

**Zeitschrift:** ASMZ : Sicherheit Schweiz : Allgemeine schweizerische  
Militärzeitschrift

**Herausgeber:** Schweizerische Offiziersgesellschaft

**Band:** 179 (2013)

**Heft:** 5

**Artikel:** Sicherheitsrelevante Aspekte der kontinuierlichen Geolokalisierung. Teil  
2

**Autor:** Christen, Martin / Loesch, Benjamin

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-327677>

### **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:** 02.04.2025

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

# Sicherheitsrelevante Aspekte der kontinuierlichen Geolokalisierung (2/2)

Dieser Artikel beschreibt die 3D-Visualisierungsanwendung, die für das Projekt «Continuous Geolocalisation» der armasuisse entwickelt wurde. Als Basistechnologie wurde das OpenWebGlobe Software Development Kit (SDK) verwendet, ein Open Source SDK, das an der Fachhochschule Nordwestschweiz entwickelt wurde. Als integrative Bestandteile wurde das bestehende SDK um die Visualisierung von Echtzeitdaten erweitert.

Martin Christen, Benjamin Loesch

Virtuelle Globen sind realitätsnahe interaktive 3D-Geoinformationsumgebungen basierend auf Höhendaten, Bilddaten, 3D-Objekten etc., welche effizient prozessiert, gehostet und anschliessend vom Internet gestreamt und dargestellt werden. Der OpenWebGlobe Viewer ermöglicht

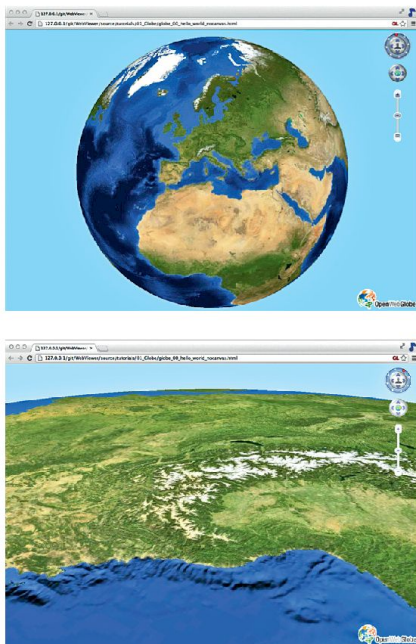


Abb. 1: Virtueller Globus «OpenWebGlobe» im WebBrowser ([www.openwebglobe.org](http://www.openwebglobe.org)) – ohne Plugins.

die Realisierung massgeschneiderter, leistungsfähiger virtueller Globen mit eigenen und/oder frei verfügbaren lokalen bis globalen Geodatenansätzen und eigener Funktionalität (siehe Abb. 1). Der OpenWebGlobe Viewer basiert auf den neuen Web-Technologien HTML5 und WebGL

und ist daher in den meisten modernen Web-Browsern ohne vorgängige Installation eines Plugins lauffähig.

Im Forschungsprojekt «3D Continuous Positioning in Security Applications» wurde aufgezeigt, dass es möglich ist, verschiedene Sensoren wie Laser-Scanner, Mobile Mapping, SLAM, RFID, mit Hilfe der HCP Technologie der Firma Rayzon miteinander zu verknüpfen und auf einem zentralen Server zu visualisieren. Die Sensoren liefern genaue Positionsdaten, die es ermöglichen, in der Einsatzzentrale eine 3D-Karte von einem zuvor unbekanntem Gebäude mittels Vorprozessierung oder in Echtzeit zu erstellen.

## Erweiterung der Applikation

Im Jahr 2012 wurde OpenWebGlobe als Visualisierungsplattform für das armasuisse Forschungsprojekt «Continuous 3D Positioning» gewählt. Im Fokus der Entwickler stand die Erweiterung des bestehenden OpenWebGlobe SDK, um grössere Punktwolkendatenmengen und Positionsdaten in Echtzeit in die Visualisierungsanwendung laden zu können. Zudem sollte es möglich sein, Kommunikationszustände zwischen einzelnen Soldaten zu visualisieren. Eine weitere Herausforderung bestand darin, die Visualisierungsanwendung auf einem mobilen Client auszuführen, was aufgrund der reduzierten Prozessorleistung eines solchen Clients einiges an Optimierung erforderte.

## Resultate

Die Abbildung 2 zeigt die Visualisierungsapplikation auf einem iPad Client. Bewusst wurde das User-Interface für die Bedienung über ein Touch Interface optimiert.

Als Grundszene für die Visualisierung wurde ein Satellitenbild der Umgebung des zunächst unbekanntem Gebäudes verwendet. Zudem wurde ein vorgängig digitalisiertes 3D-Modell der Gebäudehülle in die Anwendung integriert. Gewisse Informationen, beispielsweise die Anzahl Stockwerke und die Stockwerkhöhe, die Position der Eingänge sowie die ungefähre Position des Treppenhauses konnte man schon aus diesem 3D-Modell ableiten. Die Abbildung 3 zeigt die Visualisierungsapplikation auf dem Kommandorechner.

Für die Visualisierung der Raumstruktur des Inneren des Gebäudes wurden so genannte Punktwolken verwendet. Die Punktwolken wurden zum einen vom ETH SLAM Device aufgenommen, zum anderen wurden Punktwolken aus einem fahrbaren Laserscanner der Firma Geosat über das Rayzon Netzwerk auf die einzelnen Clients verteilt. Die Aufgabe der Visualisierungsanwendung war es, zyklisch diese generierten Punktwolkendaten in die Anwendung zu laden. Hierfür wurde ein Ordner, quasi das Datenpostfach, im Sekundentakt auf neue Files durchsucht und die neuen Datenfragmente geladen. Die Datenmenge war durch den Client begrenzt, ein Mechanismus wurde programmiert, welcher alte Punktwolkendaten aus dem Client löschte. Dadurch wird auch sichergestellt, dass die Visualisierung der Punktwolke immer übersichtlich bleibt. Durch die Verteilung der Daten im gesamten Netzwerk konnte sich jeder Soldat jederzeit ein Bild über die Struktur des Gebäudes machen und dies auch in Bereichen, welche er nicht selbst erkundet hatte.

Eine weitere nützliche Information, welche in Echtzeit im gesamten Netzwerk



verteilt werden musste, war die Positionsinformation der einzelnen Teilnehmer. Durch diese Information wusste jeder Teilnehmer jederzeit, wo sich andere Soldaten im Gebäude befinden. Die Kommandozentrale konnte so den ganzen Einsatz geschickt dirigieren. Auch die Positionsinformation wurde über Files im Netzwerk verteilt. Die Visualisierungsanwendung stellte jeden Soldaten als Symbol in der 3D-Umgebung dar. Das Datenformat der Positionsinformation wurde so gestaltet, dass sich auch weitere Messwerte, beispielsweise die Körpertemperatur oder die aktuelle Herzfrequenz integrieren liessen.

Eine dritte Information, welche zyklisch alle paar Sekunden in der Anwendung dargestellt wurde, war der Status des Kommunikationsnetzwerkes. Auch hier wurden die Daten über Files im Netzwerk verteilt. Solche so genannten NetStat-Files beinhalteten Informationen über die Verbindungsart (W-LAN, 3G etc.) eines Soldaten mit anderen Netzteilnehmern sowie die Anzahl der aufgezeichneten Punktwolken-Files. Mittels dieser Information konnte man erkennen, wenn ein Soldat ausserhalb der Reichweite der anderen geriet. Entsprechend konnten an-

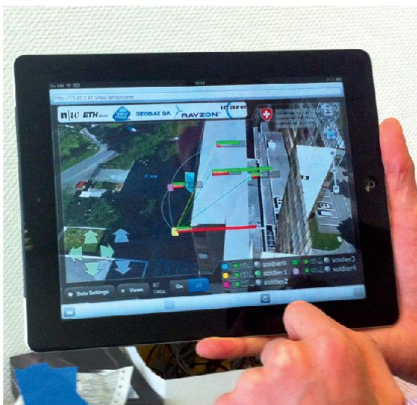


Abb. 2: Continuous 3D Positioning Applikation auf einem iPad.

dere Soldaten reagieren und die Konnektivität durch eigene Positionsverschiebung sicherstellen.

Zur investigativen Darstellung der aufgezeichneten Daten liessen sich verschiedenste Visualisierungsoptionen über Touch-Screen an- bzw. abwählen. So konnte beispielsweise die Gebäudehülle ein- oder ausgeblendet werden. Auch die Visualisierung der Punktwolken Daten von einer der Quellen konnte unterdrückt werden. Die Navigation erfolgte über spezielle Pfeil-Buttons.

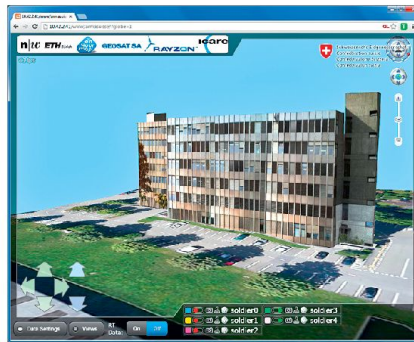


Abb. 3: Die Applikation im Webbrowser.

### Die Anwendung muss auch mit Handschuhen bedient werden können

Beim Design des User-Interfaces wurde besonderer Wert auf die Übersichtlichkeit und die Bedienbarkeit der Touch-Screens gelegt. Die ganze Anwendung sollte auch mit Handschuhen und unter erschwerten Umständen einfach bedienbar sein. Deshalb wurden extra grosse Buttons und eine Vielzahl vordefinierter Szenenansichten implementiert.

Die ganze Anwendung wurde als Web-Anwendung mittels JavaScript und HTML5 programmiert. Für die Ausführung in einem Kommandoraum auf einem Desktop-Rechner wurde eine Rich-Version programmiert, welche es erlaubt, alle gesammelten Punktwolken Daten zu speichern und zu visualisieren. Zudem werden die Positionsdaten stetig aufgezeichnet und können so nach dem Einsatz wieder zur Einsatzanalyse verwendet werden. Auf den einzelnen iPad-Clients sollte nur eine minimale Version der Anwendung laufen, da hier weit weniger Rechenressourcen zur Verfügung stehen. Für die Ausführung der Anwendung wird ein Apache WebServer verwendet, welcher auf den HCP-Konten der Firma Rayzon installiert wurde. Jeder Soldat trägt einen solche HCP-Knoten auf dem Rücken und verbindet sich mit seinem iPad direkt über WLAN auf den WebServer.

Die Anwendung existiert als Prototyp und wurde erfolgreich demonstriert. Bei der Software-Architektur wurde viel Wert auf Skalierbarkeit gelegt, so lässt sich die Anwendung in Folgeprojekten und für neue Anforderungen einfach erweitern.

Um ein zunächst unbekanntes Gebäude 3-Dimensional in einem virtuellen Globus darstellen zu können, benötigten wir ein 3D-Modell der Gebäudeaussenhülle. Um dies zu generieren, setzten wir in diesem Projekt die bildbasierte Mobile Map-

ping Lösung der Firma iNovitas ein. Beim bildbasierten Mobile Mapping werden von einem mit Stereo-Kameras ausgerüsteten Fahrzeug Aufnahmen von Gebäuden oder des Strassenraumes gemacht. Da das Fahrzeug über GPS/GNSS-Sensoren verfügt, kennt man den genauen Standort zum Aufnahmezeitpunkt. Durch die Verwendung von Stereo-Kameras kann nach der Aufnahme für jeden Bildpixel eine Tiefe berechnet werden. Durch Kombination dieser Tiefe und des Aufnahmestandpunktes erhält man als Resultat Bilder, für welche die Schweizer Landeskoordinate jedes sich im Bild befindlichen Objektes bestimmt werden kann.

Um rasch ein 3D-Modell eines unbekanntes Gebäudes zu generieren, eignet sich die Mobile Mapping Technologie der Firma iNovitas besonders, da eine Aufnahme des Gebäudes in wenigen Sekunden erfolgen kann. Die Auswertung und Umrechnung der aufgenommenen Daten dauert etwas länger, kann jedoch in einem Kommandoraum oder einer Serverzentrale erfolgen.

Für das armasuisse Geolokalisation Projekt wurden solche Aufnahmen generiert und daraus mittels geeignetem Tool ein 3D-Modell semi-automatisch extrahiert.

### Fazit und Ausblick

Die Applikation kann zukünftig um Augmented Reality Funktionalität erweitert werden, um die 3D-Ansicht mit einem Video zu ergänzen. Die Applikation kann für weitere mobile Geräte wie Android Tablets oder Smartphones erweitert werden.

Ein weiterer möglicher Fokus könnte auch in der erweiterten Analyse von Echtzeitdaten liegen, beispielsweise der vollautomatischen Erfassung von 3D-Modellen, oder der automatischen Erkennung von Personen. ■



Martin Christen  
3D Entwicklungsleitung  
Fachhochschule  
Nordwestschweiz  
4132 Muttenz



Benjamin Loesch  
Fachhochschule  
Nordwestschweiz  
4132 Muttenz