

**Zeitschrift:** bulletin.ch / Electrosuisse

**Herausgeber:** Electrosuisse

**Band:** 98 (2007)

**Heft:** 21

**Artikel:** Fernwirken und Fernfühlen

**Autor:** Haensse, Daniel / Suter, Marco

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-857497>

### **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:** 07.02.2026

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

# Fernwirken und Fernfühlen

## Eine verblüffend einfache Lösung

Abgesehen von der ungewollten E-Mail-Werbung, bietet das Internet viele Vorteile. So wurde die Verkehrsdatenerhebung auf Strassen – dank moderner Kommunikationstechnik – in den letzten 3 Jahren revolutioniert. Der Servicetechniker muss nicht mehr mit dem Laptop alle Messpunkte abfahren, um die Daten aufzunehmen: Die Systeme verschicken diese per GSM-Modem ins Internet, wo sie der Techniker abholt. Diese Lösung lässt sich auf beliebige Sensor- und Aktorsysteme verallgemeinern, die geografisch verstreut sind.

An verschiedenen Punkten in der ganzen Schweiz – von La Punt im Engadin bis Prangins am Genfersee und von Kreuzlingen im Kanton Thurgau bis Personico am Ticino – werden Verkehrsdaten erhoben.

*Daniel Haensse, Marco Suter*

Dies geschieht im Auftrag von Kantonen, Gemeinden und privaten Trägerschaften.

Für die Messdatenerhebung werden neben fixen Installationen auch vielfach für ein paar Wochen mobile Messstellen eingesetzt. Jede Messstelle generiert, je nach Fahrzeugfrequenz, einige Bytes bis Megabytes an Messdaten pro Tag. Diese müssen regelmässig ausgelesen werden. Zusätzlich muss bei mobilen Messstellen, sofern nicht Solarbetrieben, etwa einmal pro Woche der Akku gewechselt werden.

Die Verwaltung und Auswertung der ausgelesenen Messdaten ist zeitintensiv. Aus verständlichen Gründen will der Kunde möglichst schnell diese Messresultate erhalten.

Die Idee des Webinterfaces mit angebundenen Sensoren und Aktoren ist, wie so oft in der Industrie, aus diesem realen Projekt entstanden, das nach einer preiswerten und schnell umsetzbaren Lösung verlangte. Das Resultat ist ein universelles System, das den Datenaustausch, die Datenaufarbeitung und -visualisierung und die Administration von jedem Punkt auf der Welt mit Internetzugang zu einem anderen, beliebigen Punkt auf der Welt mit GSM/GPRS-Abdeckung erlaubt. Bei der Auswahl der Programmierplattform wurde Wert darauf gelegt, dass die Bildschirmmasken einfach erstellt werden können.

### GSM-Datenübertragung

Die Verkehrszähler mit Flexilog-Verkehrsradargeräten erfassen die Autos mit einem Dopplerradar und speichern Länge, Geschwindigkeit und Fahrtrichtung jedes Fahrzeugs. Die Geräte sind so empfindlich, dass sie auch Fahrräder und Fußgänger erkennen. Die Daten werden lokal zwi-

schengespeichert und periodisch von einem eingebetteten Linux-System über RS232C aus dem Verkehrsradar ausgelesen und auf einer Flashdisk zwischengespeichert. Im nächsten Schritt komprimiert die Software die Daten, um das Datenvolumen zu reduzieren und somit die Kommunikationskosten zu minimieren.

Anschliessend baut das System eine Verbindung über GSM/GPRS ins Internet auf und übermittelt die Verkehrsdaten an einen zentralen Server. Gleichzeitig holt es allenfalls neue Geräteeinstellungen in der Zentrale ab und gibt diese an das Verkehrsradar weiter. Die Verkehrszähler werden meistens netzautonom mit Batterie oder Solarstrom betrieben. Eine dauerhafte Verbindung würde nicht nur beim Netzbetreiber unnötig Bandbreite blockieren, sondern auch die Batterielaufzeit massiv reduzieren. Deshalb baut der eingebettete Computer die Verbindung zum zentralen Server periodisch nur für die Zeitdauer der Verkehrsdatenübertragung auf. Der Verkehrszähler mit eingebettetem Linux-System verbraucht rund 2 Watt, während der Datenkommunikation das Doppelte.

Nach einer erfolgreichen Datenübertragung werden die neuen Einstellungen auf den Verkehrsradar geschrieben und die alten Messdaten von der Flashdisk gelöscht. Umfangreiche und komplexe Speicherlösungen draussen vor Ort – häufig unter widrigen Witterungsverhältnissen mit grossen Temperaturschwankungen – entfallen.

### Zugriff über Webinterface

In der Folge kann der Benutzer am Computer in seinem Büro oder zu Hause auf «seine» Daten zugreifen. Jeder Computer mit Internetzugang verfügt über einen Internetbrowser, sei es nun Internet Explorer, Mozilla, Firefox, Safari, Sea Monkey oder wie sie alle heißen mögen. Die Systemarchitektur ergibt sich somit fast von selbst.

Das grafische Benutzerinterface wird über den Internetbrowser bedient. Die einfache Baumstruktur ist auch für Benutzer mit wenig Computererfahrung verständlich und intuitiv bedienbar. Nebst der geografischen Freiheit dieses Konzeptes entfällt auch jede Bindung an eine Computerplattform. Es werden keine Programme lokal installiert. Genutzt wird lediglich, was heute

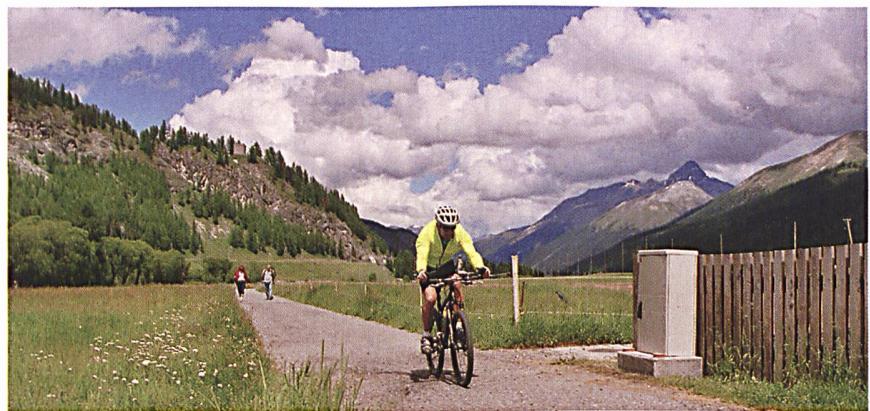


Bild 1 Velozähler auf einem Feldweg.



Bild 2 Zählstellen in der Umgebung von Basel.

auf jedem Computer vorhanden ist – der Browser für das Internet.

### Statistik per PDF

Die Verkehrsdaten werden in verschiedenen Statistiken aufbereitet: in Form von Tabellen, aber vorwiegend grafisch in Form von Ganglinien, Geschwindigkeitsdiagrammen, Summenkurven oder Fundamentaldiagrammen. So lässt sich der Verkehr übersichtlich analysieren.

Bei wiederkehrenden Auswertungen erfolgt die Datenaufarbeitung automatisch über vordefinierte Schablonen. Hierzu wurde ein LaTeX-Präprozessor geschrieben, der über spezielle Textsequenzen im LaTeX-Dokument Datenbankabfragen ausführt und deren Resultate ins Dokument einfügt. In einem zweiten Schritt wird das nun ergänzte Dokument ins PDF-Format umgewandelt. Eine so automatisierte Auswertung kann beim Eintreten gewisser Ereignisse (z.B. jeweils per Ende Jahr) oder beim Ablauen einer definierten Periode (z.B. alle 48 Stunden) ausgeführt werden. Anschliessend erhält der Benutzer die Dokumente automatisch per E-Mail in seine Mailbox geliefert. Es reicht ein Doppelklick zum Öffnen des PDF-Dokuments (Bild 3).

### Architektur des Webinterfaces

Als Datenbank wurde PostgreSQL verwendet. Die Open-Source-Datenbank mit dem Elefanten als Maskottchen zeichnet sich durch ihre Stabilität und Zuverlässigkeit aus. Ein Grossteil der Webapplikation ist in Java geschrieben und läuft unter Apache Tomcat auf dem Webserver. Als HTTP-Server wird Apache verwendet, der die Anfragen an Tomcat weiterreicht und schlussendlich in seiner Virtual Java Machine den Java-Code ausführt (Bild 4).

Die einzelnen Webseiten sind in JSF programmiert. JSF ist ein Framework-Standard zur Entwicklung von Benutzeroberflä-

chen in Webapplikationen. Hierbei wird nicht direkt in HTML programmiert, sondern in JSF, das mittels Komponenten auf einem höheren Abstraktionsniveau die Bildschirmmasken beschreibt. Als Implementierung dieses Standards wurde die Open-Source-Lösung Apache MyFaces verwendet. Viele Komponenten sind hier bereits vordefiniert. Im Standard eingeschlossen sind Komponenten wie Texteingabefelder, Buttons oder Auswahlmenüs. Reicht einem der Standard nicht aus, lässt sich dieser erweitern (z.B. über Apache Tomahawk). Zusätzlich wurden alle Bildschirmmasken Modular mit Apache Tiles aufgebaut. Diese Technik erlaubt den Aufbau von Bildschirmmasken als Templates und Bildfragmente. Zur Laufzeit wird dann die gewünschte Seite aus den Einzelteilen erstellt. Dank dieses Aufbaus und über JSF lassen sich Webseiten im Vergleich zu HTML einfacher beschreiben und umgestalten. Die Übersetzung der Webseiten in HTML erfolgt zur Laufzeit automatisch über das JSF-Framework. Besondere «Eigenheiten» der verschiedenen Webbrowser in der Interpretation von HTML-Code müssen bei der JSF-Programmierung nicht beachtet werden. Es ist Auf-

gabe des JSF-Frameworks, für eine einigermaßen ähnliche Darstellung zu sorgen. Dieser Lösungsansatz funktioniert auch in der Praxis gut.

Eine Verknüpfung des JSF-Codes mit dem Java-Code, zum Beispiel bei einer Texteingabe, erfolgt über sogenannte Getter- und Setterfunktionen im Java-Code. Damit wird die heilige Dreifaltigkeit der Softwarearchitekten, die Trennung von Model, View und Controller (Modell-Präsentationssteuerung), fast automatisch eingehalten, und es resultiert ein besser wart- und erweiterbarer Sourcecode.

Die Kommunikation mit den Clients erfolgt über SOAP (Simple Object Access Protocol) mit der Software Codehaus XFire. Die Daten werden bei SOAP mittels XML repräsentiert und mit Internetprotokollen wie TCP/IP transportiert. Die Programmierung in Java ist überraschend einfach. Es müssen lediglich die Schnittstellen zur Kommunikation in Java definiert werden. Wie Bits und Bytes genau übertragen werden, darum muss man sich als Entwickler nicht kümmern, dies wird einem von XFire abgenommen.

Nebst der rein technischen Architektur der grafischen Benutzeroberfläche wurde auch der optischen und ergonomischen Architektur ein hoher Stellenwert beigemessen. Jedermann soll – ohne grosse Einführung oder Schulung – das Webinterface bedienen können. Symbole und Farben wurden zurückhaltend, aber umso bewusster eingesetzt. Die Grundfarben Rot, Gelb und Grün bedeuten für die meisten daselbe: Gestörte Messstellen werden rot, einwandfrei funktionierende Messstellen grün dargestellt. Der Schraubenschlüssel kennzeichnet den Button für die Einstellungen, das Diagramm jenen für die Auswertungen und Analysen.

Der Benutzer navigiert durch eine einfache Baumstruktur, deren Äste sich durch Klick auf die Pluszeichen öffnen und durch

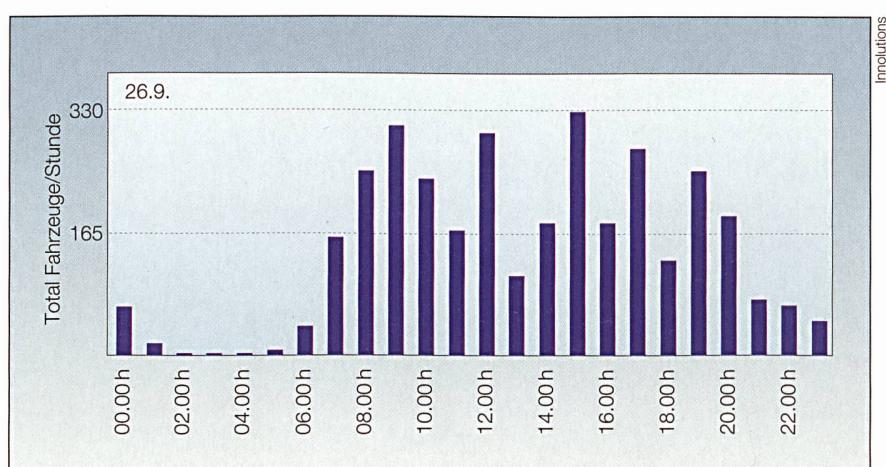


Bild 3 Statistische Auswertung der gezählten Fahrzeuge.

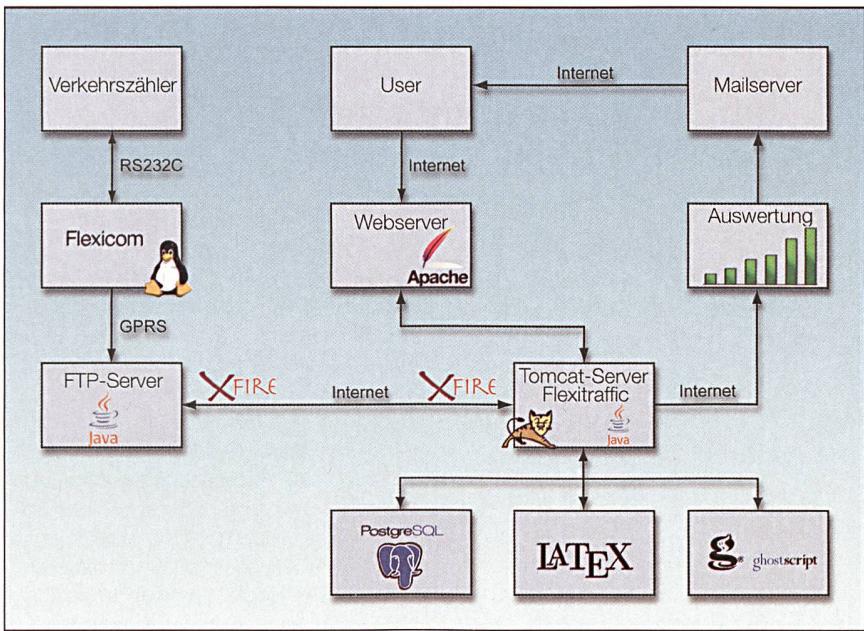


Bild 4 Softwarearchitektur des Webinterfaces.

Klick auf die Minuszeichen schliessen. Auch dies wurde wiederum vor dem Hintergrund der universellen Plattform gewählt. Man weiß heute nicht, welche Anforderungen an das Webinterface morgen gestellt werden (Bild 5).

## In der Praxis

Das Webinterface für Verkehrsdatenerfassung bewährt sich im Alltag. Repetitive Arbeiten, wie das Auslesen von Verkehrsdaten vor Ort, die Übermittlung auf den Computer, die Auswertung und nicht zuletzt die sichere Verwaltung, ohne die Daten zu verlieren, fallen weg. Einmal eingerichtet,

liefern die Außenstellen ihre Daten an die Zentrale, und die Auswertung im gewünschten «Look» flattert per E-Mail in die eigene Mailbox, automatisch.

Der flexible Aufbau mit dem eingebetteten Computer erlaubt, beliebige andere Endgeräte anzuschliessen, beispielsweise standardisierte SMS-Steuergeräte. Dann verschickt das Webinterface via SMS-Gateway die Kommandos des Benutzers. Messwerte wie die Temperatur oder die Spannung an einem analogen Messeingang können automatisiert abgefragt und in Tabellen oder Kurven dargestellt werden. Ereignisse wie das Öffnen eines Kontakts lösen ein SMS aus und setzen im Web-

interface die Messstelle in den Alarmzustand.

Aber auch komplexe Endgeräte mit RS232-, RS485- oder Ethernet-Schnittstelle können über das Flexicom-Interface an das Webinterface der Messstelle angeschlossen werden, zum Beispiel, um die Stromversorgung zu testen. Wird bei einer neuen Anlage mit autonomer Stromversorgung nach der Inbetriebnahme ein Oszilloskop angeschlossen, kann der eingebettete Computer in regelmässigen Abständen einen Snapshot aufzeichnen und diesen auf dem zentralen Server ablegen. Der Server wiederum schickt dann die aufbereiteten Messergebnisse per E-Mail weiter.

## Ausblick

Wo vor Jahren Analog- oder Relaischaltungen verwendet wurden, sind heute intelligente Mikroprozessorlösungen installiert. Betrieben und gewartet werden diese Systeme aber oft immer noch vor Ort. Die Zukunft liegt, dank sinkender Kosten für Datenkommunikation und Hardware, in der Vernetzung und zentralen Betreuung solcher Systeme. Dabei wird nicht nur Betrieb und Wartung verbessert, es können daraus komplett neue Produkte entstehen – mit einem vernünftigen Kosten-Nutzen-Verhältnis.

## Angaben zu den Autoren

Dr. Daniel Haensse ist Geschäftsführer der Firma SwissEmbedded GmbH, die Entwicklung und Beratung für eingebettete Linux-Systeme anbietet. Das hier vorgestellte Projekt ist eine Kooperation der Firmen Innolutions und SwissEmbedded.

SwissEmbedded GmbH, 5415 Rieden,  
daniel.haensse@swissembedded.com

Marco Suter, dipl. El.-Ing. ETH, MBM SMP St. Gallen, ist Geschäftsführer der Firma Innolutions GmbH, die Lösungen im Bereich der Verkehrsdatenerhebung anbietet.

Innolutions GmbH, 5432 Neuenhof,  
marco.suter@innolutions.ch

## Résumé

### Téléaction et télépalpage

Une solution d'une simplicité stupéfiante. Exception faite de la publicité indésirable par e-mail, l'internet offre de nombreux avantages. C'est ainsi que le relevé des données de la circulation routière a été révolutionné ces trois dernières années grâce à la technique moderne de communication. Le technicien de service n'a plus besoin de se rendre vers tous les points de mesure avec son ordinateur portable pour relever les données: les systèmes les envoient par modem GSM sur internet, et le technicien n'a plus qu'à les prendre. Cette solution peut être étendue à n'importe quels systèmes de captage et de commande géographiquement répartis.

The screenshot shows the user interface of the web application. On the left, there is a sidebar with language selection (DE, FR, IT, EN), a menu with 'Hauptanwendung', 'Kontakt', 'Support', and 'Logout', and session information including a session ID and version 1.43. The main content area has two main sections: 'verkehrszaehlung.ch (8)' which lists 'Messstellenordner (110)', 'Geräteordner (163)', 'Installationsordner (164)', 'Auswertungsvorlagenordner (30)', 'Kontaktordner (17)', 'Benutzerordner (22)', 'Gruppenordner (10)', and 'Scheduler Auslastung'; and a map showing traffic data. The bottom of the page includes a copyright notice for Innolutions.

Bild 5 Das Webinterface, wie es der Benutzer sieht.