

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

**Herausgeber:** Swisscom

**Band:** 74 (1996)

**Heft:** 3

**Artikel:** Pfiffige Ideen für mobile Kommunikation

**Autor:** Heinzelmann, Elsbeth

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-876745>

### 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:** 06.02.2026

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

**MASSGESCHNEIDERTE TELECOMSYSTEME DER ELEKTROBIT AG BUBIKON**

# PFIFFIGE IDEEN FÜR MOBILE KOMMUNIKATION

Die Einführung des D-Netzes, des ersten digitalen Mobilfunknetzes mit europaweit einheitlichem Standard, legte den technischen Grundstein für die mobile Massenkommunikation. Zurzeit zielen massive Anstrengungen darauf ab, in diesem Bereich Netz und Dienstleistungen auszubauen. Da aber in der Schweiz noch viele Abonnenten das Natel C mit 900 MHz benutzen, wollen die Telecom PTT auch dieses Netz optimieren und Schwachstellen ausmerzen. Für beide Zielsetzungen erarbeitet die Elektrobit innovative Problemlösungskonzepte, zugeschnitten auf die Bedürfnisse von Abonnenten und Netzbetreibern.

**D**as Innovationstempo im Mobilfunk nimmt rasant zu; die Möglichkeit, jederzeit und von jedem Standort aus zu kommunizieren, wird für viele auf Dienstleistung ausgerich-

**ELSBETH HEINZELMANN**

tete Unternehmen zum wichtigen Wettbewerbsfaktor. Wer auf mobile Kommunikation setzt, um seine Vorstellungen eines flotten Kundenservice zu verwirklichen, will, dass sein treuer Begleiter – 50 % der verkauften Mobiltelefone sind Handies – immer und überall funktioniert. Mit diesem reibungslosen Betrieb sind ganz bestimmte Fragen verbunden. Beispielsweise: Welches ist die Sendeleistung? Wie verhält sich das Telefon im Randgebiet einer Funkzelle? Wann wird also die Feldstärke der Basissta-

tion schwächer? Bei welchem Feldstärkepegel ist die Sprechqualität noch akzeptabel? Die Netzbetreiber ihrerseits haben allen Grund, technische Probleme zu beseitigen und auf die Wünsche ihrer Kunden einzugehen, wollen sie sich doch im zunehmend liberalisierten Telecomgeschäft gegen die wachsende Konkurrenz behaupten. Bisher war die Grundgebühr recht hoch; doch dies dürfte sich in den nächsten Jahren ändern. Darum heisst es für den Netzbetreiber, sich vermehrt um das Wohl des Klienten zu kümmern, erfolgt doch der Verdienst in Zukunft über die Anzahl Telefonate. Gelingt es ihm, die Anrufe möglichst rasch und zweckmäßig über das bestehende Netz zu verteilen, kann er die vorhandene Kapazität besser nutzen. Er bringt wesentlich mehr Anrufe herein, macht das profitablere Geschäft und hat erst noch zufriedene Kunden.

## Viele Abonnenten, wenig Netz?

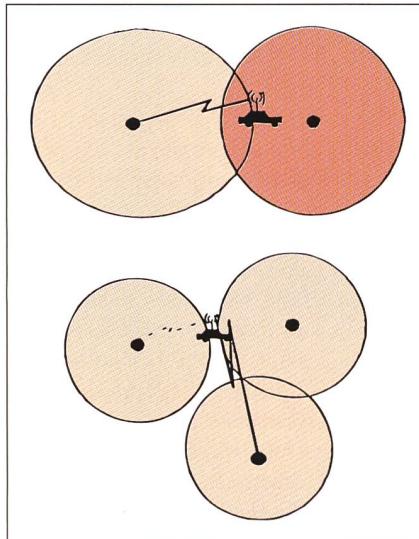
Seit der zellulare Mobilfunk – in der Schweiz das Natel C – in Betrieb ging, ist die Zahl der Abonnenten vehement gestiegen; der Ausbau der Netze hielt jedoch mit der Entwicklung nicht Schritt. In dieser Klemme steckten Ende der achtziger Jahre die nordischen Telecombetreiber. Um die Kapazitätsengpässe in den Stadtbezirken zu meistern, wollten sie die Netzinfrastruktur mit einem Gerät ergänzen, welches das Netz um gänzlich neue Funktionalitäten erweitern sollte. Sie nannten den gesuchten Problemlöser *Scanning Supervisory Equipment (SSE)*. Das Jungunternehmen Elektrobit Oy in Oulu, der finnischen Brutstätte für Hochtechnologie, hob darauf ein solches SSE aus der Taufe, das eine «intelligenter» Nutzung des Netzes erlaubt. Dazu geht das System etappenweise vor. Am Anfang steht die Analyse des Netzes. Um den Status quo zu verbessern, sammelt es – dank seiner Fähigkeit, statistische Angaben zu beschaffen – zuerst Informationen über alles, was sich im Netz tut. Das SSE kann bis zu 800 Funkkanäle pro Sekunde überwachen und daraus verschiedene Daten aussortieren. Da dies auf allen 800 Kanälen möglich ist, lassen sich alle Mobiltelefone sowohl auf der SSE-Basisstation wie auch auf den nachbarlichen Basisstationen in Echtzeit überwachen. Basierend auf diesen Messdaten, kann der Operator in der anschliessenden *Optimierungsphase* jene Parameter im SSE ändern, die Funktionen wie Anfrage für Gesprächsübergabe («handover request»), Angebot für Gesprächsübergabe («handover offer») und Leistungsregulierung kon-

trollieren. So schlägt das SSE beispielsweise vor, einen Anruf einer anderen Zelle zu übergeben, bevor derselbe Vorgang von der Basisstation veranlasst wird, oder das Gespräch mit der Basisstation zu verbinden, mit welcher das SSE in Kontakt ist. Je nach Empfang der Feldstärke eines zur SSE-eigenen Zelle gehörenden Telefons schlägt das SSE eine Reduktion oder eine Erhöhung der Leistung vor. Die Kombination dieser Eigenschaften vereinfacht die Kontrolle des Netzes und verbessert seine Qualität; bestehende Netze lösen nämlich Handovers erst aus, wenn die Signalqualität unter ein bestimmtes – tiefes! – Niveau sinkt. In einem solchen System kann das betreffende Mobiltelefon schon recht weit von seiner ursprünglichen Zelle entfernt sein und riskiert, mit anderen Geräten zu interferieren; die Hörqualität ist dann bereits recht dürftig, bis der Handover geschieht. Idealerweise müsste die Übergabe auf halbem Weg zwischen Zellen gleicher Feldstärke stattfinden. Daran hapert es aber in der Praxis; Anrufe «hängen» oft an der ursprünglichen Zelle oder werden an eine falsche Zelle weitergegeben. Hier schafft das SSE Abhilfe, denn es leitet den Handover schon ein, wenn eine angrenzende Zelle das Signal gut genug empfängt.

## Natel C auf Vordermann bringen

Seit Ende 1993 hat der schwedische Teleombetreiber Telia Mobitel AB im Stadtbezirk Stockholm alle Zellen mit SSE ausgerüstet und damit die Systemleistung erheblich erhöht sowie die Funktionalität des Netzes verbessert. Nun wollen die Schweden die Netzwerkkapazität erweitern, indem sie noch kleinere Zellen und ein engeres Netzwerk einführen. Ihr Interesse haben inzwischen auch die Norweger angemeldet: Seit Ende 1994 setzen sie das SSE erfolgreich in Oslo ein. Und was geschieht in der Schweiz zur Verbesserung der Mobilfunkdienste? Nicht untätig geblieben ist inzwischen die Tochtergesellschaft der unternehmerischen Elektrobit OY. Die Elektrobit AG in Bubikon im Zürcher Oberland, die sich auf Auftrags- und Produktentwicklung im Telekommunikationssektor spezialisiert hat, nahm den Faden mit den Verantwortlichen der Telecom PTT auf – kein leichtes

## Handover



Handover im Natel C. Probleme bei der Gesprächsübergabe von einer Zelle in die andere: Unter Umständen befindet sich ein Mobilteilnehmer bereits seit längerer Zeit im Gebiet der nächsten Zelle, bevor das Handover stattfinden kann. Der Teilnehmer belegt dadurch unnötig einen Sprechkanal in der «alten» Zelle. Im Natel C kann es passieren, dass das Gespräch zu einer nicht optimalen Zelle weitergegeben wird. Mit SSE lässt sich dies verhindern.

Unterfangen, stehen doch die schweizerischen Teleombetreiber noch nicht unter dem Erfolgszwang des frei-marktwirtschaftlichen Unternehmens. Doch stiess der Vorschlag für

ein SSE nicht auf taube Ohren, wie Geschäftsführer Hanspeter Sutter festhält: «Nach eingehenden Diskussionen bestellten die PTT versuchsweise zehn Geräte, die im Frühjahr 1996 installiert werden. In der Schweiz geht es zuerst darum, Schwachstellen im Natel C zu eliminieren, da die Mehrheit der Schweizer Mobilfunkteilnehmer noch ein solches Gerät verwendet. Hier gilt es, die Kapazitätsengpässe zu überwinden und die Sprechqualität zu verbessern. Das SSE ist Problemlöser bei jäh anfallendem hohem Sprechverkehr; denken wir nur an einen Ländermatch, wenn plötzlich alle Leitungen im Stadionbereich heiß laufen und die Kapazität rasch erschöpft ist.» Hilfreich ist das Gerät überall dort, wo es zu Interferenzen zwischen Kanälen kommt, Zellen überlastet sind oder die Gesprächsweitergabe Probleme aufwirft. In der bergigen Schweiz gilt das Letztgenannte speziell für die Ein- und Ausfahrten von Tunnels.

Für den Netzbetreiber ist das SSE leicht und schnell zu installieren; die ganze Elektronik basiert auf Einstückeinheiten, alle externen Verbindungen sind gut zugänglich. Das handliche Kästchen konsumiert weniger als 250 W und entwickelt kaum Hitze; eine Ventilation ist nicht nötig. Dank seiner Vielseitigkeit ist die Optimierung verschiedenster Netzwerkconfigurationn möglich. Über die Fernkontrollschnittstelle kann der Opera-

## Quo vadis Telecom?

Zeitraum	International	Schweiz	Aktivitäten
1986	C-Netz (NMT 900) 900 MHz	NATEL C	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Nettoptimierung</li> <li>– Ausmerzen von Schwachstellen</li> </ul>
etwa 1994	D-Netz (GSM*) 900 MHz	NATEL D	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Enorme Anstrengungen im Netzaufbau</li> <li>– Ausbau von Dienstleistungen</li> </ul>
1995/96	DCS 1800** 1800 MHz	NATEL CITY	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Kommerzieller Betrieb an Telecom '95 in Genf aufgenommen</li> <li>– Telecom PTT hat Lizenzen für Netz Basel – Genf – Zürich</li> <li>– Privater zweiter Netzbetreiber im Gespräch</li> </ul>

\* Global System for Mobile Communication  
\*\* Digital Cordless System basierend auf GSM-Standard

tor die Konfiguration einstellen, den Status überwachen, die Software auf alle Einheiten herunterladen, die gesammelten statistischen Angaben aufladen und Kontrollparameter aktualisieren.

## Messgeräte «sur mesure»

Während das analoge Natel C vermutlich gegen das Jahr 2010 von der Szene verschwinden wird, hat das digitale Natel D 1994 in der Schweiz erst richtig Fuss gefasst. Für diese Domäne schuf die Elektrobit den MS Wanderer, ein Messwerkzeug, das der Qualität von GSM-Netzen den Puls fühlt und eine Beurteilung aus der Sicht des Benutzers erlaubt. Mit dem kompakten Gerät, das kaum so gross wie ein Laptop ist, kann der Operator die Deckung prüfen, statistische Informationen über die Netzqualität sammeln, Probleme orten und beobachten, was passiert, wenn er die Netzwerkparameter verändert. Der MS Wanderer besteht aus einer Überwachungseinheit und einer Analysesoftware. Dank eingebautem Telefon führt er automatisch Testanrufe durch und nimmt auch welche entgegen. Der GPS-(Global-Positioning-System-) Empfänger generiert in seinem Inneren Daten, die sich mit einer digitalen Karte verbinden lassen, um beispielsweise Handovers zu visualisieren. Der MS Wanderer ist leicht in einen städtischen Bus oder in einem Taxi installierbar und dient zur kontinuierlichen Netzüberwachung. Ein Einsatz des Geräts ist auch im kommenden Natel CITY denkbar (siehe Kästchen).

## Wireless Office – bei Elektrobit Realität

Was die Raffiniertheit der gebotenen Dienste betrifft, blieb in der letzten Zeit das Angebot der mobilen Netze stark hinter den festen Netzen zurück. Dieses Problem wollte die Elektrobit-Equipe mit «Intelligenz» anpacken. Ihr *In Switch* dient dazu, Netzwerkdienste mit höherer Wertschöpfung zu realisieren. Zu den gebotenen Neuheiten gehören Kurznummern – die leicht zu erinnern und zu wählen sind – für das drahtlose Büro oder für virtuelle private Netze. Auf den Kundendienst zugeschnitten ist die «Erreichbarkeitskette»: Wird ein Telefon nicht

## WIE FUNKTIONIERT DER ZELLULARE MOBILFUNK?

Im konventionellen Funknetz ist die zu versorgende Region in einzelne Funkvermittlungsbereiche unterteilt, wovon jede einen Radius bis zu 60 km aufweist. Jede dieser Regionen verfügt über eine Basisstation, die eine gewisse Anzahl Funkkanäle zugeordnet sind. Diese übermitteln sowohl Telefongespräche als auch Steuerinformationen, welche die ins Netz eingebuchten Mobiltelefone verwalten. In solchen Netzen kann man einen bestimmten Teilnehmer nicht automatisch ausfindig machen. Dem Anrufer muss deshalb die Kennzahl der Region bekannt sein, in der sich der gewünschte Teilnehmer gerade bewegt. Demgegenüber ist das Versorgungsgebiet beim zellularen Mobilfunknetz in zahlreiche kleine Funkzellen aufgeteilt, deren Abdeckungsbereich einen Radius von bloss 10km aufweist. Vorteile dieser viel feineren Zellenstruktur sind, dass es hier nicht eine so grosse Sendeleistung wie im konventionellen Funknetz braucht und dass eine flexiblere Anpassung an eine lokale Zunahme von Anrufern möglich ist. Im zellulären Netz kann man Gespräche an benachbarte Zellen weitergeben. Dabei erfolgt die Zuteilung der zweckmässigsten Basisstation – bei ständigem Ortswechsel des Netzteilnehmers – aufgrund einer Bewertung der Luftschnittlinie. Anvisiert ist für alle Netze eine effiziente Flächendeckung hoher Kapazität. Die Anordnung der Basisstationen richtet sich nach der Topographie: Die Standorte müssen so gewählt sein, dass sich die Funkwellen möglichst hindernisfrei ausbreiten können. Diese Basisstationen gewährleisten die lückenlose Funkverbindung im ganzen Versorgungsgebiet, die Anpassung der Netzkapazität an regional unterschiedliche Gesprächsaufkommen, beispielsweise an ländliche Gebiete oder Stadtbezirke, sowie die Realisierung des Netzes trotz der begrenzten, dem GSM-Netz zur Verfügung stehenden Frequenzen.

beantwortet, geht der Anruf auf alle Telefone der Abteilung. Antwortet eine der angerufenen Nummern, werden die anderen Linien geschlossen. Dem Image des schnellen Service dient der «parallele Alarm»; er verhindert, dass ein Kundenanruf zu lange unbeantwortet in der Leitung bleibt oder ständig weitergeleitet wird. Ein weiteres Novum ist das Multiparty-Konferenzgespräch zwischen verkabelten und mobilen Telefonen, bisher ein Ding der Unmöglichkeit. Der *In Switch* wird mit dem festen Netz verbunden; er kann irgendwo im Netz als Einzellösung zum Einsatz kommen. Seine Nützlichkeit hat das Gerät in Finnland unter Beweis gestellt; die Finnen sind fleissige D-Netz-Abonenten und nutzen intensiv die Möglichkeit des mobilen Büros. Für sie ist die Idee des europaweiten Wireless Office schon lange keine ferne Utopie mehr. Viele finnische Unternehmen stellen jedem Mitarbeiter ein Natel D zur Verfügung; die Arbeitsplätze weisen keine fixen Anschlüsse mehr auf. Hier übernimmt *In Switch* die Funktion der «Haustelefonzentrale».

## Technologietransfer an praktischen Beispielen

Als Hauptaufgaben der Bubikoner Ingenieure sieht Sutter, die vom finnischen Mutterhaus entwickelten Spezialitäten auf die jeweiligen Bedürfnisse der Schweizer Kunden abzustimmen und raffinierte Neuheiten zu kreieren: «*Was wir suchen, sind Partner, mit denen wir gemeinsam etwas massgeschneidert entwickeln können. Dabei bieten wir Beratung und Systemspezifikation, entwickeln Funktionsmuster und Prototypen, stellen Kleinserien her und erarbeiten die entsprechende Dokumentation für die Produktion beim Kunden. Besonderer Schwerpunkt sind aber kundenspezifische Systemlösungen in unseren Kernkompetenzen HF-Technik und digitale Signalverarbeitung.*» Kunden der Elektrobit sind PTTs sowie Telecomgesellschaften und -industrien, Betreiber von Mobilfunk- und Datenfunknetzen und Unternehmen, welche Telecomapplikationen für ihre Produkte und Dienstleistungen nut-

zen. Besonders interessiert ist Sutter daran, mit jenen Forschungslabors zu kooperieren, die ihre Ideen in die Praxis umsetzen möchten. Sie alle profitieren vom gemeinsamen Wissensverbund, der einerseits die Zürcher Oberländer mit der ETH Zürich und der Interkantonalen Ingenieurschule Rapperswil (ITR) verbindet und andererseits für sie die Brücke zum eng mit der Universität Oulu kooperierenden finnischen Mutterhaus schlägt. Hier, im 1985 gegründeten High-Tech-Unternehmen, ist der Ursprung der frischen, offenen Ambiance zu suchen, die einem bei der Elektrobit-Crew in Bubikon empfängt. Geistiger Vater und Geschäftsleiter des finnischen Hauptsitzes ist Juha Hulkko, ein Unternehmer der dynamischen Art, der den Laden nahe dem Polarkreis in nur zehn Jahren auf einen Mitarbeiterstab von 100 Leuten und einen Jahresumsatz von rund 20 Mio Franken emporhievt. Hulkko nimmt den Erfolg gelassen zur Kenntnis: «*Unsere Produkte sind nur Resultat der geleisteten Arbeit. Aber die effektiven Werte einer Firma sind die Mitarbeiter, nämlich fachlich gute und motivierte Menschen, die sich mit den Zielen des Unternehmens identifizieren können. Wichtig ist für mich deshalb, dass es in den Teams menschlich klappt.*»

### «The power of positive thinking . . .»

Stete Quelle für innovative Schöpfungen seiner Crew ist die Verankerung in Teknopolis Oulu, dem ersten und grössten der zwölf wichtigsten Technoparks des Landes. Dazu meint Hulkko: «*In Finnland manifestiert sich ein ausgeprägter Wille, an vorderster Front zu forschen, was der Staat mit Förderprogrammen aktiv unterstützt. Durch das unbürokratische Miteinander von universitärer und industrieller Forschung im Technopark Oulu klappt der Wissenstransfer von Hochschule zu Industrie vorbildlich.*» Was aber hatte den Finnen bewogen, ausgerechnet die Schweiz für die Ansiedlung einer Tochtergesellschaft zu

## SUMMARY

### Bright ideas für mobile communication

The introduction of the D-network, the first digital mobile radio network with a uniform Europe-wide standard, laid the technical foundations for mass mobile communication. Massive efforts are currently being made to develop both network and services in this sphere. Many subscribers in Switzerland still use NATEL C with 900 MHz, and so Telecom PTT wants to optimize this network as well and weed out weak points. To meet these two goals, Elektrobit is working on innovative concepts tailored to the requirements of subscribers and network operators.

wählen? «*Einerseits bestanden schon Kundenbeziehungen; es lag uns daran, mit einer Niederlassung unsere Dienstleistungen noch effizienter zu gestalten. Andererseits beeindruckte mich das beachtliche Know-how in Elektronik und Telekommunikation, über welches die ETH Zürich und das ITR verfügen. Ausschlaggebend war aber schliesslich, dass wir hier Leute mit Unternehmungsgeist fanden.*» Diese Bemerkung ist in erster Linie auf Geschäftsführer Hanspeter Sutter gemünzt. Er hatte das finnische «Silicon Valley» Oulu und sein pionierhaftes Ambiente einst als Summer Trainee kennengelernt und witterte sofort seine Chance. Seine ersten Spuren verdiente er sich als Entwicklungingenieur der Nokia Finnland. Hier entstand der Kontakt zur Elektrobit-Mannschaft, die sich auf die Entwicklung, Fertigung und Vermarktung von elektronischen Systemen für die Telekommunikation spezialisiert hatte. Bald spürte Sutter, dass ihn nicht nur Hochtechnologien, sondern ebenso marktstrategische Aspekte reizten. Als schliesslich Juha Hulkko ihm vorschlug, eine Firma in der Schweiz auf die Beine zu stellen, war er sofort dabei und stürzte sich umgehend in ein Nachdiplomstudium der Betriebswissenschaften an der ETH Zürich. Daran

erinnert sich Sutter mit schelmischem Lächeln: «*Diese Aufgabe bedeutete für mich eine echte Herausforderung, die ich aber dank dem grossen Vertrauen, das mir Juha Hulkko entgegenbrachte, recht bedenkenlos annahm.*» Nach vier Jahren im Technopark Zürich schlug 1994 die Geburtsstunde der Elektrobit AG: Die fünfköpfige Schweizer Equipe siedelte ins moderne Bubikoner Gebäude über.

Der «Fall» Elektrobit zeigt, dass es – abgesehen von der nötigen Portion Glück – Mut zum Risiko und Freude an der Herausforderung braucht, um als Pionier ein zukunftsträchtiges Terrain zu erschliessen, aber auch, dass es einem Jungunternehmer in helvetischen Landen gelingt, sich erfolgreich durchzusetzen und neue Arbeitsplätze zu schaffen.

9.3

**Elsbeth Heinzelmann**  
Journalistin für Technik und Wissenschaft  
Nydeggstalden 10  
CH-3011 Bern