

**Zeitschrift:** ASMZ : Sicherheit Schweiz : Allgemeine schweizerische Militärzeitschrift  
**Herausgeber:** Schweizerische Offiziersgesellschaft  
**Band:** 179 (2013)  
**Heft:** 9

**Artikel:** Herausforderung und Lösungsansatz (Indoorpositionierung). Teil 3  
**Autor:** Danzeisen, Marc  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-358156>

### **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:** 14.04.2026

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

# Herausforderung und Lösungsansatz (Indoorpositionierung 3/3)

**Das vorgegebene Einsatzszenario erfordert hinsichtlich Kommunikation und Anwendungsarchitektur neue Ansätze. Die Soldaten schwärmen aus, um schneller alle Bereiche des Gebäudes zu erfassen, wobei jedes Soldaten-System auch selbstständig funktionieren muss. Befinden sich zwei oder mehr Soldaten in Kommunikationsreichweite, sollen die erfassten Daten fusioniert werden, sodass den Soldaten echtzeitnah die Gesamtheit der gesammelten Daten zur Verfügung steht.**

Marc Danzeisen

Die Hauptherausforderung besteht darin, ein mobiles, verteiltes und ausfallsicheres System zu realisieren, welches die Möglichkeiten neuer Lösungsansätze und Technologien nutzt und deren Potential aufzeigen kann. Mit Hilfe der Mobile Cloud und heterogener Kommunikation können diese Anforderungen erfüllt werden.

## Mobile Cloud – redundant und mobil

Herkömmliche Client/Server-Architekturen haben sich für mobile Dienste im Consumer-Bereich mit entsprechend bescheidenen Anforderungen bezüglich Verfügbarkeit gut etabliert. Der Anwender akzeptiert Unterbrüche und ist es gewohnt, Anwendungen gegebenenfalls ein paar Mal neu zu starten oder den Zugriff auf den Dienst an einem anderen Ort oder späteren Zeitpunkt erneut zu versuchen.

Werden jedoch mobile Gruppendienste im professionellen Einsatz genutzt, sind die Anforderungen hinsichtlich der Verfügbarkeit anders. Um Einsätze sicher, ziel führend und effizient durchzuführen, ist es unabdingbar, die richtige, aktuelle Information am richtigen Ort zu haben. Verzögerungen von Sekunden und Minuten können bereits schwerwiegende Konsequenzen haben.

Der Einsatz von verteilten und redundanten Servern (Cloud) kann bereits einen wesentlichen Teil zur besseren Verfügbarkeit beitragen. Es wird auf Serverseite der Single Point of Failure beseitigt. Die Verfügbarkeit der Verbindung zwischen Client und den Servern (oder eben der Cloud) wird aber folglich zum nächsten Schlüsselement. So kann es immer wieder vor-

kommen, dass keine Verbindung zwischen Client und der Cloud aufgebaut werden kann. Im Gegensatz zu nicht echtzeitnahen Anwendungen und Diensten, wo der Einsatz eines Zwischenspeichers (Cache) auf der Clientseite über den Verbindungsabbruch hinwegtäuschen kann, muss bei einem zeitkritischen Ortungs- und Führungssystem eine andere Lösung gefunden werden.

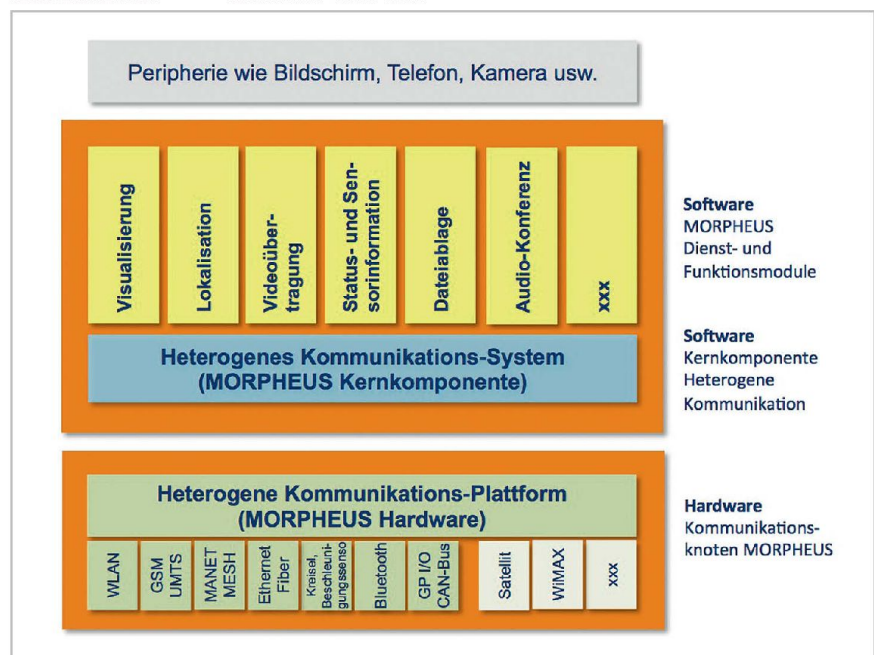
Eine Entschärfung des Problems kann mit dem Einsatz einer Mobile Cloud erreicht werden. Hierbei werden die Server der Cloud nicht nur an verteilten fixen Standorten betrieben, sondern eben auch mobil, nahe den Clients. Somit wird die Wahrscheinlichkeit eines Verbindungsab-

bruchs zwischen den Clients und dem Server erheblich reduziert. Mit dem Einsatz von robusten Peer-to-Peer-Mechanismen und heterogener Kommunikation kann die mobile Cloud viel besser mit dem Ausfall einzelner Verbindungen umgehen.

## Heterogene Kommunikation – Always Best Connected

Die Spezialisierung von Kommunikationstechnologien auf bestimmte Anwendungsfälle hat zwangsläufig zu einer Vielfalt von unterschiedlichen Technologien und Netzen geführt. Durch die anhaltend steigende Nachfrage nach mobiler und drahtloser Datenkommunikation, zusammen mit der stets wachsenden Vielfalt von Anwendungsfällen, wird diese Speziali-

Abb. 1: Heterogene Kommunikation Grafik und Bild: Autor



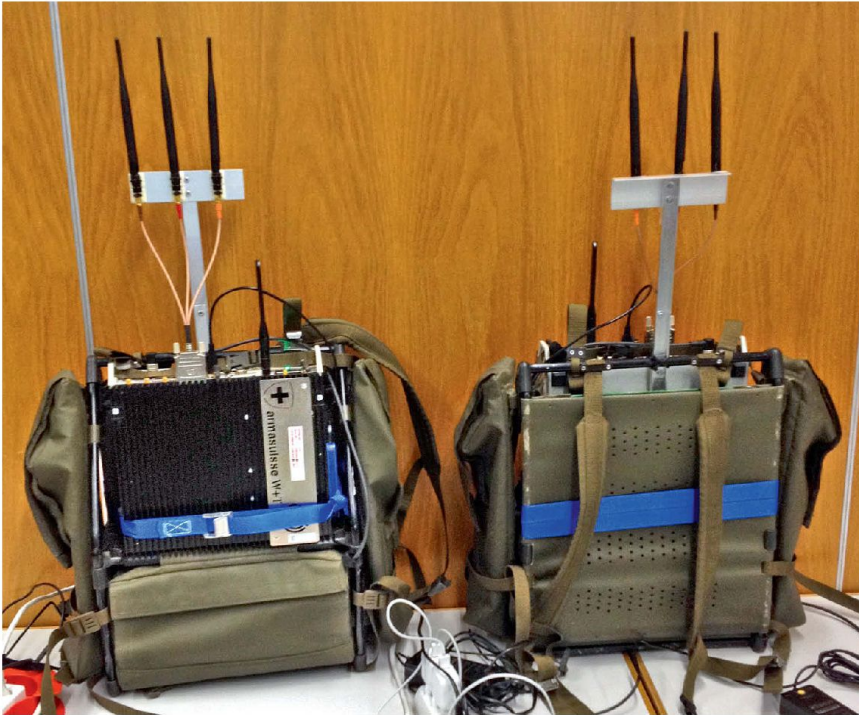


Abb. 2: Morpheus-Knoten auf SE-235 Tragreff.

sierung und somit auch die Vielfalt (sog. Heterogenität) an verfügbaren Kommunikationstechnologien auch in Zukunft weiter gehen.

Leider ist jedoch trotz rasanter Entwicklungen im ICT-Bereich keine Kommunikationstechnologie vor Ausfällen und Störungen gefeit. Durch den gleichzeitigen Einsatz mehrerer und unterschiedlicher Kommunikationstechnologien und Netzen kann die Ausfallwahrscheinlichkeit eines mobilen und verteilten Systems wesentlich reduziert werden.

Eine solche Integration der unterschiedlichen Kommunikationstechnologien und Netzen muss jedoch nahtlos und im Einklang mit der eigentlichen Anwendung erfolgen. Ein Wechsel zwischen Kommunikationstechnologien muss nahtlos erfolgen und die Eigenschaften der zur Verfügung stehenden Kommunikationstechnologien berücksichtigen. Es ist unschwer zu erahnen, was passiert, wenn ein hochauflöser Videostream, welcher über eine breitbandige Technologie wie etwa WLAN übertragen wurde, einfach auf eine schmalbandige Verbindung (z. B. EDGE) geschaltet wird: Die EDGE-Verbindung würde sofort überlastet, was die Kommunikation aller Dienste (z. B. Lokalisierung, Messaging) in Mitleidenschaft ziehen würde.

Die nahtlose Integration der unterschiedlichen Kommunikationstechnologien und Netze und deren intelligente

Nutzung, abhängig von den Applikationsanforderungen, ermöglicht ein Höchstmass an Ausfallsicherheit im Einsatz (Abb. 1).

### Demoaufbau

Als generische Kommunikations- und Serverplattform kamen die von Rayzon Technologies hergestellten Morpheus-Knoten zum Einsatz (Abb. 2). Diese Plattform integriert nebst Recheneinheit, Speicher und Akku diverse Kommunikationsschnittstellen und erfüllt somit alle Voraussetzungen, um die Mobile Cloud Technologie und die Konzepte der Heterogenen Kommunikation umzusetzen. Für das vorliegende Projekt wurden zwei WLAN und eine UMTS-Schnittstelle genutzt. Die Morpheus-Knoten wurden jeweils auf einem Tragreff für SE-235 montiert.

Auf jedem der Morpheus-Knoten wurde eine Instanz des Virtual Globe Server der FHNW installiert. Mit der Mobile Cloud Technologie von Rayzon Technologies konnten die verschiedenen Virtual Globe Server nahtlos miteinander verbunden werden. Die mit der Helmkamera der ETHZ erfassten 3D-Daten (Position, Blickwinkel und Punktwolken) wurden zwischen allen Knoten synchronisiert, sobald eine geeignete Verbindung zur Verfügung stand.

Als Benutzerendgeräte standen den Soldaten iPads zur Verfügung, welche sich

über WLAN mit den Morpheus-Knoten und dem darauf installierten Virtual Globe Server verbunden haben.

Hinsichtlich der Datenübertragung wurde zwischen drei Datentypen unterschieden:

- Erfasste 3D-Daten (i. e. Punktwolken);
- Berechnete Eigenposition und Blickwinkel der Soldaten;
- Netzwerkstatus und Synchronitätsgrad der Mobile Cloud.

Die erfassten 3D-Daten wurden wegen der grösseren Datenmengen ausschliesslich über die breitbandigen WLAN-Verbindungen übermittelt. Die Übertragung von Position und Blickwinkel sowie Netzwerkstatus und Synchronitätsgrad erfordert nur geringe Bandbreiten und erfolgte folglich auch über UMTS-Verbindungen. Eine solche Aufteilung von unterschiedlichen Datentypen auf unterschiedliche Kommunikationstechnologien macht insbesondere dann Sinn, wenn Eigenschaften von Diensten und deren Anforderungen an die Übertragung unterschiedlich sind.

### Fazit

Die Versuche und die abschliessende Demonstration haben gezeigt, dass die Mobile Cloud zusammen mit der Heterogenen Kommunikation eine solide Kommunikationsbasis für die Vernetzung von Einsatzkräften bildet. Die Mobile Cloud hat im Gegensatz zu konventionellen Client-Server-Architekturen keinen Single Point of Failure und verteilt die Last auf alle Knoten. Die Einbindung von Drittanwendungen wie der Virtual Globe Server erfolgt unkompliziert und erfordert relativ wenig Aufwand. Die Nutzung von unterschiedlichen Kommunikationstechnologien für unterschiedliche Dienste und Datentypen hat die Leistung des Systems insgesamt deutlich erhöht. Die eingesetzten Peer-to-Peer-Mechanismen zusammen mit der Fähigkeit des Seamless Handovers erlauben die effiziente Nutzung breitbandigen Verbindungen, auch wenn diese zwischendurch gestört oder gar unterbrochen werden. ■



Marc Danzeisen  
Dr. phil. nat. Inf.  
CEO/VRP  
Rayzon Technologies AG  
3063 Ittigen