

**Zeitschrift:** Comtec : Informations- und Telekommunikationstechnologie = information and telecommunication technology  
**Herausgeber:** Swisscom  
**Band:** 78 (2000)  
**Heft:** 9

**Artikel:** Virtuelles Klassenzimmer  
**Autor:** Heinzelmann, Elsbeth  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-876483>

### **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:** 12.02.2026

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

# Virtuelles Klassenzimmer

**Wie realisiert man einfach und kostengünstig ein virtuelles Schulzimmer, das auf bestehenden Erfahrungen aufbaut und didaktische Aspekte einbezieht? Die Antwort darauf gibt der «Virtual Classroom», ein in seiner Art einmaliges Unterrichtssystem, entwickelt an der HTA Fribourg im Rahmen des Schwerpunktprogramms Informations- und Kommunikationsstrukturen (SPP IuK).**

**D**ie meisten Versuche, einen modernen Fernunterricht zu schaffen, scheiterten bisher am hohen Aufwand und der geringen Effizienz: Es braucht elektronische Klassenzimmer und Übertragungssysteme hoher Bit-

ELSBETH HEINZELMANN, BASEL

raten. Unterrichtet wird via Videokonferenz zu festen Tageszeiten, was die Ellbogenfreiheit der Teilnehmenden stark einschränkt. Zwar bietet das Internet zahlreiche Kurse an, doch begnügen sie sich – wie Fernstudien auf dem Korrespondenzweg – mit minimalster Infrastruktur. Zwischen diesen beiden Extremen positioniert sich «Virtual Classroom», das virtuelle Klassenzimmer, entwickelt von Michel Rast, Professor für Teleinformatik und Telekommunikation an der HTA Fribourg, und seiner Equipe.

## ISDN statt Schulweg, Monitor statt Schulheft

Im Rahmen des Schwerpunktprogramms Informations- und Kommunikationsstrukturen (SPP IuK) wurde ein Fernunterrichtssystem definiert und erprobt, das sich für berufsbegleitende Nachdiplomstudien eignet. «Telekommunikations- und Teleinformatiknetze werden zusehends komplexer. Ihre Lebensdauer wird stets kürzer, Kenntnisse sind rasch veraltet. Wir brauchen neue Formen der Weiterbildung in diesem Sektor», konstatiert Michel Rast. Um dies zu ermöglichen, peilten die Telekommunikationsspezialisten ein flächendeckendes und kostengünstiges Kommunikationsmittel an, das Mehrsprachigkeit zulässt. Für diese Art von Unterricht mussten optimale Mittel des Lerntransfers spezifiziert werden, wie Dokumentation, Kommunikationswerkzeuge, didaktische Mittel und pädagogi-

sche Methoden. Ein wichtiges Augenmerk galt der Lernqualität sowie einer präzisen Abschätzung der Kosten des Unterrichtsaufwands.

«Virtual Classroom» basiert auf öffentlichen Telekommunikationsnetzen. Die Studierenden verfügen an ihrem Arbeitsplatz oder zu Hause über einen ISDN- (Integrated Services Digital Network) und Internetanschluss. Mit Dozenten und Kollegen kommunizieren sie via E-Mail, Bildtelefon oder elektronischer Wandtafel. Letztere enthält eine Fragenliste, die von allen Teilnehmenden gelesen und beschrieben werden kann. Zudem stehen ihnen Dokumentationsdienste zur Verfügung – eine Datenbank mit Files wie Computer-based Learning (CBT), Adresslisten und Ähnlichem – und Foren mit Übungen, Quiz und einer Zusammenstellung der häufigsten Fragen zu Studium und Organisation. Das System erlaubt, Skizzen anzufertigen oder Dokumente nachzuschlagen. Das in Deutsch und Französisch erstellte Kursmaterial wird von den Studierenden im Selbstlernprozess erarbeitet, unterstützt durch die als

Tutoren wirkenden Dozenten. Damit erhalten die Studierenden grösstmögliche Freiheit in der Gestaltung ihres Studienplans.

## Der unsichtbare Professor

Um ihr Konzept in der Praxis zu testen, wählten Rast und seine Equipe zwei Themen bestehender Kurse – ATM-Breitbandnetze und Digitale Telekommunikationsnetze (Kasten «Fernkurs an der HTA Fribourg») –, die sie den Anforderungen des Fernunterrichts anpassten. «Lernen auf Distanz» wirft gänzlich neue Fragen auf, sowohl hinsichtlich der Konzeption von pädagogischem Material und der nötigen Umgebung als auch der Bereitstellung von Lehrstoff und der logistischen Führung. «Im virtuellen Kurs «verschwindet» der Dozent, ist nicht mehr der physisch präsente Betreuer vor den Studierenden. Statt nur Lehrer zu sein, wird er zum Manager humaner und materieller Ressourcen», resümiert Rast. Besorgt darum, eine optimale Kursqualität zu gewährleisten und Studienabbrüche aus Frust zu vermeiden, zogen die Telekommunikationsingenieure Spezialisten des Pädagogischen Instituts der Universität Fribourg hinzu. Ihre Aufgabe war es, den «Virtual Classroom» zu analysieren und konkrete Hilfswerkzeuge auszuarbeiten. Gemeinsam entwickelten die Projektpartner einen Leitfaden, der dem

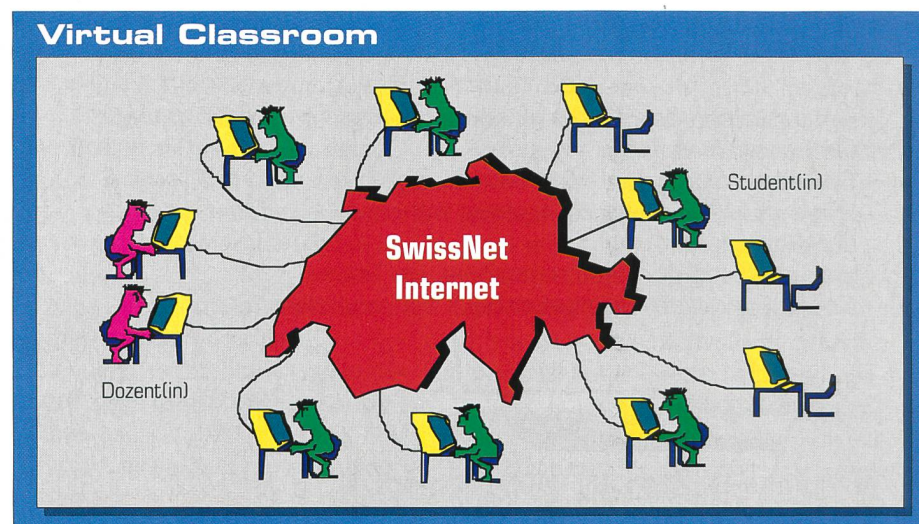


Bild 1. Virtual Classroom.



Lehrer ermöglicht, Kursinhalte in operationelle, für die Studierenden erreichbare Ziele umzusetzen. Zudem zeigt er diesen den Wissensstand, den sie am Kursende haben sollten, und wie viel Zeit jedes Thema voraussichtlich in Anspruch nehmen wird.

Auf gleiche Weise entstand ein Arbeitsplan, mit dem die Studierenden ihre Arbeit organisieren können. Sie tragen darin die gesteckten Ziele ein, die ihnen mutmasslich zur Verfügung stehende Zeit sowie den geplanten Zeitpunkt der Erfüllung. Im Arbeitsplan lassen sich auch regelmässige Kontakte mit den Dozenten einplanen, die jeweils zu festen Zeiten erreichbar sind. Dies gibt dem Lehrer jederzeit Einblick in die gemachten Fortschritte und erlaubt ihm einzugreifen, wenn seine Unterstützung offensichtlich nötig ist. Jean Zahnd, wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Universität Fribourg und Lektor an der Universität Bern, meint dazu: «Ein solcher Lernzielplan ist wichtig, beklagen sich doch oft Studierende über Zeitmangel und die dadurch erlebte Frustration, es nicht geschafft zu haben. Selbst wenn das Kurshandbuch sehr gut konzipiert ist – wie im vorliegenden Fall –, orientieren sich Studierende stark an den Bemerkungen des Lehrers, leiten daraus ab, welchen Stoff sie schwerpunktmässig durcharbeiten müssen und welche Kenntnisse für die Prüfungen massgebend sind.» Noch liegen die Lehrbücher zum Kurs in traditioneller Buchform vor. «Es macht natürlich keinen Sinn, diese einfach aufs Netz zu bringen. Sie müssen nun pädagogisch für den Fernunterricht aufbereitet werden», erklärt Danièle Rueger, wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Universität Fribourg und Dozentin an der Haute Ecole de Gestion Fribourg. Sie fügt hinzu, das Ziel sei es, ein einziges Werkzeug auf dem Web zu haben. Fernkurse zu führen bedeute für die Bildungsinstitute, dass sie neue logistische Aufgaben übernähmen, wie die Produktion und den Vertrieb von spezifisch für Lernen auf Distanz konzipiertem Lehrmaterial. Eine entsprechende Anleitung für Bildungsinstitute wurde in diesem Frühjahr durch die Projektpartner erstellt.

### Theorie mit Praxis kombiniert

Sollen Studierende ihr Wissen effizient erweitern, müssen ihnen verschiedenste Informationsquellen zugänglich sein. Da nicht nur Kursunterlagen, sondern ebenso Messungen, Simulationen und

## Kommunikationsinfrastruktur



Bild 2. Kommunikationsinfrastruktur.

## Geografische Disposition

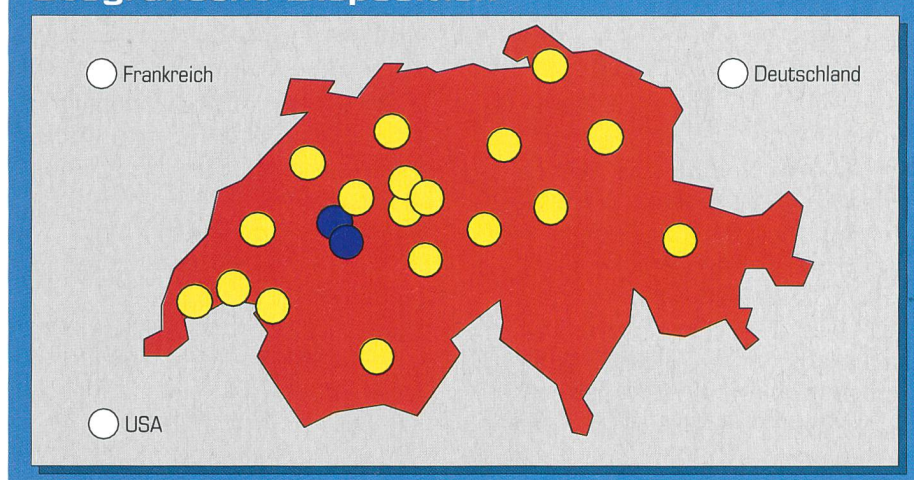


Bild 3. Geografische Disposition.

Illustrationen das Verständnis fördern, werden diese experimentellen Aktivitäten als Teil des Lernprozesses behandelt. Dies erklärt Philippe Joye, Professor für Telekommunikation. Dazu schuf seine Equipe das TeleLabor. Es erlaubt, diverse Telecomstandards wie ATM, ISDN, X.25, TCP/IP oder Frame Relay in ein generelles Modell und ein Standarddokumentformat einzubringen. Damit lassen sich experimentelle Protokollmessungen leicht an Studenten verteilen, die ein webbasiertes Browserinterface benutzen. «Mit dem TeleLabor können Studierende leicht eine ATM-Signalmessung handhaben, theoretisches Wissen mit einer realisierten Messung vergleichen und spielerisch vertieftes Wissen über ATM-Signal-Protokollmechanismen gewinnen.» Die Kombination von Theorie mit realisierten Messungen unter echten Bedingungen hilft ihnen Konzepte zu verarbeiten und erlaubt einen optimalen Lernprozess.

### Trotz mehr Studenten geringere Kosten

Das Pilotprojekt «Virtual Classroom» wurde mit einer tüchtigen Portion Pragmatismus angepackt. Die verfügbaren Werkzeuge wurden auf das Wesentliche reduziert. Die Telekommunikationsinfrastruktur funktionierte als Prototyp. Dabei pflegten die Fribourger Projektpartner regen Gedankenaustausch mit Kollegen, die schon Erfahrungen in diesem Bereich gesammelt hatten. Dazu gehören – was die Realisierung gemeinsamer Klassen betrifft – die Universität Florenz, die Donau-Universität Krems und die Technische Universität Ilmenau. Für Probleme der Telekonferenz standen sie in Verbindung mit dem Politecnico di Milano, der Universität Tübingen und der San Diego State University. Den Input über Bedürfnisse im praktischen Alltag lieferten ihnen Kontakte mit kleinen und mittleren Unternehmen sowie mit industriellen Sponsoren.



«Das Resultat ist befriedigend. Die erste durchgeführte Klasse erlaubt eine Definition zukünftiger Module globaler Struktur und belegt, dass ein Bedürfnis für Lernen im virtuellen Raum besteht», zieht Michel Rast Bilanz und fügt hinzu, dass dabei natürlich auch die prinzipiellen Beschränkungen der Telekommunikationsumgebung in diesem Prototypstadium zum Vorschein kamen. Fällt das Lernen leichter auf Distanz? Philippe Joye meint dazu: «Wir führen den ATM-Kurs derzeit traditionell im Schulzimmer und auf dem Web durch. Technisch sind die Resultate vergleichbar. Interessant wird die Sache für Laborversuche. Die ATM-Ausrüstung an der HTA Fribourg ist sehr kostspielig, was sich nicht alle Ausbildungsstätten leisten können. Gelingt es, Messungen den Studenten virtuell zur Verfügung zu stellen, wirkt sich dies bei grosser Breitenwirkung kostensenkend aus.»

Ein Experiment besonderer Art führte die Crew der HTA Fribourg mit der Ecole Supérieure Multiculturelle de Télécommunication (ESMT) in Dakar durch. Sie stellte der Schule ihre Kurse in ATM und ISDN für einen kostenlosen Versuch zur Verfügung. Die ESMT bildet unter den Fittichen der Vereinigung französischsprachiger Länder in Schwarzafrika angehende Telekommunikationsingenieure aus. Nach etlichen logistischen Schwierigkeiten – die dortige Infrastruktur erwies sich als ungenügend; Computer und Bücher blieben drei Monate lang im senegalesischen Zoll stecken – ging der Fernunterricht über die Bühne. Zwar stiess der Kursinhalt auf Interesse, doch in Sachen Lernfortschritten zeigte sich bald die unterschiedliche Mentalität zwischen Afrika und Europa: Wer hat schon Lust, sein Studium in einem Zeitplan zu organisieren, wenn er zum Begriff «Zeit» eine völlig andere Beziehung hat als die Planer selbst?

Giovanni Coray, Professor am Institut für Informatik der ETH Lausanne, erklärte, der technologische Wandel habe grosse Auswirkungen auf die Ingenieurwissenschaften. Für aktive Ingenieure werde lebenslanges Lernen erste Priorität haben. Professor Coray leitet das Projekt «Classroom 2000» des Schwerpunktprogramms Informations- und Kommunikationsstrukturen. «Die neuen Informations- und Kommunikationstechnologien verändern grundlegend Inhalt und Methoden von Lernprozessen. Wollen wir rein technokratische Formen kommender

Lern- und Lehrsysteme verhindern, müssen wir – neben technologischen Ansätzen – neue psychologische und pädagogische Konzepte entwickeln.» 7

---

**Elsbeth Heinzelmann**, Journalistin  
Wissenschaft und Technik, Basel

---

## Fernkurse an der HTA Fribourg

### ATM-Breitbandnetze

Für den Multiservicetransport in Telekommunikation und Teleinformatik ist die asynchrone Vermittlungs- und Übertragungstechnik ATM das Mittel der Wahl. Sie unterstützt ein Spektrum konstanter und variabler Datenraten von einigen Bits bis zu mehreren hundert Mb/s. Einsatz findet ATM für Echtzeitanwendungen wie Telefonie, Videokonferenzen und Datenkommunikation, sowohl in öffentlichen wie in privaten Netzen. Der Kurs macht Studierende vertraut mit der asynchronen Multiplexierung und Übertragungstechnik, mit Breitband-ISDN sowie den verwendeten Protokollen. Zudem sammeln sie Erfahrungen in Netzbenutzerschnittstellen und Anwendungen der Breitbandtechnik.

### Digitale Telekommunikationsnetzwerke

Der Datenaustausch zwischen verteilten Informatiksystemen nimmt rasch zu. Entsprechend bietet die Telekommunikationsindustrie immer leistungsfähigere Netze an. Wer weltweit verteilte Informatiksysteme verbinden möchte, greift heute zu X.25-Paketvermittlungsnetzen, Frame Relay und Schmalband-ISDN. In diesem Modul lernen Studierende verschiedene Lösungen kennen, speziell mit ISDN.

Die Teilnahme im virtuellen Klassenzimmer erfordert einen Pentium 266, Windows 95/98 oder NT, einen Arbeitsspeicher von 32 MBytes RAM, 40 MBytes freien Festplattenspeicher sowie einen ISDN-Basisanschluss. Am ersten Tag ist eine Einführung vorgesehen. Die abschliessenden Prüfungen finden an der HTA Fribourg statt.

Info: Michel Rast, Ecole d'Ingénieurs et d'architectes de Fribourg, Boulevard de Pérolles 80, CH-1705 Fribourg, E-Mail: rast@eif.ch

## Summary

### New training system: Virtual classroom

How can a virtual classroom, utilising existing experience and incorporating didactic methods be set up simply and cost-effectively? The answer is the "Virtual Classroom", the only training system of its kind, developed at the HTA in Fribourg as part of the Information and Communications Structures programme (SPP IuK).



**COMMUNICATIONS**

**SERVICES**

**MOBILE**

**SYSTEMS**

**CAPITAL**

[www.marconi.com](http://www.marconi.com)

Marconi plc ist internationaler Anbieter von optischen Breitbandnetzen und liefert die Schlüsseltechnologien für das New Public Network sowie für das Internet. Wir beschäftigen weltweit 49 000 Mitarbeiter und verfügen über Vertriebskanäle in mehr als 100 Ländern. Mit dem Erwerb des Produktbereiches Öffentliche Netze von Bosch Telecom und der amerikanischen FORE Systems erweitert Marconi seine Produktpalette mit leistungsfähiger Access- und Funktechnik, bewährtem Netzwerkmanagement sowie innovativen Lösungen für die Vernetzung auf der Basis von Ethernet und ATM. Darüber hinaus bietet Marconi eine ausgezeichnete Service- und Vertriebsinfrastruktur im zentraleuropäischen Markt. Marconi plc mit Sitz in London wird an der Londoner Börse gehandelt und ist im FTSE-100-Index aufgeführt.



# MARCONI COMMUNICATIONS – New Public Network

Marconi ist ein weltweit führender Anbieter von Hochleistungskommunikationslösungen für öffentliche und private Netze. Unser Unternehmen blickt auf eine lange Geschichte voller Innovationen und technologischen Errungenschaften zurück. Wir gehören zu den weltweit am schnellsten wachsenden Firmen im Markt für Breitbandkommunikation. Unsere Lösungen tragen dazu bei, die Übertragungskapazität und Geschwindigkeit des Internet zu erhöhen.

Im Marktsegment öffentliche Netze sind wir bei der optischen Vernetzung und Zugangssystemen weltweit führend. Wir liefern eine verlässliche Basis für die Vernetzung im Kern des Internet und bieten zudem öffentlichen Netzbetreibern eine Lösung für Glasfaser bis zum Kunden.

Für Betreiber privater Netze bieten wir ein breites Portfolio von Lösungen für die Vernetzung auf Basis von Ethernet und ATM (Asynchronous Transfer Mode).

*Marconi*