

**Zeitschrift:** Comtec : Informations- und Telekommunikationstechnologie = information and telecommunication technology  
**Herausgeber:** Swisscom  
**Band:** 77 (1999)  
**Heft:** 11

**Artikel:** Bandbreite auf dem Markt erhältlich  
**Autor:** Krone, Oliver / Messmer, Bruno  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-877076>

### **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:** 31.03.2025

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

# Bandbreite auf dem Markt erhältlich

Zur Realisierung einer neuen Klasse von Services wie Video-on-Demand oder Voice-over-IP werden neue Verfahren benötigt, welche die limitierten Ressourcen in einem Hochgeschwindigkeitsnetz effizient verwalten. Das Auftreten von unterschiedlichen Kundenbedürfnissen und verschiedenen Angeboten in einem Netz öffnet einen neuen virtuellen Markt, in dem Netzwerkanbieter die «Ware» Konnektivität handeln und so um Kunden konkurrieren. Zur vollautomatischen Abwicklung eines solchen Marktes bieten sich Multiagentensysteme an, die sich dynamisch den sich ständig ändernden Konstellationen von Angebot und Nachfrage anpassen.

Die Liberalisierung des Telekommunikationsmarktes führt dazu, dass in nächster Zukunft auch neue Telekommunikationsservices über einen virtuellen Zwischenhändler (Broker) verkauft werden können. Insbesondere zur

OLIVER KRONE,  
BRUNO MESSMER, BERN

Realisierung von neuen Services wie Video-on-Demand oder Voice-over-IP werden neue Verfahren benötigt, welche die limitierten Ressourcen in einem Hochgeschwindigkeitsnetz effizient verwalten. Das bedeutet, dass ein rein virtueller, auf dem Netz existierender, börsenähnlich funktionierender Markt entstehen wird. Die neue Ware Konnektivität wird differenziert nach:

- Preis
  - Zeitraum, während dem die Ware zur Verfügung stehen muss
  - Qualität (Quality of Service, QoS)
- Qualität bedeutet in diesem Zusammenhang zum Beispiel das Bereitstellen einer Verbindung zwischen zwei Teilnehmern, welche bestimmte Anforderungen hinsichtlich Kapazität, Verfügbarkeit oder Fehlertoleranz erfüllt. Ein weiterer wesentlicher Bestandteil der QoS ist die zur Verfügung gestellte Bandbreite eines Netzes.
- Es entsteht somit ein Multiplayersystem, in welchem der Kunde (zum Beispiel ein lokaler Internetprovider) von mehreren Anbietern Bandbreite kaufen kann und die Anbieter (zum Beispiel Swisscom) ihrerseits von mehreren Netz Providern Kapazitäten einkaufen. Es ergeben sich damit Wechselbeziehungen, bei denen unterschiedli-

che Ziele anstreben: Der Kunde ist daran interessiert, möglichst günstige Verbindungen mit bestmöglicher QoS zu erhalten, während die Anbieter daran interessiert sind, ihre Kapazitäten möglichst vollständig zu verkaufen.

## Virtuelle Märkte für Hochgeschwindigkeitsnetze

In diesem virtuellen Markt agieren Firmen, die Services anbieten, und Kunden, die solche Services, wie beispielsweise Bandbreite, für eine bestimmte Anwendung benötigen oder «konsumieren». Hinzu kommen so genannte Broker. Im Gegensatz zu den Finanzmärkten arbeitet der Konnektivitätsmarkt heute noch

mit einfachsten Mitteln. Anbieter senden ihre Ressourcenangebote per Fax oder E-Mail an Broker und potenzielle Kunden informieren sich per Web. Der Trend geht jedoch in Richtung Automatisierung in Form von Softwareagenten, das heisst selbständig arbeitenden Programmen. Sie wirken als Vermittler zwischen Anbieter und Konsument. Der Broker versucht, für eine Anfrage ein entsprechendes Angebot auf dem Markt zu finden, sodass er die Interessen/Wünsche des Konsumenten mit den Fähigkeiten der Anbieter in Einklang bringen kann. Der Broker durchforstet zudem den Markt nach Informationen (Sonderangebote, Aktionen) und bereitet sie für seine Kunden auf. Zudem evaluiert er kundenspezifische Kriterien wie verschiedene Angebote und Anfragen im Markt; er ist auf die Wünsche des Auftraggebers hin programmiert und konzipiert und er handelt als neutrale Instanz zwischen Anbietern und Konsumenten. Broker gewährleisten sowohl für Anbieter als auch für Konsumenten Anonymität und bieten einen sehr guten Marktüberblick. Hinzu kommt die Börsen-

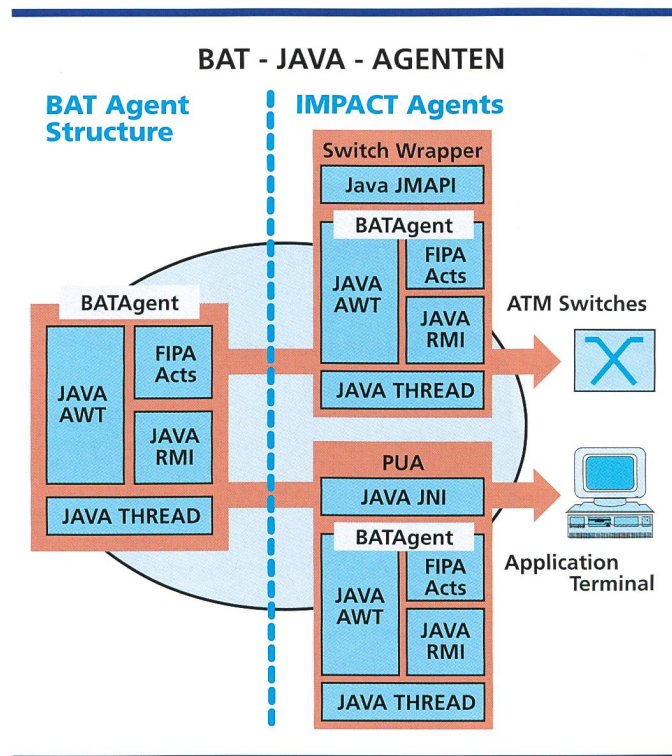


Bild 1. Aufbau eines generischen BAT-Java-Agenten und zweier spezialisierter Agenten. Der Switchagent (Switch Wrapper) verwendet Java-JMAPI-Klassen, um ATM-Switches anzusprechen. Der Benutzeragent (PUA) nutzt Java-JNI-Klassen, um bestehende Applikationen zu verwalten.



## Literatur

- [1] Breugst S. et al, (1999): Grasshopper – An Agent Platform for Mobile Agent-based Services in Fixed and Mobile Telecommunication Environments, Chapter 14, in: Software Agents for Future Communication Systems, edited by Hayzelden A., Bigham J., Springer-Verlag, ISBN 3 540 655786.
- [2] Jennings N., Sycara K., Wooldridge M., (1998): A Roadmap of Agent Research and Development in Autonomous Agents and Multi-Agent Systems, edited by Jennings N., Sycara K., Georgeff M., V1, No 1, pages 7–38, Kluwer Academic Publishers.
- [3] Nwana H., (1996): Software Agents: An Overview, The Knowledge Engineering Review, Vol. 11, No. 3, pages 205–244.
- [4] M. Wooldridge, N.R. Jennings, (1995): Agent Theories, Architectures, and Languages: a Survey. In: M. Wooldridge and N.R. Jennings, editors, Intelligent Agents, number 890 in LNCS, pages 1-39, Springer-Verlag.
- [5] Albayrak S., (1998): Intelligent Agents for Telecommunications Applications, edited by Albayrak S., IOS Press, ISBN 90 5199 295 5.
- [6] Hayzelden A., Bigham J., (1999): Agent Technology in Communications Systems: An Overview, The Knowledge Engineering Review.
- [7] Mueller J., (1996): The Design of Intelligent Agents: A Layered Approach, Lecture Notes in Artificial Intelligence 1177, Sub-series of Lecture Notes in Computer Science, edited by Carbonnel J., Sieker J., Springer.
- [8] Busuoic M., (1999): Distributed Intelligent Agents – A Solution for the Management of Complex Telecommunications Services, Chapter 4, in: Software Agents for Future Communication Systems, edited by Hayzelden A., Bigham J., Springer Verlag, ISBN 3 540 655786.
- [9] Hans Peter Gisiger, (1998), Neue ungeahnte Potentiale schaffen, comtec 10, pages 9–23.
- [10] S. Franklin and A. Graesser, (1996): Is it an Agent or just a Program? A Taxonomy for Autonomous Agents. In: J.P. Muller, M.J. Wooldridge, and N.R. Jennings, editors, Proceedings of ECAI '96 Workshop (ATAL). Intelligent Agents III. Agent Theories, Architectures, and Languages number 1193 in Lectures Notes, in: Artificial Intelligence, pages 21–35, August 1996.
- [11] D.B. Lange, M. Oshima (1998): Programming and Deploying Java Mobile Agents with Aglets, Addison-Wesley.

funktion der Broker. Sie sind die ideale zentrale Anlaufstelle, wenn bei einem temporären Mangel die Ressourcen schnell und unkompliziert angefordert werden müssen. Anbieter wiederum können Überkapazitäten auf den Markt werfen und so abbauen. Ein Anbieter oder Konsument muss nicht mit all seinen potenziellen Kunden oder Anbietern direkt verhandeln. Sie wählen überdies den nach Preis und Qualitätsgesichtspunkten idealen Anbieter eines Service aus und minimieren somit die Risiken für den Auftraggeber.

### Multiagentensysteme als technologische Plattform

Multiagentensysteme bieten sich deshalb zur technischen Realisierung eines solchen virtuellen Marktes an, weil diese Technolo-

gie eine Reihe von Eigenschaften aufweist, die notwendig sind, um im Spannungsfeld zwischen Angebot und Nachfrage schnell reagieren zu können. Insbesondere die eigentliche Verhandlungsphase und die dynamische Preisbestimmung, aber auch längerfristige strategische Aspekte können mit Multiagentensystemen sehr gut umgesetzt werden. Swisscom Corporate Technology hat im Rahmen eines EU-Projektes ein System entwickelt, mit dem prototypisch die Automatisierung eines Konnektivitätsmarktes erprobt werden kann.

### Zwei wichtige Aspekte: Verhandlungen und Planung

Es gilt, zwei Aspekte des Multiagentensystems näher zu beleuchten:  
– die Verhandlungen, welche zwischen

verschiedenen Agenten durchgeführt werden;

– die Planung.

Beides sind wesentliche Bestandteile eines automatisierten Brokersystems. Dies soll exemplarisch anhand des so genannten Ressourcenagenten (RA) aufgezeigt werden.

### Verhandlungen

Ein Ressourcenagent (RA) ist eine reaktive Komponente, die relativ schnell über die Zuteilung von Bandbreite entscheiden muss. Ein RA hat im Wesentlichen die folgenden Möglichkeiten:

- Er verfügt über genügend Ressourcen, sodass ein Verbindungswunsch mit all seinen QoS erfüllt werden kann.
- Durch Umlagerung von bereits gebundenen Ressourcen können neue Ressourcen freigemacht werden und der Verbindungswunsch kann somit erfüllt werden.
- Der Ressourcenagent weist selbst wenig Bandbreite auf, kann aber mit anderen Service Providern selbständig verhandeln und von ihnen Bandbreite einkaufen.
- Er sieht keine Möglichkeit, dem Verbindungswunsch nachzukommen.

Ein anderer Agent verhandelt mit seinem RA mithilfe einer vom Anwender definierten Strategie. Diese Strategie kann durchaus auch langfristige Zielsetzungen beinhalten, wie beispielsweise die Bevorzugung eines bestimmten Providers, weil dieser einen Bonus in Aussicht stellt, falls man eine gewisse Kapazität bei ihm reserviert. Längerfristige strategische Entscheidungen werden auf der Planungsebene vorgenommen.

### Planung

Wichtig ist, dass es gelingt:

- die längerfristige optimale Ausnutzung der vorhandenen Netzwerkressourcen zu gewährleisten;
- mittels geeigneter Strategien Kunden zu binden.

Technisch stellt sich das Problem der Fragmentierung der Netzwerkressourcen, das heisst, es gilt, möglichst lange so viel freie Bandbreiteneinheiten wie möglich zur Verfügung zu halten. Der RA soll möglichst lange flexibel auf die Nachfrage am Markt reagieren können. Gleichzeitig müssen für alle Netzwerkpfade genügend grosse Kapazitäten zur Verfügung stehen, damit Kunden laufend und jederzeit über diesen Pfad bedient werden können. Diese zum Teil



SOFTWARE AGENTEN

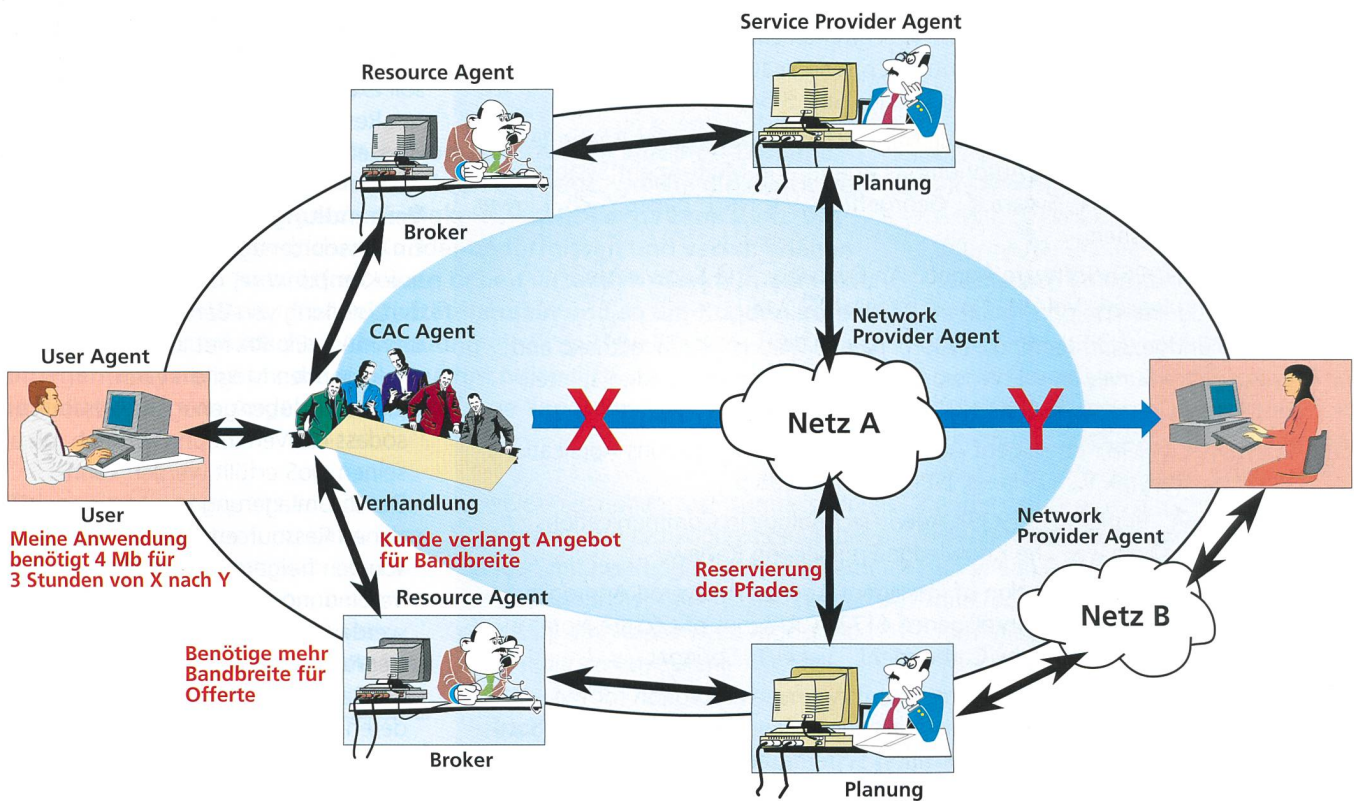


Bild 2. Gemeinschaft von Softwareagenten, die bestimmte Aufgaben wie Planung und Reservierung vornehmen und untereinander über die Bedingungen dieser Aufgaben verhandeln. Die Softwareagenten können autonom oder im direkten Auftrag eines menschlichen Benutzers oder einer Firma aktiv werden. Der Useragent beispielsweise wird von einem menschlichen Benutzer dazu angeregt, einen Einkauf von Bandbreite zu tätigen. Dieser Einkauf führt dazu, dass verschiedene andere Agententypen miteinander kommunizieren, Angebote unterbreiten und entsprechende Reservierungen für den Useragenten vornehmen. Autonome Agenten, wie der Serviceprovideragent, reagieren einerseits auf Anfragen, sind andererseits aber auch dauernd damit beschäftigt, die von ihnen verwalteten Ressourcen optimal für den Einsatz vorzubereiten und Planung zu betreiben.

sehr gegensätzlichen Anforderungen führen zu einem Optimierungsproblem, welches das Multiagentensystem mit hierarchisch angeordneten Kompetenzebenen modelliert.

Voraussetzungen für die Automatisierung der Brokersysteme, vor allem wegen des aktiven Charakters von Agenten sowie deren Autonomie.

Insbesondere die Verbreitung von Computersprachen wie JAVA, die speziell für verteilte Anwendungen auf dem Internet entwickelt wurde, erleichtert die Realisie-

Fazit

Ein börsenähnlicher Markt für Telekommunikationsservices (Connectivity Markets) ist sowohl für den Anbieter als auch für den Konsumenten interessant, da Services noch besser auf Kundenbedürfnisse abgestimmt und eine optimale Ressourcenauslastung erreicht werden können. Im Gegensatz zur Finanzwelt steht die Telekommunikation jedoch am Anfang der Automatisierung solcher Märkte.

Fest steht schon heute, dass man durch die Automatisierung Kosten reduzieren und flexibler wie auch schneller auf Veränderungen am Markt reagieren kann. Die Agententechnologie bringt ideale

Summary

Bandwidth available on the market

The implementation of a new class of services such as video on demand or voice over IP will require new processes which efficiently manage the limited resources in a high-speed network. The emergence of different customer requirements and different services in a network opens up a new virtual market in which network providers trade in the "commodity" connectivity and thus compete for customers. For such a market to be fully automatic, there are multi-agent systems which adapt dynamically to the constantly changing variations of supply and demand.



zung von Multiagentensystemen. Das System IMPACT verspricht eine gute Lösung für die erwähnten Probleme: Bandwidth Brokering kann mit dem genannten Verhandlungsverhalten der Agenten unterstützt werden. Das Planungsverhalten der Ressourcenagenten optimiert die Nutzung der Netzwerkressourcen. Ergebnisse dieses Projekts werden im Dezember 1999 in dem eigens dafür organisierten Workshop IMPACT99 vorgestellt. Info Homepage: <http://www.acts-impact.org/impact99/index.html>. 8.3



**Dr. Oliver Krone** received a Master of Computer Science and Electrical Engineering from the Technical University of Munich, Germany, and a doctoral degree from the University of Fribourg, Switzerland, for his work on Coordination Models and Languages. Before joining Swisscom in 1998, he worked as a visiting scientist at IBM's European Networking Centre in Heidelberg, Germany, where he participated in the development of distributed multimedia applications. His research interests include Multi Agent Systems, Coordination Models and Languages, Middleware, Internet and Mobility, and Distributed Computing on the Web.



**Dr. Bruno T. Messmer** is an artificial intelligence and software engineering expert working for the Corporate Technology Unit of Swisscom. Before joining Swisscom in 1996, he received a doctoral degree from the University of Berne for his work in the area of pattern recognition and graph matching. He has published over twenty articles on the subject of efficient graph matching algorithms and software frameworks. Currently, he is working in the area of Voice-Controlled Telephone Services, Intelligent Agents and Electronic Commerce applications. Furthermore, he has an ongoing interest in object-oriented technologies, Java and C++, Internet applications and, in general, the application of AI techniques to the telecommunication domain.

#### IDC Asks:

## WAP is on the Way, but is Europe Ready?

**According to new research from International Data Corporation (IDC), wireless application protocol (WAP)-enabled services are being launched, or are under review, within most mobile operators across Western Europe, and industry momentum behind the technology is massive. This technology has the potential to bring the Web to mobile handsets and other Internet-enabled devices with a microbrowser.**

However, IDC believes a number of factors will combine to inhibit the uptake of WAP in Western Europe, until at least 2001. These include:

- Growth in short messaging services (SMS) – SMS already serves many of the functions that WAP offers.
- Handset requirements – there will be a need to replace handsets in many cases for full WAP services functionality, and with the introduction of general packet radio service (GPRS), there may be a decision to make between the GPRS-enabled handset or the WAP-enabled handset.
- Pricing of WAP services – the move from time- to data-driven pricing will slow the growth as many operators may need to upgrade to change their billing platform.
- Lack of content – with the need for content reprogramming, there is likely to be little content initially.
- Introduction of GPRS – the need for a low bandwidth Web solution may be less if users can access Web content at high access speeds.
- Technological issues – the need for new services on the network may slow the uptake of WAP services as network providers may have technical issues when they implement the solutions on their network.

Some of these factors will also drive WAP use. As more mobile phone owners use SMS services, they are beginning to view their mobile handset and service more and more as a communication and information device, as opposed to a simple voice telephone. The introduction of GPRS will also drive WAP usage as much Web content – even on WAP – may require more bandwidth than the current 9.6 kbit/s available on the standard GSM network.

“There is no doubting the benefits that wireless application protocol can bring to mobile phone users, particularly business users,” said Tim Sheedy, research analyst with IDC's European Wireless and Mobile research service, “but in many respects, the market is not yet ready. Many users are still becoming familiar with the new world of services that short messaging services can bring to them to promise the Web may be a little overwhelming as well as misleading.” The true test of WAP will be with the developer community as it needs developers' support to succeed. “Recently a number of important Web developers have announced their support for the wireless application protocol, so it is off to a positive start,” Sheedy said, “but even with such valuable support, success is still a few years away.”

Info: IDC's bulletin, WAP Services in Europe: The “WWW Goes MMobile” (IDC #HW34FB), examines and forecasts the potential for WAP services in Western Europe. Information is provided on the technology, the drivers and inhibitors of WAP, and the likely benefits that WAP will offer to the different players in the market. This bulletin is available to purchase from your local IDC office. E-mail: [tsheedy@idc.com](mailto:tsheedy@idc.com)