieser von allen vier Hochschulen unterschrieben werden.» Binggeli sieht in der neuen Technologie durchaus ein grosses Potenzial. «Natürlich handelt es sich bei TuneInNet noch um eine embryonale Technologie, die sich auf dem Markt erst noch behaupten muss. Doch wir sehen durchaus eine realistische Chance, dass damit ein substanzieller Teil des Internets revolutioniert werden könnte.»

KONTAKT Prof. Burkhard Stiller, stiller@ifi.unizh.ch

ZUSAMMENARBEIT Prof. Georg Carle, Universität Tübingen; Prof. Jochen Schiller, Freie Universität Berlin; Prof. Andreas Schrader, Universität Lübeck



*Bildung schärft den Realitätssinn: Gut ausgebildete*