Zeitschrift: Comtec : Informations- und Telekommunikationstechnologie = information and telecommunication technology

Herausgeber: Swisscom

Band: 83 (2005)

Heft: 1

Artikel: Neue IEEE-Standards

Autor: Sellin, Rüdiger

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-877096

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

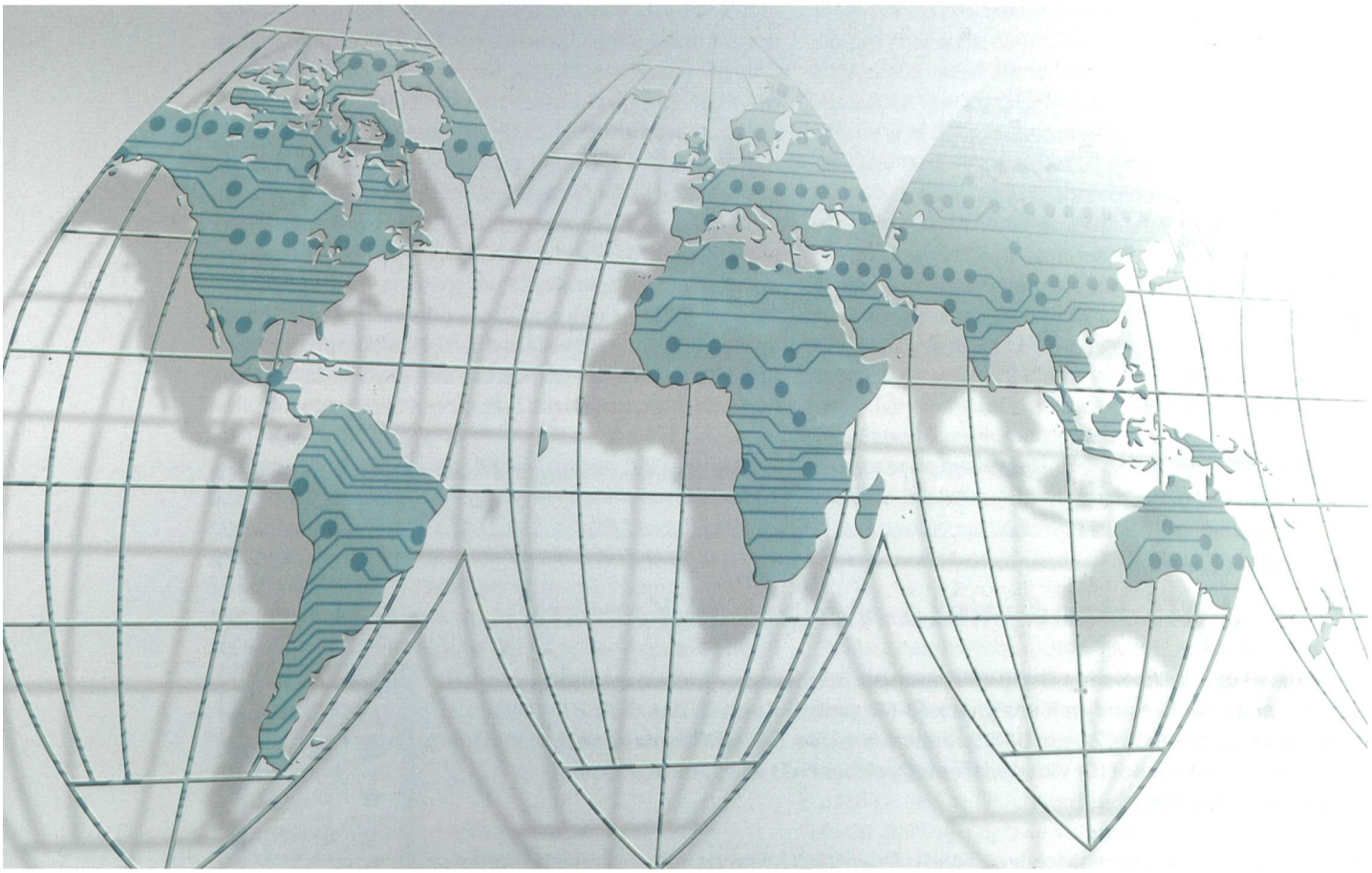
Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Neue IEEE-Standards



RÜDIGER SELLIN **Mittlerweile beanspruchen im IEEE die Standards für die mobile Datenkommunikation rund zwei Drittel des gesamten Arbeitsvolumens. Besonders die Erweiterungen der IEEE-802.11x-Familie und die Arbeiten zum Thema WMAN erfreuen sich grosser Beteiligung. Aber auch der alte Ethernet-Standard findet reges Interesse.**

Das LAN/MAN Standards Committee (LMSC) innerhalb des amerikanischen Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) veranstaltet jährlich im März, Juli und November ein Treffen aller LMSC-Arbeitsgruppen (Überblick siehe Kasten). Das internationale Interesse an neuen Kommunikationsstandards ist nach wie vor ungebrochen. So waren an der 79. LMSC-Konferenz im Sommer 2004 rund 1500 Teilnehmer (!) anwesend. Dabei entfielen etwa ein Drittel der Teilnehmer auf drahtgebundene und zwei Drittel auf drahtlose Datenübertragungstechnologien.

Drahtgebundene Techniken

Da die Arbeitsgruppe für Token Ring (IEEE 802.5) ruht und weitere Gruppen (z. B. 802.4 für Token Ring oder 802.6 für MANs) aufgelöst wurden, konzentriert sich das Interesse bei den drahtgebundenen Techniken im IEEE praktisch ausschliesslich auf Ethernet. Dieser Bereich IEEE 802.3 – nach dem Zugriffsverfahren CSMA/CD benannt – erhält durch praxisnahe Erweiterungen immer wieder neue Impulse. In den zwei Folgejahren seit der letzten Revision von IEEE 802.3 (März 2002) erfuhr der Ethernet-Standard folgende Erweiterungen:

- IEEE 802.3ae (August 2002) – Media Access Control (MAC): Parameters, Physical Layer and Management Parameters for 10 Gbit/s Operation
- IEEE 802.3af (Juni 2003) – Stromversorgung im Ethernet via Media Dependent Interface (MDI)
- IEEE 802.3aj (September 2003) – Maintenance
- IEEE 802.3ak (März 2004) – Physical Layer and Manage-

ment Parameters for 10 Gbit/s Operation, Type 10GBase-CX4

Besonders die Entwicklung des 10-Gigabit-Ethernet (10GE) sorgte für grosses Aufsehen, denn man hatte zum ersten Mal mit der Vergangenheit gebrochen:

- 10GE benötigt Glasfaserkabel.
- 10GE nutzt CSMA/CD nicht mehr.
- 10GE verlässt die lokalen Grenzen und beschränkt sich nicht mehr ausschliesslich auf LANs.

10GE wird im Vollduplex-Mode betrieben und verzichtet auf das obsolete CSMA/CD-Verfahren der drei Vorgänger. Kollisionen und daraus resultierende Verzögerungen bei der Datenübertragung sollten somit der Vergangenheit angehören. 10GE überschreitet zudem die heutige Grenze von rund 5 km bei Verwendung eines Single-Mode-Glasfaserkabels und bietet Reichweiten von bis zu 40 km. Damit stösst es in den MAN-Bereich vor und wird zumindest in Campus- und Stadtnetzen zunehmend anzutreffen sein. Durch die Möglichkeit, Ethernet-Pakete über SDH-Links (in Amerika SONET) zu befördern, stösst das IEEE in das Revier der Telcos vor. Denn durch die Verwendung dieser seit Jahren weit verbreiteten und bei den grossen Telcos breit akzeptierten Technik lassen sich die Campusnetze problemlos verbinden. Damit schwinden die Grenzen zwischen den MANs und WANs der traditionellen Telcos auf der einen und den lokalen Privatnetzen in Form von LANs auf der anderen Seite.

Vor allem die Definition der neuen optischen Interfaces von 10GE hatte zur verzögerten Fertigstellung von 10GE beigetragen und einen Wechsel von Kupfer- zu Glasfaserkabeln eingeleitet. Das Entwicklungsteam, bestehend aus über 300 Ingenieuren mehrerer Dutzend Firmen, hatte schwierige Arbeit zu leisten. Zu Beginn seiner Entwicklung wurde 10GE lediglich für die Überbrückung von LAN-Inseln bei hoher Übertragungsgeschwindigkeit ausgelegt. 10GE präsentiert sich nunmehr als attraktive Technologie für Netzbetreiber, was für das IEEE Neuland bedeutet.

Etwas widersprüchlich erscheint jedoch die Tatsache, dass nach der Fertigstellung von IEEE 802.3ae grossen Wert auf die 10GE-Erweiterung zur Verwendung von Kupferkabeln gelegt wurde. Die Begründung liegt in der notwendigen Unterstützung der installierten Basis beispielsweise in grossen Datenzentren. Als zu verwendende Kupferkabel wurden dann im Entwurf von 802.3an aber Cat.6- und Cat.7-Kabel festgelegt (siehe Abschnitt «Aktuelle Arbeiten an 802.3»). Diese Kabel sind gerade in den Datenzentren praktisch nie anzutreffen und müssen neu installiert werden. Experten fragen sich darum zu Recht, warum man dann nicht von Anfang an Glasfaser verlegt und auf die Definition von 802.3an verzichtet.

Wegen potenziell grosser Kosteneinsparungen ist auch der Standard 802.3af (Stromversorgung im Ethernet) von grossem Interesse für die LAN-Welt. Endgeräte wie zum Beispiel IP-Telefone, Web-Kameras zum Monitoring, WLAN Access Points und Repeater sowie kleinere Ethernet-Switches werden über das Ethernetkabel selbst mit Strom versorgt. Ein Streitpunkt in den Beratungen im IEEE war die Frage, wie bestehende Endgeräte mit eigener Stromversorgung vor der potenziellen Spannung auf dem Ethernet geschützt werden können, um ohne Schaden zu bleiben. Daher wurde das Konzept eines so genannten Medium Dependent Interface (MDI) mit Spezialstecker gewählt. Die erklärten Ziele von IEEE 802.3af sind daher:

- Strom: Geräte mit Stromversorgung über das Ethernet müssen über den MDI-Stecker verfügen.
- Sicherheit: Es darf über das Ethernet kein Schaden an bestehenden Endgeräten mit RJ45-Steckern entstehen.
- Kompatibilität: Bereitstellung einer kompatiblen Stromversorgung über Twisted-Pair-Kabel für 10-Base-T-, 100-Base-TX- und 1000-Base-T-Geräte.
- Einfachheit: keine komplizierteren Anschlüsse als die heute bereits bestehenden.

Übrigens lässt sich mit dem Konzept «DTE Power via MDI» nicht nur eine kostengünstige Stromversorgung, sondern auch eine unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) schnell und effizient aufbauen. Dazu müssen nicht alle Endgeräte, sondern zum Beispiel in einer Etagenverkabelung nur die Hubs oder grössere Switches an die USV angeschlossen werden.

Aktive Arbeits- und Studiengruppen in IEEE 802

802.1 Higher Layer LAN Protocols Working Group
802.3 Ethernet Working Group
802.11 Wireless Local Area Network (WLAN) Working Group
802.15 Wireless Personal Area Network (WPAN) Working Group
802.16 Broadband Wireless Access Working Group
802.17 Resilient Packet Ring Working Group
802.18 Radio Regulatory TAG
802.19 Coexistence TAG
802.20 Mobile Broadband Wireless Access (MBWA) Working Group
802.21 Media Independent Handoff Working Group
802.22 Wireless Regional Area Networks
(Die «Security Executive Committee Study Group» ist jetzt Teil der Gruppe 802.1)

Ruhende Arbeits- und Studiengruppen in IEEE 802

802.2 Logical Link Control Working Group
802.5 Token Ring Working Group
802.1 Demand Priority Working Group

Aufgelöste Arbeits- und Studiengruppen in IEEE 802

802.4 Token Bus Working Group
802.6 Metropolitan Area Network (MAN) Working Group
802.7 Broadband TAG
802.8 Fiber Optic TAG
802.9 Isochronous LAN Working Group
802.10 Security Working Group
802.14 Cable Modem Working Group
QoS/FC Executive Committee Study Group

Weitere Infos:
http://standards.ieee.org/getieee802/portfolio.html
(Quelle: IEEE)

Aktuelle Arbeiten im Bereich Ethernet (IEEE 802.3)

Letzten Sommer wurde das Projekt «Ethernet in the First Mile» (EFM) erfolgreich abgeschlossen. Nach langen Verhandlungen existiert damit eine Norm, die den Zugang zum Haus über Glasfaser und Kupfer regelt. Aktive Gruppen sind nunmehr noch 802.3an (10GBase-T), 802.3ap (Backplane Ethernet) und 802.3aq (10GBaseE-LRM).

Die 10GBase-T-Gruppe arbeitet seit Ende Februar 2004 in 802.3an an einer Spezifikation für 10GE in Kupferkabelnetzen der Cat.6 oder Cat.7 mit dem Ziel,

- ein Verfahren über vier Twisted-Pair-Paare zu spezifizieren,
- Entfernungen mit 10 Gbit/s über Ethernet mit einer Entfernung von min. 100 m (Klasse F) bzw. 55 m (Klasse E) zu führen und
- eine Bit Error Rate (BER) von mindestens 10^{-12} für alle Entfernungen und Kabelklassen zu garantieren.

Die Anwendungen für diese Technologie sieht man hauptsächlich in Datenzentren, für die eine durchschnittliche Kabellänge von 55 m ausreichend erscheint. Für diese Anwendung ist der dafür vorgesehene Kabeltyp 10GBase-CX aber ungeeignet. Ob die anvisierte Kabeltechnologie überhaupt von Interesse ist, ist heute eher ungewiss. Die Fertigstellung des Standards IEEE 802.3an ist für Juli 2006 geplant.

Die Gruppe 802.3ap arbeitet seit Mitte 2004 an der Spezifikation des Backplane Ethernet. Der Spezifikationsrahmen ist mit folgenden Bedingungen eng gesetzt:

- Verwendung des 802.3-Frame-Formats am MAC Client Service Interface;
- Erhalt der min./max. Rahmenlänge des gegenwärtigen 802.3-Standards (Bemerkung dazu: ein immer wieder heiss diskutierter Punkt – zur Erweiterung der max. Rahmenlänge existiert im IEEE sogar eine eigene Task Force);
- Unterstützung des Media Independent Interface (MDI);
- Das System soll über eine Kupfer-Zweidrahtleitung mit max. 1 m Länge bei Geschwindigkeiten von 1 und 10 Gbit/s arbeiten;
- Das Feature «Auto Negotiation» soll für eine automatische Anpassung der Bitraten sorgen;
- Die BER soll mindestens 10^{-12} betragen.

Die Verwendung von vierdrahtigen Kupferleitungen wird mit einer nachgereichten Spezifikation nunmehr ermöglicht.

Vor dem Hintergrund, dass die einzige verfügbare, bereits genormte und zudem recht preiswerte 10GE-Kabeltechnologie 10GBase-LX4 bei den Herstellern nicht so recht ankommt, wird nach einer anderen preiswerten Alternative gesucht. Dies ist der Normierungsauftrag der Arbeitsgruppe 802.3aq, 10GE über Multimode Fiber. Deren Rahmenbedingungen lauten:

- Verwendung der existierenden 10GBase-R-Signalisierung;
- BER besser als 10^{-12};
- Unterstützung von 62,5-µ- und 50-µ-Glasfasern, entsprechend IEC 60793-2-10 (2003);
- Entfernungen von 220 m (500-MHz*km-Multimode-Fasern) oder von 300 m (auf Kabeln der nächsthöheren Kategorie).

Weitere Studiengruppen bestehen in den Bereichen Congestion Management, Frame Format Extension und Residential Ethernet. Unter dem Begriff «Congestion Management» beabsichtigt man, eigentlich verhasste ATM-Funktionen in das alte Ethernet einzubringen. Experten räumen dieser Task Force jedoch keine grossen Chancen ein. Im Gegensatz dazu steht es um die Task Force «Frame Format Extension» recht gut. Die Notwendigkeit zur Anpassung der Rahmenlänge ergab sich früher bereits einmal und zwar bei der Einführung der Virtual LANs (VLANs). VLANs fassen Ethernet-Benutzer in unterschiedlichen LAN-Segmenten zu einer virtuellen LAN-Gruppe, einem VLAN, zusammen. Bei der VLAN-Definition hatte man mühselig alle betroffenen Stellen in der Ethernet-Norm gesucht, um dort Anpassungen vorzunehmen. Mittlerweile ist der Ethernet-Standard um ein Vielfaches angewachsen (über 2000 Seiten). Das Einbringen grundsätzlicher Änderungen ist darum ein anspruchsvolles Unterfangen. In dieser Task Force soll daher eine prinzipielle Lösung gefunden werden. Viele Firmen aus der Unterhaltungselektronik, wie beispielsweise Pioneer, möchten gerne ihre Audio- und Video-Geräte über ein Netz koppeln. Die Task Force «Residential Ethernet» soll dazu Vorarbeiten für einen Standard durchführen. Theoretisch ist ein solcher Standard zwar realisierbar, aber es müsste dazu eine Möglichkeit zur Regelung der Quality of Service (QoS) geben. Die Einführung eines solchen Features wird in Ethernet-Spezialistenkreisen jedoch ähnlich abgelehnt wie das ATM-Feature im Congestion Management (siehe «Arbeitsgruppen im Überblick»).

Drahtlose Techniken

Für die Bereiche 802.16 und 802.20 sei auf den WMAN-Beitrag in diesem Heft hingewiesen. An dieser Stelle werden die Arbeiten zu den Wireless Local Area Networks (WLAN) der Arbeitsgruppe 802.11 vorgestellt. Dieser mittlerweile sehr erfolgreiche Standard soll durch umfangreiche Ergänzungen eine weitere Aufwertung erfahren:

- 802.11e MAC Enhancements
- 802.11j 4,9–5-GHz-Operation in Japan
- 802.11k Radio Ressource Management
- 802.11m Standard-Revision
- 802.11n High Throughput
- 802.11r Fast Roaming
- 802.11s Mesh Networks

Dazu kommen drei Studiengruppen, die noch keinen Normierungsauftrag erhalten haben:

- 802.11WNG (Wireless Next Generation)
- 802.11WAV (Wireless Access Vehicular)
- 802.11WPP (Wireless Performance Prediction)

Einige der Erweiterungen reflektieren praktische Probleme in der Anwendung des Standards, so etwa der Betrieb in lizenzfreien Bändern. WLAN-Benutzer teilen sich diese Frequenzen mit anderen Anwendern (im 2,4 GHz-Band z. B. Bluetooth, Babyphone, Mikrowellen, Fernbedienungen von Spielzeugen, im 5-GHz-Band z. B. Wetterradar, Militär). Die momentane Verkehrslast ist daher nur schwer vorhersehbar. Das Management der Frequenzressourcen und der verfügbaren Bandbreite sind nicht unproblematisch. Darüber hinaus entstand das heute vorliegende 802.11-Gesamtwerk mit zahlreichen Erweiterungen (Betrieb im 5-GHz-Band) und Verbesserungen (höhere Geschwindigkeiten in

Aktuelle Arbeitsgruppen innerhalb von IEEE 802.3

P802.3an	10GBase-T Task Force
P802.3ap	Backplane Ethernet Task Force
P802.3aq	10GBase-LRM Task Force
P802.3ar	Congestion Management Task Force
P802.3as	Frame Expansion Task Force

Aktuelle Studiengruppen innerhalb von IEEE 802.3
(noch ohne Normierungsauftrag)

802.3ER	Residential Ethernet Study Group
802.3POE	Power over Ethernet plus Study Group
P802.3REV	Maintenance/Revision

beiden Frequenzbändern) in einem verhältnismässig kurzen Zeitraum. Daher beschäftigt sich eine eigene Arbeitsgruppe nur mit der Revision des Standards. Gleichwohl werden auch technische Ergänzungen diskutiert, so etwa die Themen schnelles Roaming, der Zugang zu WLANs aus mobilen Fahrzeugen oder ein nochmals gesteigerter Durchsatz. Gleichwohl sind weitere Geschwindigkeitssteigerungen zurzeit nicht in Sicht, ganz im Gegensatz zu den WMAN-Gruppen 802.16 und 802.20. Allerdings sind kaum Anwendungen für Bandbreiten bis zu 100 Mbit/s in Sicht.

Die drahtlosen Technologien haben sich im Vergleich zum relativ bescheidenen Anfang in 802.11 (heute 802.11b) erheblich weiterentwickelt. Das Interesse ist entsprechend gross, was aber nach Expertenmeinung gleichzeitig das Problem der WLAN-Technologien werden könnte. Der Engpass sei die begrenzte und nicht vermehrbare Bandbreite und werde durch eine Erhöhung der Bitdichte angegangen. Durch moderne Codierungsverfahren ist man heute in der Lage, in einem Hertz (entspricht einer Schwingung pro Sekunde) bis zu vier Bit zu übertragen. Das bedeutet, dass in einem 25-MHz-Band heute bis zu 100 Mbit/s übertragen werden können. Dazu kommen die in IEEE 802.16 (WMAN) definierten «No Line-of-Site»-Verfahren, also Funkverfahren, die keine Sichtverbindung zwischen den Endpunkten erfordern. Mit diesen beiden Entwicklungen ist man in der Lage, drahtlose Stadtnetze aufzubauen. Die hohe Kapazität der WMANs würde sogar deren Einsatz als Backbone erlauben. Der Zugang zu den WMANs könnte durch die heute schon weit verbreiteten WLAN-Verfahren nach 802.11b und 802.11g realisiert werden. Nach Expertenmeinung entwickle sich durch dieses Szenario eine echte Konkurrenz zu Kupferkabel-Verfahren wie xDSL oder Kabelmodems. Mit der zunehmenden Mobilität will man gar die UMTS-Technologie konkurrenzieren. Gleichwohl würden nach Meinung vieler Beobachter aus dem IEEE die Probleme der drahtlosen Technologien immer deutlicher. Die lizenzfreien Bänder, in denen 802.11-Systeme arbeiten, füllen sich mancherorts so dramatisch schnell, dass bald keine Kapazität mehr für kommerzielle Anwender übrig bleiben könnte.

Vielleicht sind das Kupfer- und erst recht das ständig weiterentwickelte Glasfaserkabel doch noch nicht ganz abgeschrieben. Trotz deren deutlich höheren Installationskosten scheint vor allem bei Glasfasern Bandbreitenmangel überhaupt kein Thema zu sein. Nicht zuletzt ist durch «Ethernet in the First Mile» schon IEEE-intern für drahtgebundene Konkurrenz gesorgt. ■

Weiterführende Links: www.ieee802.org/dots.html

Rüdiger Sellin, freier Autor und PR-Manager, Swisscom Mobile, Bern

Hat die Telefonkette ausgedient?

(PT) Wer eine bestimmte Gruppe Menschen innert kurzer Frist über Wichtiges informieren will, dem blieb bis heute nicht viel anderes übrig, als allen ein SMS zu senden oder auf die gute alte Telefonkette zu setzen. Wer heute den Verein, die Klasse oder seine Freunde gezielter und schneller informieren möchte, findet nun die Lösung dazu auf www.luk.ch. Mit einem SMS erreicht man so sämtliche Mitglieder einer Gruppe und bezahlt als Absender nur das eine SMS. Bei einem herkömmlichen SMS trägt in der Regel der Absender alle Kosten. Beim SMS-Dienst von luk.ch werden die Kosten aber gerecht verteilt, da jeder SMS-Empfänger die 20 Rappen selber übernimmt, schliesslich profitiert auch jeder von der Nachricht und ist von der Aufgabe befreit, ein Telefon zum nächsten Vereinsmitglied starten zu müssen. Die Nummern müssen nicht einzeln eingegeben werden, denn die Riegenleiterin oder der «Chef» verschickt nur ein SMS an eine 078-er Nummer. Von dort aus erreicht das SMS sämtliche angemeldeten Mitglieder.

Info: www.luk.ch

Ausbau Breitbandnetz

Siemens hat von Swisscom den Auftrag für einen weiteren Ausbau ihres Breitbandnetzes erhalten. Zum Einsatz kommen Router des Siemens-Partners Juniper Networks, mit denen die DSL-Nutzer von Swisscom sicher und schnell ins Internet kommen. Zudem kann Swisscom den Kunden innovative und interaktive Breitbanddienste anbieten. So lassen sich zum Beispiel Videofilme in Echtzeit und hoher Qualität über das Internet übertragen, weil IP-Pakete mit Leitungsgeschwindigkeit, also verzögerungsfrei, geroutet werden können. Der Grund dafür liegt darin, dass die Juniper-Geräte als so genannte Broadband Remote Access Server (BRAS) eingesetzt werden, die aufgrund ihres hardwarebasierten Konzepts (ASIC) eine sehr hohe Datenübertragungsgeschwindigkeit ermöglichen. «Die gewählte Lösung bringt mehr Leistung für unsere Kunden, grössere Skalierbarkeit für unser zukünftiges Wachstum und eine vereinfachte Teilnehmerverwaltung», sagte Matthias Schmidt, Head of Network Engineering bei Swisscom Fixnet.