**Zeitschrift:** Schweizer Ingenieur und Architekt

**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine

**Band:** 116 (1998)

**Heft:** 38

**Artikel:** Internet als Kommunikationsplattform: Forschungsprojekt ICCS der ETH Zürich für die Schweizer Bauwirtschaft

**Autor:** Gehr, Christoph

**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-79567

**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:** 15.12.2025

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

Christoph Gehr, Zürich

# Internet als Kommunikationsplattform

**Forschungsprojekt ICCS der ETH Zürich für die Schweizer Bauwirtschaft**

**Im April 1996 startete am Lehrstuhl für Architektur und CAAD der ETHZ die erste Etappe des Forschungsprojekts «Information, Communication and Collaboration System for the Swiss AEC Industry (ICCS)», das uns zeigt, in welche Richtung die Entwicklungen der Internet-Technologien laufen werden. Ende März 1998 wurde die erste Etappe des Projekts abgeschlossen, die zweite ist angelaufen und dauert bis Ende 1999.**

Das Forschungsprojekt ICCS will für alle Beteiligten der Schweizer Bauwirtschaft die Voraussetzungen schaffen, die Internet-Technologien in ihren täglichen Geschäfts- und Projektabläufen zweckorientiert und wirtschaftlich einsetzen zu können. Die drei Teilbereiche «Information», «Kommunikation» und «Kooperation» gliedern die vielschichtigen Themen in überschaubare Anwendungsgebiete. Besonderes Gewicht wird in diesen Schwerpunktprogrammen auf eine praxisbezogene Forschung gelegt. Das Forschungsprojekt ist deshalb in einen anwendungs- und einen forschungsbezogenen Teil gegliedert.

Ausgehend von der Gliederung nach den Anwendungsgebieten Information, Kommunikation und Kooperation wurden im Forschungsprojekt ICCS die folgenden, nachstehend erläuterten Prototypen und Teilprojekte behandelt.

## Anwendungsaspekte

### Prototyp «Information und Kommunikation»

Alle Daten der Projektbeteiligten und damit verbundene Informationen sind in einer Datenbank organisiert. Die Daten können sowohl zweidimensional, in HTML, oder dreidimensional, in VRML, am Bildschirm dargestellt werden. Der Prototyp besitzt folgende Funktionen:

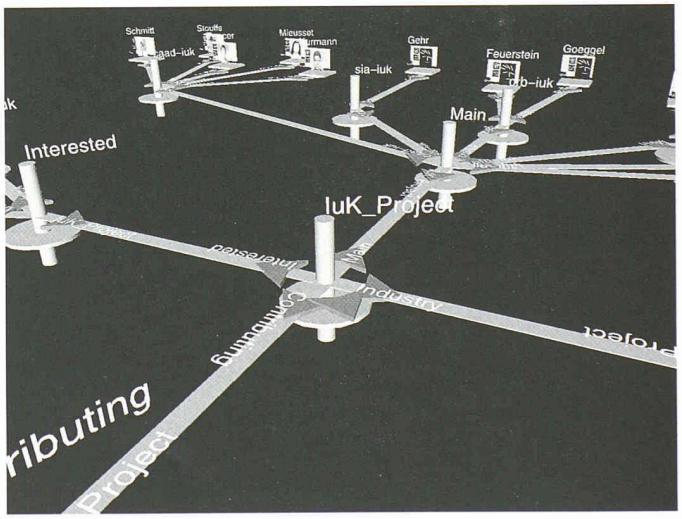
- Die Projektbeteiligten werden am Bildschirm in der VRML-Darstellung angezeigt und können dynamisch herangezoomt werden.
- Ein Kommunikationsagent ermöglicht die direkte Kontaktaufnahme sowohl für E-Mail-Verbindungen als auch für den Aufbau einer Online-Session zwischen Projektbeteiligten. Bedingung dazu ist selbstverständlich, dass bei beiden Beteiligten die entsprechende Software geladen ist.
- Delegates (s. auch: Forschungsaspekte) unterstützen den Benutzer in Teilaspekten seiner Arbeit und stellen Informationen, z.B. die Organisationsstruktur mit Firma, Standort der Firma, Name des Beteiligten usw. individuell zusammen.

Dieser Prototyp zeigt im Ansatz eines der Hilfsmittel für das Arbeiten in virtuellen Unternehmungen (Bild 1).

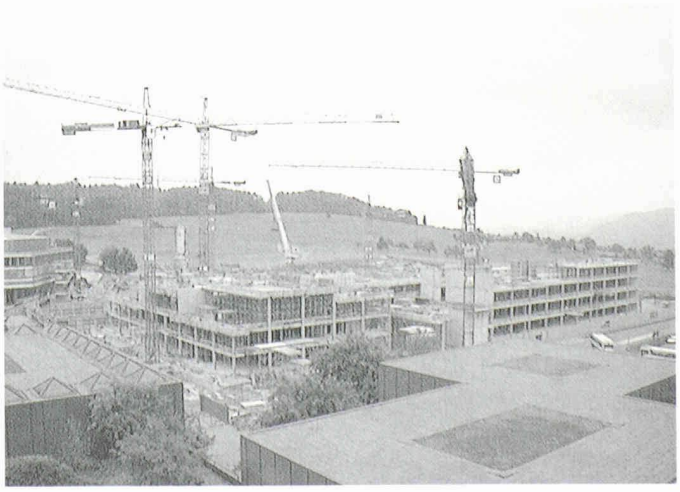
### Prototyp «Informations-Architektur»

Dieser Prototyp dient dazu, unterschiedlichste Datentypen einheitlich zu verwalten, auszuwählen und am Bildschirm darzustellen. Dies geschieht unabhängig davon, ob diese zwei- oder dreidimensional sind oder ob es sich um Texte, Images, andere Formate oder sogar Applikationen handelt. Voraussetzung für diese Benutzerschnittstelle ist die Definition einer Informations-Architektur. Die Anwendung hat u.a. folgende Charakteristika:

- Je nach den vom Benutzer definierten Kriterien (Fachgebiet, Zeitspanne usw.) und Informations-Profilen (Bilder, Modelle, Präsentationen, Publikationen, Berichte, Unterstützung), werden die gewünschten Informationen oder Anwendungen automatisch am Bildschirm zur Verfügung gestellt.
- Die Anwendung erlaubt, Informationen in Textform online auszutauschen und so ein «Gespräch» zu führen.




1
VRML-Darstellung der Organisationsstruktur



2
Videoaufnahme der Baustelle für die neuen Chemigebäude der ETH Hönggerberg, vom 3. Juli 1998, 16.39 Uhr

- Der Benutzer hat die Möglichkeit, gefundene Informationen oder Anwendungen miteinander zu verknüpfen.
- Zu jedem Zeitpunkt dieser Anwendung können Delegates aufgerufen werden, die ihrerseits zusätzliche Funktionen zur Verfügung stellen.

Der Prototyp «Informations-Architektur» beinhaltet damit wesentliche Lösungsansätze für die in Bauprojekten immer mehr Bedeutung erlangende verteilte Projektarbeit.

### Prototyp «SIA-Normen»

Die Anwendung zeigt Möglichkeiten auf, wie Informationen, hier SIA-Normen, im Internet nicht linear nach Anschlusszeit, Datenmenge, Anzahl Zugriffen oder pauschal, sondern nach variablen Informationseinheiten verrechnet werden können. Für den SIA ist eine zweckmässige Gebührenverrechnung eine Voraussetzung, um die Normen auf dem Internet (InfoBase SIA) zur Verfügung zu stellen. Der gezeigte Lösungsansatz basiert dabei auf einem dem SIA gutgeschriebenen Kredit, von dem die Beträge der ausgewählten Informationseinheiten in Abzug gebracht werden.

### Construction Monitoring

Mit Hilfe zweier fest montierter Kameras und einer speziellen Software wird der Bau des neuen Chemiegebäudes an der ETH Hönggerberg verfolgt. Dabei erfolgen in Intervallen von 30 Minuten Videoaufnahmen, die später in einer Zeitrafferdarstellung als Animation abgespielt werden können. In besonderen Situationen kann das Intervall auf 2 Minuten verkürzt werden, was einen feineren Ablauf in der Animation ermöglicht. Damit ist ein ganz neues Hilfsmittel für die Fortschrittskontrolle von Bauwerken entstanden (Bild 2).

## Forschungsaspekte

### Entgegenkommende Datenbank

In Datenbanken – wie sie heute verstanden werden – sind Daten aufbewahrt, die sich durch kontrollierte Zugriffe abfragen lassen. Datenbankanwendungen, deren Funktionalität durch Delegates erhöht werden und dem Benutzer entgegenkommen, werden in diesem Projekt entgegenkommende Datenbanken genannt. Sie beinhalten folgende Funktionen:

- Neue Informationen werden dem interessierten Benutzer automatisch angezeigt, sofern diese im Zugriffsbereich des Benutzers liegen.
- Wenn ein Benutzer der Datenbank ein entsprechendes Benutzerprofil definiert hat, lernt die Datenbank den Bereich des Benutzerinteressens kennen und kann die gewünschten Informationen finden und herausgeben.
- Um eine Datenbank abfragen zu können, müssen die Zugriffsbefehle bekannt sein. Durch entsprechende Hilfestellungen beim Dialog kann die Datenbank dem Benutzer assistieren.
- Änderungen in der Datenbank werden dem Benutzer automatisch, per Delegate oder E-Mail usw. mitgeteilt.

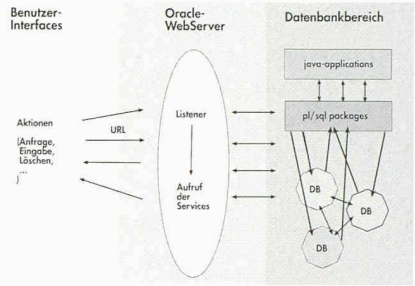
Diese Datenbanken unterstützen den Anwender aktiv bei der Bearbeitung seiner Aufgaben. Diese zusätzlichen Funktionen erleichtern die Zusammenarbeit, wie sie bei verteilter Projektarbeit üblich ist (Bild 3).

### Delegates – Agents

Agenten werden im Forschungsprojekt ICCS Delegates genannt. Es handelt sich dabei um Programme, die insbesondere vier Funktionen in der Beziehung Anwender – Daten wahrnehmen: Stellvertretung des Anwenders im Netzwerk, Präsentation der gefundenen Daten in geeigneter Form, Vermittlung direkter Kommunikation und Ermöglichen der Interpretation und Übersetzung von Daten für den Datenaustausch (Bild 4).

Der Representative befasst sich, stellvertretend für den Anwender, mit der Informationsanforderung im Netz und vertritt diesen im Netz sowie gegenüber anderen Anwendern und Delegates. Presenters sind für die Visualisierung von Informationen zuständig. Sie stellen die Informationen in allen für den Benutzer geeigneten Formaten zur Verfügung, unabhängig davon, ob es sich um Teste, Modelle oder Videos handelt. Jeder Presenter ist dabei für eines oder mehrere Formate zuständig.

Der Mediator unterstützt die Kommunikation zwischen Benutzern und Delegates im Netz, insbesondere zwischen Facilitators und Presenters. Je ein Facilitator ist für die persönlichen Informationen, gemeinsam genutzte Projektinformationen und Einheiten von Projektdaten verantwortlich und ermöglicht einen allfälligen Datenaustausch.

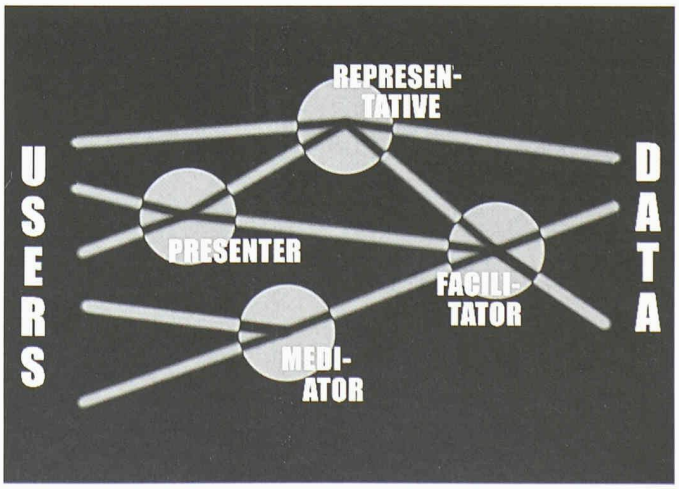



3
Aufbau einer «Entgegenkommenden Datenbank» (Beispiel)

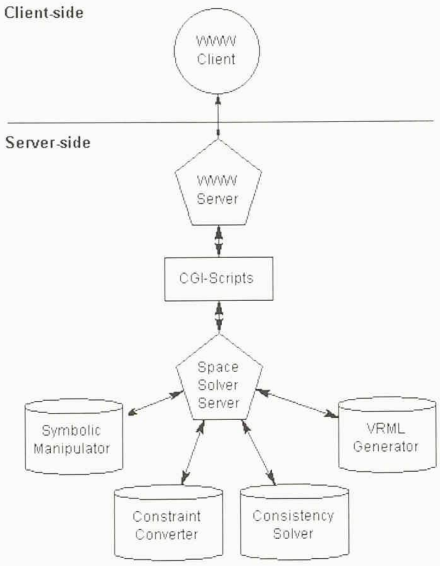
### Sorts

Unterschiedliche Datenformate behindern heute den Datenaustausch und dadurch die effiziente Zusammenarbeit zwischen Beteiligten an Bauprojekten. Das Hauptproblem bildet der Informationsverlust beim Datenaustausch. Mit Hilfe von Sorts (Sorten/Arten) soll dieser Mangel behoben werden.

Sorts beziehen sich sehr direkt auf das Modellieren von Produktedaten. Bei diesem Modellieren wird versucht, alle Eigenschaften, die ein Objekt betreffen, zu berücksichtigen. Für die Dauer des Lebenszyklus eines Objekts entsteht so ein für alle Partner gültiges, einheitliches und konsistentes Modell. Sorts bedienen sich ihrerseits einer weniger weit reichenden Methode, die sich nur auf die einzelnen Komponenten und ihre gegenseitigen Beziehungen abstützt, mit denen eine Darstellung beschrieben wird. Damit wird eine Beschreibungssprache definiert, die




4
Darstellung der Delegates als Bindeglieder zwischen dem Anwender und den Datenbanken




5
Funktionsweise des Space Solver

es uns ermöglicht, unterschiedliche Darstellungen in Beziehung zueinander zu setzen und so ihre Übersetzung zu unterstützen.

Sorts betrachten alle einfachen Datentypen als Primitiven und als Zahl eines vordefinierten Operators, der die gegenseitigen Beziehungen festlegt. Damit ist ein Sort durch deren Komponenten, gegenseitigen Beziehungen und den ihnen zugeordneten Namen definiert. Jeder Primitiven wird zusätzlich ein Verhalten zugeordnet, das sich wie eine einfache arithmetische Operation darstellt. Das gegenseitige Verhalten von Sorts wird von der Verhaltensweise der einzelnen Komponenten und deren gegenseitiger Beziehung abgeleitet. Dieses Verhalten erlaubt die Entwicklung einer Applikation, die sich mit Daten befasst und auf diese einwirkt. Diese Daten können somit durch Sorts dargestellt werden, obschon sie von einer anderen Applikation stammen und nur diese ursprüngliche Applikation deren genaue Bedeutung kennt.

Es ist damit für bestehende Applikationen möglich, eine Schnittstelle zu Sorts zu definieren, in der die eigenen internen Darstellungen mit Sorts beschrieben sind. Solche Beschreibungen können dann bezüglich der einzelnen Komponenten und ihrer gegenseitigen Beziehungen verglichen werden.

Ein Verlust an Daten kann allerdings nie ausgeschlossen werden. Trotzdem erlaubt dieses Verfahren dem Benutzer, genau festzustellen, welche Informationen wo verloren gingen. Dadurch kann der Benutzer andere Verfahren wählen, um gegebenenfalls die verloren gegangenen Informationen wieder herzustellen.

Mit Hilfe von Sorts können in der Internet-basierten Umgebung des Forschungsprojekts ICCS Schnittstellen zwischen einer im Web verankerten Datenbank und einer Benutzerschnittstelle entwickelt werden. Dies ermöglicht, Informationen im passenden Format darzustellen und den Datenaustausch zwischen verschiedenen Anwendungen zu unterstützen.

## Constraints Solving

Zusammenarbeit ist die einzige Lösung, um mit der Komplexität und der Arbeitsteiligkeit grösserer Projekte zurechtzukommen. Das heisst, dass der Architekt, der Ingenieur, der Haustechniker und der Unternehmer ihre Entwurfsprobleme nicht alleine, sondern zusammen lösen müssen.

Als Alternative bietet sich hier der Lösungsansatz von Design Spaces (Entwurfsspielräume) an, in denen von allen Beteiligten Grössenordnungen oder Bandbreiten für Entwurfsparameter (z.B. Öffnungsgrösse/Positionierung/Anzahl von Öffnungen für Installationskanäle) definiert werden. Diese Entwurfsparameter nennen wir Constraints (Einschränkungen). Sich überlagernde Constraints bilden sogenannte Solution Spaces (mehrdimensionale Lösungsräume).

Bei der gemeinsamen Suche nach der besten Lösung müssen die Designer das Constraint Satisfaction Problem lösen. Beim Beispiel eines Stahlskelettbaus wurden immerhin 54 Parameter und 42 Constraints definiert! Für die Lösung solcher Probleme gibt es heute Computerprogramme, sie sollten für die Zusammenarbeit in einem Projekt aber noch internetfähig sein. Im Space Solver wurde ein solches Programm gefunden.

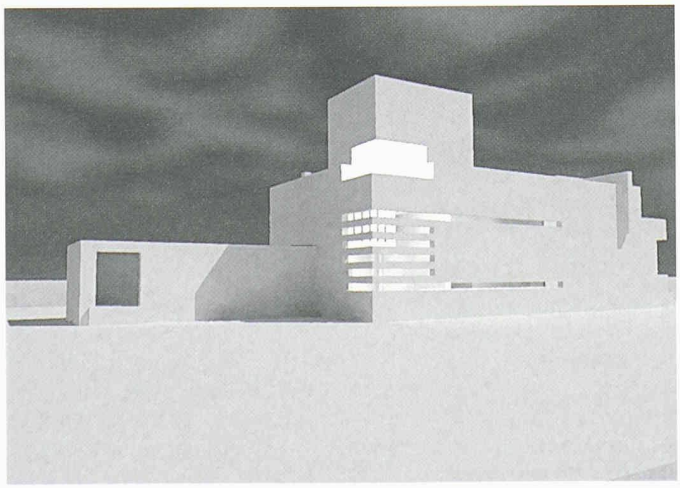
Via Internet können nun die Projektbeteiligten ihre Contraints in einen zentralen Server geben, wo sie vom Space Solver aufgelöst werden. Ein interessanter Ansatz, der in der Baupraxis bei komplexen Entwurfsvorgängen grosse Zeiteinsparungen bringen kann (Bild 5).

## Collaborative Design

Sculptor ist eine an der ETHZ laufend weiterentwickelte Software, die ein gemeinsames, gleichzeitiges und dreidimensionales Modellieren von Räumen erlaubt. Die Software wurde am Lehrstuhl für Architektur und CAAD entwickelt und wird heute auch an anderen technischen Hochschulen und Universitäten eingesetzt. Sculptor baut auf der Entwicklung von Volumen- und Raumkombinationen auf und unterstützt, im Unterschied zu den herkömmlichen CAD-Systemen, den architektonischen Entwurf in der frühen Konzeptphase.

Noch wichtiger ist jedoch die Möglichkeit, gleichzeitig von verschiedenen Standorten aus über Internet am selben Modell zu arbeiten. Dies erlaubt es, architektonische Konzepte im direkten Dialog zwischen verschiedenen Entwerfern zu entwickeln und gemeinsam Alternativvorschläge zu erarbeiten.

In Verbindung mit einem Datenbankmanagementsystem wurde die Möglichkeit geschaffen, Zwischenlösungen aus der Anwendung Sculptor zu verwalten und von anderen Entwurfsteams weiterzubearbeiten. In einer Testanwendung ist es gelungen, an technischen Hochschulen und Universitäten rund um die Welt am gleichen Entwurf zu arbeiten und diesen parallel weiterzuentwickeln (Bild 6).



6
Mit dem Sculptor bearbeitetes Modell

## Projekterweiterung (zweite Etappe)

Basierend auf den Erfahrungen und Erkenntnissen der ersten Etappe soll in der Projekterweiterung ein Satz von Werkzeugen für die verteilte Projektarbeit vir-

tueller Unternehmungen in der Schweizer Bauwirtschaft entwickelt und implementiert werden. Damit kann die begonnene Forschungsarbeit vertieft und ergänzt werden. Bearbeitet werden dabei

- agentenbasierte Systeme
- computerbasierte Zusammenarbeit im Entwurf
- gemeinsames Erarbeiten der Lösung entwurfsdefinierender Parameter
- Entwicklung grosser verteilter Datenbanken

Die anwendungsbezogenen Teilprojekte konzentrieren sich auf die Entwicklung einer geeigneten Systemumgebung für das Einrichten, Betreiben und Unterhalten von virtuellen Unternehmungen. Dazu gehören Werkzeuge für die Unterstützung der Zusammenarbeit während der Planungsphase sowie für die Simulation von Bauprozessen, Facility Management und Lebenszyklus-Kosten eines Bauwerks. Die forschungsbezogenen Teilprojekte befassen sich mit folgenden Gebieten:

- Datenbankstruktur virtueller Unternehmungen
- zweite Generation von Delegates für die Unterstützung bei der Kommunikation und dem Austausch von Informationen
- Erhöhung der Leistungen bei der Berechnung entwurfsdefinierender Parameter (Constraints Solving)
- Informationsaustausch auf der Basis von Sorts

Eine wichtige Aufgabe wird den Industriepartnern obliegen. Sie werden die erarbeiteten Lösungen austesten und beurteilen. Das dabei erworbene Wissen und die Kenntnisse über die Praktikabilität der erarbeiteten Lösungen sollen anschliessend an die Schweizer Bauwirtschaft weitergegeben werden.

## Zusammenfassung

Mit der Teilnahme des SIA an diesem Forschungsprojekt der ETHZ nimmt er die Aufgabe wahr, seine Mitglieder bei der Ausübung ihres Berufs nicht nur kurzfristig zu unterstützen, sondern auch langfristig die Möglichkeiten der Zukunft abzuklären. Es geht dabei nicht darum, fertige Lösungen anzubieten. Vielmehr soll den Mitgliedern eine Mithörkompetenz vermittelt werden, die ihnen erlaubt, die neuen Hilfsmittel einzuschätzen und für ihre Unternehmungen die richtigen Entscheide zu treffen. Der SIA bildet dabei das Bindeglied zwischen Forschung und Praxis. Das Verständnis für neue Lösungsansätze soll erhöht und das Interesse geweckt werden. Es besteht die Möglichkeit, dieses Forschungsprojekt im Internet weiterzuverfolgen (http://caad.arch.ethz.ch/research/IuK/home/) und damit den Know-how-Transfer von der ETH zur Praxis zu unterstützen.

**Am Projekt Beteiligte (erste Etappe)**

- Hochschulen:

ETH Zürich (Prof. Gerhard Schmitt)
EPF Lausanne (Prof. Ian Smith)

- Bund:

Amt für Bundesbauten

- Verbände:

SIA
CRB

- Industriepartner:

Zwahlen & Mayr SA, Aigle

- Beobachter:

Rosenthaler + Partner AG, Zürich
NetConsult AG, Bern
Zoelly Rüegger Holenstein Architekten AG, Küsnacht

Adresse des Verfassers:
*Christoph Gehr*, dipl. Arch. ETH/SIA, Rosenthaler + Partner AG, Informatik und Management, Baumackerstrasse 24, 8050 Zürich

Hansruedi Maurer, Zürich

# Moderne geophysikalische Methoden

**Neue Wege zur schnellen und kostengünstigen Erkundung des Untergrunds**

**Neue geophysikalische Messverfahren bieten attraktive Werkzeuge für die Erkundung des Untergrunds. Durch den Einsatz moderner, digitaler Messgeräte, einer stark beschleunigten Datenaufnahme sowie neuer Auswertungsverfahren liefern diese zerstörungsfreien Methoden zuverlässige dreidimensionale Bilder des Untergrunds. Die hohe Effizienz der neuen Technologien gewährleistet nicht nur einen erheblichen Zeitgewinn, sondern auch eine markante Kostenreduktion.**

Präzise Kenntnisse der räumlichen Strukturen im Untergrund bilden die fundamentale Basis für Projektierungsarbeiten im Bausektor. In vielen Fällen ist eine komplette Freilegung der interessierenden Strukturen entweder nicht möglich oder nicht sinnvoll. Deshalb müssen andere Erkundungsmöglichkeiten in Betracht gezogen werden. Eine populäre, oft angewandte Prospektionsmethode besteht im Abteufen vieler Bohrungen im Untersuchungsgebiet. Entlang der Bohrlöcher kann so die Tiefenstruktur direkt erfasst werden. Zwischen den Bohrlöchern hingegen muss der Aufbau des Erdinnern mit Hilfe von geologischen Plausibilitätsüberlegungen inter- oder extrapoliert werden.

Zur Bestimmung vieler geotechnischer Kenngrössen sind Bohrungen und In-situ-Versuche unerlässlich. Für die Erfassung der räumlichen Untergrundstrukturen sowie die Bestimmung gewisser physikalischer Parameter bieten jedoch neue geophysikalische Verfahren interessante Alternativen zur systematischen «Durchlöcherung» des Untergrunds. Ähnlich wie in der medizinischen Tomographie wird der «Patient Erde» von der Oberfläche her durchstrahlt. Die so gewonnenen Daten erlauben detaillierte Einblicke ins Erdinnere. Ein entscheidender Vorteil geophysikalischer Verfahren liegt in ihrem zerstörungsfreien Charakter; d.h., das Untersuchungsobjekt wird nie direkt angetastet. Für eine erfolgreiche geophysikalische Untersuchung gilt es jedoch entscheidende Faktoren zu berücksichtigen:

- Kleine Messgrössen: Geophysikalische Messgrössen sind äusserst klein. Typische Bodenbewegungen seismischer Wellen betragen z.B. nur einige wenige Nano- bis Mikrometer, und es werden elektrische Potentialdifferenzen im Mikro- bis Millivolt-Bereich gemessen. Dies erfordert den Einsatz von hochpräzisen Messinstrumenten. Des weiteren ist die exakte räumliche Positionierung eine wichtige Voraussetzung für eine erfolgreiche Untersuchung.