

Zeitschrift: Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri

Herausgeber: Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe

Band: 70 (1992)

Heft: 1

Artikel: Renaissance der Netze : künftige technische Netzwerke

Autor: Cornu, Jozef

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-873969>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 29.03.2025

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

Renaissance der Netze – künftige technische Netzwerke*

Jozef CORNU, Paris

1 Einleitung

Die ersten Netzwerke waren Strassen und Wasserverteilungssysteme; sie wurden mit Hilfe von Sand und Steinen errichtet. Sie waren für lange Zeit die einzigen technischen Netzwerke, die den Bedürfnissen der Gesellschaft dienten. Beide Typen wurden entsprechend der wachsenden Bevölkerung und deren Anforderungen ausgebaut und erweitert.

Mit der Erfindung der Eisenbahn musste ein neues Netzwerk entwickelt werden: Das Schienennetz erforderte eine besondere neue Konstruktion mit Hilfe von Stahlgleisen. Nach einer gewaltigen Ausdehnung des Eisenbahnnetzes in den Gründerjahren kam es in den letzten Jahrzehnten in vielen Ländern zu einem Schrumpfungsprozess, besonders in den Vereinigten Staaten. Das Automobil trat seinen Siegeszug als Individual-Transportmittel an.

Energie wurde in den ersten Netzwerken in Form von Gas oder Dampf transportiert.

2 Einführung neuer Netzwerke

Völlig neue Netzwerke mussten für die breite Nutzung von Elektrizität und Telefonie eingeführt werden. Diese beruhen auf Kupferkabeln zum Transport der elektrischen Energie und der Kommunikationssignale. Für die Kommunikation können aber auch drahtlose Netze, basierend auf Radiowellen, und seit ein paar Jahren die Satellitentechnik zur Überbrückung grosser Entfernungen eingesetzt werden. Ähnliches wurde für den Transport von Gütern durch die Einführung von Luftfracht erreicht. Drei wesentliche Motivationsfaktoren können bei der Analyse, wie sich diese Netzwerke in Zukunft weiter entwickeln werden, identifiziert werden.

- Erstens die grundsätzlichen Anforderungen der Gesellschaft, zum Beispiel die Lösung ökologischer Probleme und Schwierigkeiten in der Energieversorgung, die zunehmende Überlastung des Strassennetzes und im Flugverkehr.
- Zweitens die technologische Evolution, die uns mannigfaltige Möglichkeiten bei der Entwicklung neuer Netzwerke zur Verfügung stellt.

- Und drittens die sich ändernden Zuständigkeiten für den Betrieb dieser Netzwerke. Derzeit sind sie in den meisten Fällen unter der Verantwortlichkeit der öffentlichen Verwaltung.

3 Energietransportnetze

Supraleiter bei Raumtemperatur könnten auf dem Gebiet des Energie-Transports einen wesentlichen Durchbruch zur Folge haben. Mit dieser neuen Technologie würde es möglich sein, die Energie vom Elektrizitätswerk über weite Entfernungen ohne wesentliche Verluste zum Abnehmer zu transportieren. Mit Sicherheit ist dieser Durchbruch in der Supraleiter-Technologie nicht für morgen zu erwarten; und wenn diese Technologie bereitsteht, wird es noch etliche Zeit dauern, bis sie auf breiter Basis in die Energieversorgungsnetze eingeführt sein wird.

Energieversorgungsnetze werden zunehmend mit Intelligenz ausgestattet: Die Umschaltwerke werden über Telekommunikationsnetzwerke mit Steuerstationen verbunden. Nun kann die Herstellung und der Verbrauch von Energie überwacht und gesteuert werden. Im Falle besonderer Ereignisse kann sofort umgeschaltet und das Netz neu konfiguriert werden. Gerade diese Möglichkeiten der Rekonfiguration haben wesentlich die Zuverlässigkeit bei der Stromversorgung gesteigert.

4 Fortschritte sind zu erwarten

Auf dem Gebiet des Personen- und Gütertransports und bei der Telekommunikation sind entscheidende Fortschritte der Technologie unbedingt nötig – und auch zu erwarten.

In den meisten Grossstädten steht der Transport von Personen und Gütern vor dem endgültigen Zusammenbruch. Der Verkehrsstau wächst täglich: 30 bis 90 Minuten für 10 km im Zentrum gehören zum Alltag.

Fernreisen mit dem Flugzeug sind beeinträchtigt durch die Überlastung der Luftstrassen. Während der Urlaubszeit muss auf den meisten Grossflughäfen mit längeren Wartezeiten gerechnet werden.

Innerhalb von Ballungsgebieten können öffentliche Verkehrsmittel die Probleme des Personentransports lösen. In vielen Städten bleiben aber Probleme hinsichtlich Komfort, Pünktlichkeit und Sicherheit.

* Vortrag, gehalten am STR-Symposium 1991

Der Hochgeschwindigkeitszug stellt für Städteverbindungen und Fernreisen bis etwa 1500 km eine echte Alternative zum Flugzeug bereit. Besonders in Europa könnte dies zur Lösung der Probleme im Flugverkehr beitragen.

Die Supraleiter-Technologie könnte mittelfristig wesentlicher Bestandteil der Magnetschienen-Bahn werden. Noch schnellere Züge würden wesentlich weniger Energie verbrauchen. Aber das ist leider noch Zukunftsmusik.

5 Ungelöste Probleme

Abgesehen von einzelnen Ansätzen sind die Transportprobleme zwischen den Ballungsgebieten mit öffentlichen Verkehrsmitteln und auf den Fernstrecken noch weitgehend ungelöst.

Eine einfache, weitere Ausweitung des Strassennetzes ist in den meisten Fällen unmöglich: Die Verkehrsbelastung in bestimmten Gebieten hat die Grenze der Zumutbarkeit für die Anwohner überschritten und die ökologischen Auswirkungen wären nicht absehbar. In vielen Ländern hat die Zubetonierung der Umwelt mit Strassen und Autobahnen einen Stand erreicht, der nicht mehr überschritten werden sollte und kann.

Somit sind unbedingt Lösungen erforderlich, die den Umfang des Personentransports stabilisieren, oder besser reduzieren.

Telekommunikationsnetzwerke können und müssen einen entscheidenden Beitrag leisten zum Erreichen dieses Zieles.

In den ersten hundert Jahren seit Bestehen der Telekommunikation waren die Dienstleistungen eingeschränkt auf Fernsprechen und ein paar wenige, langsame Daten- und Textdienste, zum Beispiel Telex und Datenkommunikation über Modems.

Selbst diese Basis-Dienste bedeuten eine echte Alternative zu dem physikalischen Transport: Ein zehnstündiges Telefongespräch kostet etwa ebensoviel wie eine entsprechende Reise mit dem Auto über 10 bzw. 100 km. Der Energieverbrauch des Telefongesprächs ist um den Faktor 1000 geringer als jener der Reise mit dem Auto. Schon dieses einfache Beispiel zeigt eindringlich die Vorteile.

6 Steigender Einfluss der Telekommunikation

Die Einführung vieler neuer Dienste hat den Einfluss der Telekommunikation während der zurückliegenden 15 Jahre erheblich gesteigert:

- Die neuen Datenkommunikationsdienste ermöglichen nicht nur schnelleren Datenaustausch zwischen Rechnern, sondern auch die Einführung von Spezialdiensten wie «Electronic Fund Transfer», allgemeine finanzielle Buchungen über Rechner und Börsenaufträge von abgesetzten Orten aus.
- Der Fernkopierer oder Fax hat den Austausch von Dokumenten wirklich revolutioniert. Mit der zusätzlichen

Einführung der elektronischen Mailbox kann der physikalische Transport von Papier innerhalb und zwischen Unternehmen erheblich reduziert werden.

- Die Einführung des Zellular-Mobilfunks hebt wesentlich Einschränkungen des ortsgebundenen Fernsprechanchlusses auf: Mit einem portablen Telefon ist jederzeit Telekommunikation möglich.

Die nächste Zukunft wird noch eine Anzahl weiterer, vielleicht noch wichtigerer Neuerungen bringen:

- Mit der Einführung von ISDN (Integrated Services Digital Network) werden dem Nutzer zwei 64-kbit/s-Kanäle und ein zusätzlicher 16-kbit/s-Kanal über das bestehende Ortsnetz auf dem vorhandenen Kupferleitungspaar bereitgestellt. Bis zu acht Endgeräte können angeschlossen werden, zum Beispiel Telefonapparate, Fernkopierer, Personal Computer, Terminaladapter usw.

Sobald ISDN eine hinreichende Flächendeckung erreicht hat, werden die Nutzer zunehmend Dokumente und Festbilder über Bildschirme austauschen. Das wird viele neue Möglichkeiten hinsichtlich Zusammenarbeit über weite Entfernungen eröffnen.

- Eine höhere als die ISDN-Bitrate kann auf dem vorhandenen Ortsleitungsnetz nicht erreicht werden, zumindest nicht mit hinreichender Zuverlässigkeit. So ist die Übertragung bewegter Bilder – zum Beispiel von Videokameras – nicht möglich, da dafür Bitraten benötigt werden, die etwa einen Faktor 1000 höher sind.

Mit der Einführung von Glasfasern im Anschlussnetz können Videosignale interaktiv gesendet und empfangen werden.

- Die Übertragungsbandbreite der Glasfaser ist sehr gross und ermöglicht die Übertragung von Bitraten bis zu mehreren Gbit/s. Da die Dämpfung der Lichtwellen sehr gering ist, können Übertragungreichweiten bis zum 100 km ohne Verstärker erreicht werden.
- Neue Technologien von optischen Verstärkern erlauben eine Wiederaufbereitung des optischen Signals ohne vorherige Wandlung in ein elektrisches Signal.
- Natürlich bedeutet der Ersatz des Kupferanschlusssleitungsnetzes durch die Glasfaser eine ganz erhebliche Investition. Andererseits ermöglicht die Einführung eines solchen optischen Netzes zum ersten Mal, dass alle Telekommunikationsdienste, wie Telefonie, Videotelefonie, Kabelfernsehen, sämtliche Datendienste usw., mit einem einzigen Netzwerk betrieben werden.

- Dieses Breitbandnetz würde auch die Einführung neuer Dienste, zum Beispiel *Video auf Abruf* und damit individuelles Fernsehen erlauben. Die benötigte Technologie ist heute schon verfügbar. Die Einführung dieser Breitbandnetze würde eine noch bessere Alternative zum physischen Transport bieten.

- Einen anderen wesentlichen Evolutionsschritt stellt der digitale Zellular-Mobilfunk für das Fernsprechen dar.

Auf diesem Gebiet wird die Einführung der Digitaltechnik eine wesentliche Verbesserung des Dienstes zur Folge haben, hinsichtlich Kapazität, Flächendeck-

kung, Dienstgüte und erheblicher Kostenreduktion beim Endgerät. Mit der Einführung einer einheitlichen Norm in Europa kann ein wirklich europaweiter Dienst zur Verfügung gestellt werden.

Während sich dieser Dienst in der Einführungsphase befindet, sind schon neue Konzepte in Vorbereitung: PCN – Personal Communication Networks – werden eine Version mit noch höherer Dichte bei geringeren Kosten ermöglichen.

Gleichzeitig werden globale Netzwerke, teilweise oder vollständig auf Kommunikation über Satelliten beruhend, vorgeschlagen, um Echtzeitkommunikation weltweit zu erreichen.

Die Einführung dieser neuen Dienste wird aber nicht nur durch die nötigen Investitionen bestimmt, einige andere Faktoren sind ebenso bedeutend.

7 Normierung ist ein Schlüsselwort

Eine Normierung war und ist immer mehr für den Aufbau von Netzwerken nötig. Die Spurweite bei der Eisenbahn oder die Regel für Links- oder Rechtsverkehr auf der Strasse sind zwei einfache Beispiele.

Die unterschiedlichen Parameter bei der Stromversorgung sind etwas zahlreicher: Spannung, Frequenz und auch Phase. Trotzdem ist der Aufwand zur Ausarbeitung der Alternativen noch überschaubar.

In der Telekommunikation aber wird der Normierungsaufwand zunehmend wichtiger und umfangreicher. Es bedarf grosser Anstrengungen, um sicherzustellen, dass die Normen der digitalen Kommunikation auf internationaler Basis in Übereinstimmung sind: Eine Vielfalt von Dienstmöglichkeiten und die Endgeräte der verschiedenen Hersteller müssen untereinander kompatibel sein.

Mit dem Auftauchen neuer Dienstanbieter werden die Themen von Vernetzung und Kompatibilität noch wichtiger.

In der frühen Einführungsphase stellten in vielen Ländern mehrere Anbieter ihre Telekommunikationsdienste zur Verfügung. Zwischenzeitlich hatte man sich meist auf einen einzigen nationalen Anbieter geeinigt. Heute schlägt das Pendel wieder in die Gegenrichtung: Zunehmend werden private Netze für Datenkommunikation erstellt; so wurde in einigen Ländern eine Lizenz für ein zweites Mobilfunknetz an einen privaten Diensteanbieter vergeben.

Die Themen Vernetzung und Normierung sind so wichtig, dass sie Gegenstand zweier europaweiter Initiativen wurden: Die Gründung des Institutes für Europäische Telekommunikationsnormen (ETSI) und zum anderen eine Weisung der Kommission der Europäischen Gemeinschaft (CEC) bezüglich der Verbindung von Telekommunikationsnetzen. Die Liberalisierung der Telekommunikationsdienste ist Gegenstand einer weiteren Weisung der EG-Kommission.

8 Revolution im Fernmeldewesen

Alle erwähnten Netzwerke gehören entweder dem Staat – das gilt zum Beispiel für die Strassen – oder grossen Gesellschaften, an denen häufig der Staat beteiligt ist. Staat oder Gesellschaft haben in diesen Fällen immer das Monopol für den Dienst.

Ausschlaggebend sind dafür mehrere Gründe:

- Die strategische Bedeutung des Dienstes für das gesamte Land und die Leistungsfähigkeit der Wirtschaft.
- Die Autorität und Verantwortlichkeit des Staates bei der Streckenführung über öffentlichen und privaten Grund.
- Die gewaltigen Investitionen für das Erstellen dieser Netzwerke.
- Die Verantwortlichkeit des Staates, die gesamte Bevölkerung mit diesem Dienst zu versorgen – und nicht nur die bestbezahlenden oder meistinteressierten Nutzer.

Die privaten Dienstanbieter und Netzbetreiber stellen eine grosse Herausforderung für die bestehenden öffentlichen Gesellschaften und Anbieter dar. Die neuen Betreiber werden sich sicher auf den lukrativen Teil des Marktes konzentrieren, das sind die Dienste für die bestbezahlenden Nutzer.

Die Gefahr ist nicht zu übersehen, dass sich das Einkommen der öffentlichen Betreiber und Anbieter ganz erheblich vermindert. Eine Konsequenz daraus wäre eine spürbare Verringerung des Leistungsangebotes an die weniger interessierten Nutzer.

Versuchen wir in die Zukunft zu blicken: Die sichtbarsten Änderungen in Netzwerken, die zur Steigerung der Lebensqualität und zum Schutz unseres Lebensraums vor Zerstörung dienen, werden im Bereich des Personen- und Gütertransports eintreten. Das betrifft besonders die öffentlichen Verkehrssysteme in Ballungsgebieten und die Hochgeschwindigkeitszüge für Fernverbindungen.

Die eigentliche Revolution wird aber in den Telekommunikationsnetzwerken stattfinden: Das Zusammenwirken von Technologie und Neuregelung auf Gesetzesebene wird sehr wahrscheinlich eine wesentliche Ausweitung der Leistungsfähigkeit zur Folge haben und wird ganz entscheidend zur Steigerung der Lebensqualität und zum Schutz unseres Lebensraumes beitragen.

Die wirtschaftlichen Schwerpunkte verlagern sich zunehmend von der Industrieproduktion hin zum Dienstleistungsbereich. Das Beispiel von Telekommunikation und elektronischen Geräten zeigt, dass auch im industriellen Sektor selber Entwicklung und Programmierung zunehmend Übergewicht gegenüber der Fertigung gewinnen. Die meisten der damit verbundenen Tätigkeiten sind nicht ortsgebunden: sie können in Entwicklungsabteilungen ausserhalb des zentralen Standorts, teilweise auch zu Hause, ausgeführt werden.

So hat beispielsweise *Alcatel* die Entwicklung von grösseren Systemen über viele Standorte und Abteilungen verteilt. Dies wurde möglich mit Hilfe eines Kommunikationsnetzwerkes. Alle betroffenen Mitarbeiter haben über dieses Netzwerk Echtzeitzugriff zu verschiedenen

Datenspeichern, die die relevante Produktinformation enthalten.

Die Abteilungen für Einkauf und Beschaffung in allen Unternehmen des Konzerns haben Zugriff auf eine zentrale Datenbasis. Diese enthält alle Informationen bezüglich Lieferanten, Rahmenverträgen, Preisen, Bestellungen usw. Um Lieferzeiten und Lagerkosten tief zu halten, ist man dabei, den Kunden und Lieferanten Zugriff auf das Kommunikationsnetzwerk bereitzustellen. Dieses Beispiel zeigt, dass in vielen Industriebereichen die Revolution mit Hilfe des elektronischen Datenaustausches bereits eingeleitet wird.

Sobald ISDN flächendeckend zur Verfügung steht, wird auch der private Telekommunikationsnutzer erstmals Dienste in Anspruch nehmen können, die weit über das Telefonieren hinausreichen. Im nächsten Schritt wird die interaktive Videokommunikation die Geschäftswelt revolutionieren. Ein ähnlicher Umbruch könnte aber auch auf kulturellem Gebiet stattfinden. Die Programme, die uns heute vom Kabelfernsehen angeboten werden, werden zwar immer zahlreicher, sind aber vom Inhalt her auf den Massenmarkt ausgerichtet.

Interaktives Kabelfernsehen mit der Möglichkeit für den Nutzer, einen Beitrag auszuwählen und dafür zu bezahlen, wird die Interessenten in die Lage versetzen, spezielle Programme auszusuchen oder Informationen abzurufen. Eine kleine Theaterbühne könnte so beispielsweise ihre Darbietung mit Hilfe des Breitbandnetzes ei-

ner breiten Öffentlichkeit gegen individuelle Bezahlung bereitstellen.

Die Einführung von Bildschirmtext in Frankreich – das Minitel – hat gezeigt, wie ein Dienst geradezu explosionsartig wachsen kann, wenn die geeignete Infrastruktur zum richtigen Preis angeboten wird.

9 Langfristiges Denken ist nötig

Und das führt zum wesentlichen Punkt: Die Investitionspolitik zur Lösung unserer Probleme in Umwelt und Gesellschaft kann nicht auf den kurzfristigen Profit zielen.

Auch wenn die Liberalisierung der Telekommunikationsdienste und der Netzbetreiber zum Zuge kommen sollte, ist trotzdem diese progressive, auf die Steigerung der Lebensqualität zielende Investitionspolitik nötig, etwa bei der Einführung von Breitbandnetzwerken. Am Beispiel der Autobahnen, die nicht nur die Ballungszentren verbinden, wird das leicht verständlich.

Wenn eines Tages der Kupferdraht nur mehr benützt wird, um unsere Wohnungen und Häuser mit Elektrizität zu versorgen, könnte sich unser privates und berufliches Leben ganz gewaltig geändert haben.

Und damit schliesst sich der Kreis zu den früheren Strassen, gebaut mit Steinen und Sand: *Sand ist das Ausgangsmaterial zur Herstellung der Glasfaser.*

Zusammenfassung *Résumé*

Renaissance der Netze – künftige technische Netzwerke

Mit einem vergleichenden Blick auf andere, zum Teil seit langem bestehende Netze wie Strassen oder Eisenbahnen beleuchtet der Autor die Entwicklung moderner technischer Netzwerke, wie sie für Energie-, Personen- und Gütertransport oder für die Telekommunikation eingesetzt werden. Er kommt zum Schluss, dass die Telekommunikation geeignet ist, den überlasteten Verkehrswegen – Strassen, Bahnen, Luftverkehr – einen Teil des Verkehrs dadurch abzunehmen, dass die Notwendigkeit, zu reisen, entfällt, und zeigt künftige Möglichkeiten der Entwicklung.

Renaissance des réseaux – futurs réseaux techniques

Après un coup d'œil comparatif sur des réseaux qui existent depuis longtemps, à savoir les réseaux routiers et ferroviaires, l'auteur met en lumière le développement des réseaux techniques modernes utilisés pour le transport de l'énergie, des personnes et des biens ou encore pour l'acheminement des télécommunications. Il en conclut que la télécommunication est appropriée pour décharger une partie des voies de transport et des routes, des circuits ferroviaires et des routes aériennes; cela provient du fait que la communication supprime la nécessité de voyager, possibilité dont il décrit l'évolution envisageable.

Riassunto

Il «rinascimento» delle reti – la struttura delle reti del futuro

L'autore illustra lo sviluppo delle reti attualmente utilizzate per il trasporto di energia, persone e merci o per le telecomunicazioni, mettendole a confronto con altre reti, in parte già esistenti da molto tempo, come quella stradale o ferroviaria. Secondo l'autore le telecomunicazioni sono il mezzo ideale per ridurre il traffico stradale, ferroviario e aereo, poiché spesso rendono superflui i viaggi. Egli mostra infine le possibili strutture delle reti del futuro.

Summary

Renaissance of the Networks – Future Technical Networks

With a comparative look at other systems, partly existing already for a long time, such as roads or railways, the author analyzes the development of modern technical networks for the transport of energy, persons and freight or for telecommunications. He reaches the conclusion that telecommunications is suitable to take over part of the traffic of the overloaded routes – roads, railways and airways – so that the necessity to travel ceases. Finally, possible future developments are shown.