



## **ASTRON SAR Land – Die Synergien aus GIS, Navigation und Kommunikation zum Nutzen der Bergwacht Bayern**

Elmar Wasle <sup>1</sup>, Markus Lauter <sup>2</sup>, Stefan Saradeth <sup>3</sup>

<sup>1</sup> *TeleConsult-Austria, Schwarzbauerweg 43, A-8043 Graz*

<sup>2</sup> *GAF AG, Arnulfstraße 1 97, 80634 Muenchen, Deutschland*

<sup>3</sup> *GAF AG, Arnulfstraße 1 97, 80634 Muenchen, Deutschland*

VGI – Österreichische Zeitschrift für Vermessung und Geoinformation **89** (4), S. 188–200

2001

BibT<sub>E</sub>X:

```
@ARTICLE{Wasle_VGI_200123,  
Title = {ASTRON SAR Land -- Die Synergien aus GIS, Navigation und  
Kommunikation zum Nutzen der Bergwacht Bayern},  
Author = {Wasle, Elmar and Lauter, Markus and Saradeth, Stefan},  
Journal = {VGI -- {"Ö"}sterreichische Zeitschrift f{"u"}r Vermessung und  
Geoinformation},  
Pages = {188--200},  
Number = {4},  
Year = {2001},  
Volume = {89}  
}
```





## ASTRON SAR Land – Die Synergien aus GIS, Navigation und Kommunikation zum Nutzen der Bergwacht Bayern

*Elmar Wasle, Graz; Markus Lautner und Stefan Saradeth, München*

### Zusammenfassung

Im Rahmen des EU Projektes ASTRON sollte eine Proof-of-Concept Studie erstellt werden, bei der es die Technologien der Erdbeobachtung, Navigation und Kommunikation auszuschöpfen galt, um Rettungskräften bei der Planung, Koordination und Durchführung eines Rettungseinsatzes unterstützend zur Seite zu stehen. Der entwickelte, funktionsfähige Prototyp, besteht aus einem Field-Assistent (FA), basierend auf einem Personal Digital Assistant mit GIS, sowie Anbindung zu einer Positionierungs- und Kommunikationskomponente, und einem Head-Assistent (HA), einem Standard-PC ausgestattet mit 3D-Visualisierungstools, einem GIS sowie einer Kommunikationslösung. Der FA unterstützt die Rettungskräfte bei der Positionsbestimmung und zeigt diese auf einer digitalen Karte an. Mittels dem Kommunikationselement werden Sprachverbindungen wie auch der Austausch von Positionen mit dem HA ermöglicht. Der HA unterstützt den Leiter eines Rettungseinsatzes durch Anzeige der Positionen der Rettungskräfte, durch 3D Darstellung des Geländes, sowie durch andere GIS Funktionalitäten. Der Prototyp wurde im Besonderen für die Bergwacht Bayern entwickelt, und im Gebiet rund um Oberstdorf – Nebelhorn (Südbayern) demonstriert sowie die Feasibility validiert. Der modulare Aufbau des Prototyps würde aber auch einen Einsatz für andere Rettungskräfte sowie für den Bereich Tourismus erlauben.

### Abstract

Within the EU Project, ASTRON, a proof-of-concept demonstrator was developed, exploiting the technologies of Earth-observation, navigation and communication, to support search and rescue teams in planning, monitoring and co-ordination tasks during a search and rescue mission. The preoperational yet functional prototype consists of a Field-Assistant (FA) and a Head-Assistant (HA). The FA is based on a Personal Digital Assistant including a GIS as well as a positioning and communication component. The FA supports the field teams in tasks of positioning and communication. The HA, a combination of 3D visualization tool, GIS and communication element, displays the positions of different FAs on the GIS and in 3D view. The HA is meant to support the head of a search and rescue operation in monitoring and decision making tasks. The prototype was especially developed for the mountain rescue of Bavaria (Bergwacht Bayern), but the modular setup would allow an adaptation of the system for other rescue organizations or other application areas e.g. tourism. The proof-of-concept demonstrator was validated and demonstrated within the area of Oberstdorf – Nebelhorn in Southern Bavaria.

### 1. Einleitung

Die rasant zunehmende Akzeptanz, deren weite Verbreitung wie auch der explosionsartig ansteigende Einsatz neuer Technologien erscheinen den Produktentwicklern als zweischneidiges Schwert. Einerseits erschließen die Technologien neue Einsatzgebiete und Anwendungen und lassen damit neue Wirtschaftszweige entstehen, auf der anderen Seite stehen die Benutzer, die von den Entwicklern schier unmögliches abverlangen. Getrieben vom Technologierausch und den Zukunftsperspektiven der einzelnen Technologien aber auch angeheizt von den Visionen und Fantasien, die aus den gut gefüllten Kinosälen stammen, begnügen sich Benutzer nicht mehr mit dem was Ihnen ein Produkt bietet. Der Benutzer und Anwender sucht ein Produkt das seinen Anforderungen genügt.

Damit hat sich ein wesentlicher Wandel im Einsatzgebiet neuer Technologien vollzogen. Die Unternehmen sind nicht mehr bestrebt, die

Technologie das Einsatzgebiet bestimmen zu lassen, sondern die Ansprüche der Benutzer schaffen wirtschaftlich nutzbare Märkte, die es gilt mit den Technologien zu erobern. Die Abgrenzung dieser neuen Märkte hält sich dabei aber nicht an Grenzen einzelner Technologien, wodurch die Kultivierung des neuen Bodens eindeutig nach Zusammenführung von verschiedenen, komplementären aber auch redundanten Verfahren und Methoden verlangt.

Die Synergien, die bei der Kombination unterschiedlicher Technologien entstehen, ermöglichen geradezu die Eroberung neuer Wirtschaftsmärkte (zB Location Based Services - LBS) Die Umsetzung der Synergien ist oftmals durch technische, hardware- aber auch softwareseitige Limitierungen beschränkt. Wer hätte noch nicht an eine federleichte Sonnenbrille gedacht, die gleichzeitig Bilder (aktuelles Weltgeschehen, ...), Text (E-mails, ...) und Ton (Telephon, ...) wiedergibt – à la Hollywoods Klassiker „Mission Impossible“.

Um der Zusammenführung verschiedener Methoden und Verfahren zum Erfolg zu verhelfen, bedarf es allerdings nicht nur einer genialen Idee oder Vision. Bevor ein Pilotprojekt überhaupt ins Leben gerufen wird, muss es den Validierungsphasen der Technologiestudie, Marktstudie und einer Studie, die als Proof-of-Concept bezeichnet wird, gerecht werden. Diese drei Phasen könnte man als Vorfilter aber auch als Reifungsprozess für eine Idee bezeichnen.

Im Rahmen dieses Artikels wird eine Studie [1] vorgestellt, die in den Bereich des Proof-of-Concept fällt. Hierbei galt es die Synergien aus den Satellitentechnologien der Erdbeobachtung (Earth Observation – EO), der Kommunikation (Earth Observation – EO), der Kommunikation und der Navigation zum Nutzen von Hilfsorganisationen zu verwerfen. Das entwickelte System könnte aber durchaus auch auf andere Bereiche, zB Tourismus, angewandt werden.

### 1.1. ASTRON

Aktuelle, präzise und zuverlässig Information, welcher Art auch immer, sind ein wesentlicher Bestandteil von Produkten und Technologien – unabhängig vom Wirtschaftsmarkt. Die Integration von Satellitentechnologien kann dabei einen wesentlichen Teil zur Globalen Informations-Infrastruktur (GII) leisten, um den Anforderungen oben genannter Charakteristika gerecht zu werden. Satelliten Systeme sind seit ihrer Einführung 1957 Schlüsselinstrumente wenn es darum geht zivile Massenmärkte zu öffnen und zu erschlie-

ßen. Dabei stehen die Satellitentechnologien mit den terrestrischen Verfahren nicht unbedingt in Konkurrenz, sondern, in Hinblick auf Technologiefusion, sind die komplementäre Kompetenzen zu nutzen.

Die Schlussfolgerung liegt nahe, dass der Weltraumsektor für die Europäische Union von wesentlicher Bedeutung sein sollte. Dass der europäische Raum seine Konsequenzen daraus bereits gezogen hat, ist nicht nur durch die milliarden schweren Investitionen in das neue Satellitennavigationssystem „Galileo“ zu sehen (EUR 3.25 Mrd [2]). Innerhalb der gemeinsamen Forschungsstelle (JRC – Joint Research Centre) der Europäischen Kommission (EC), wurde die Aufgabe der Entwicklung und Vorantreibung von Systemen zur wirtschaftlichen Ausschöpfung der europäischen Investitionen im Weltraum unter anderem am Space Applications Institut (SAI) verfolgt.

Im fünften Rahmenprogramm der EC beschäftigte sich das SAI innerhalb des 10. Projektes mit den Synergien zwischen Erdbeobachtung, Satellitenkommunikation und Satellitennavigation im Hinblick auf die Bereitstellung innovativer und umweltverträglicher Dienste und Anwendungsmöglichkeiten. Das Projekt läuft offiziell unter der aussagekräftigen Bezeichnung – ASTRON – Applications on the Synergy of Satellite Telecommunications, Earth Observation and Navigation. Die Synergien die aus den drei Teilbereichen stammen wurden vom SAI auf die in Abbildung 1 dargestellten Art und Weise identifiziert.

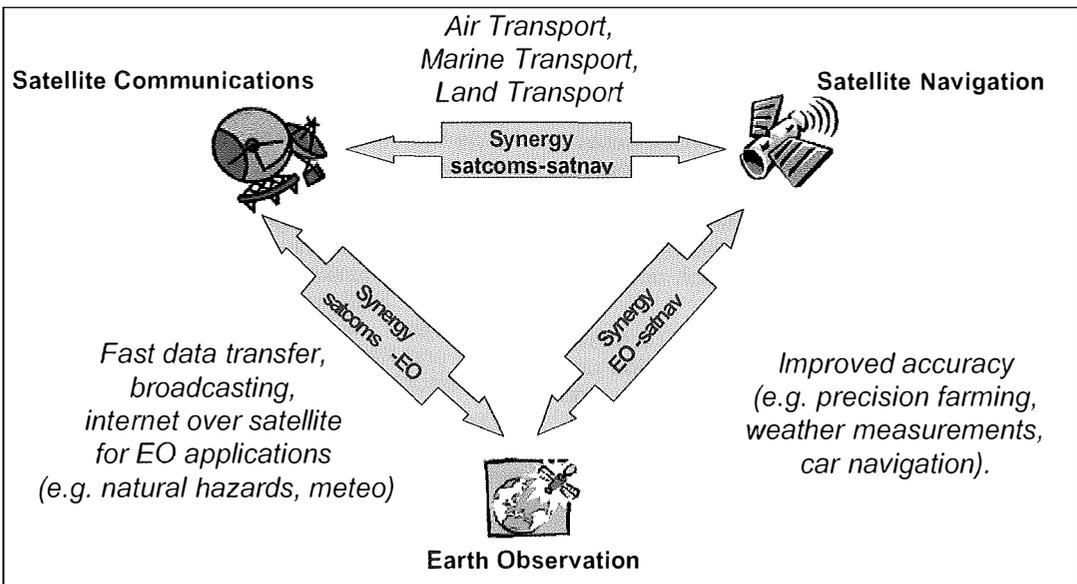


Abbildung 1: Die Synergien aus Kommunikation, Navigation und Erdbeobachtung [3]

ASTRON soll im weiteren Sinne auch die Wettbewerbsfähigkeit Europas durch Unterstützung der Weltraumindustrie, durch Identifikation von Benutzergruppen und innovativer Anwendungen stärken. Offensichtlich hat der Wirtschaftszweig Kommunikation bereits den Massenmarkt erobert, die Bereiche Navigation und Erdbeobachtung werden in nächster Zeit wohl vor allem durch LBS angetrieben werden. Dabei liefert die Erdbeobachtung die Informationen und Dienstleistungen, die durch die Position attribuiert mittels Kommunikationstechnik vertrieben wird – Schlagwort „info-mobility“.

Trotz seiner starken Ausrichtung in Richtung Satellitentechnologie ist ASTRON durchaus bestrebt terrestrischen Einzellösungen den Vorrang zu lassen, wenn daraus die Gesamtlösung profitiert. Dies gilt im Moment vor allem in Hinblick auf die noch hohen finanziellen Aufwendungen für Satellitentelephonie. Im Vordergrund des in diesem Artikel vorgestellten Proof-of-Concept Systems stehen aber nicht wirtschaftliche sondern sicherheitstechnische Überlegungen, die von enormen Investitionen in die Satellitentechnologie profitieren.

### 1.2. Search and Rescue Land

Im Rahmen von ASTRON wurden mehrere Studien durchgeführt, die sich alle mit den Synergien aus den genannten Technologien auseinandersetzen. Eine dieser Studien, eine Proof-of-Concept Arbeit, diente der Erarbeitung eines Systems zur Unterstützung von Such- und Rettungsoperationen an Land – im englischen Titel heißt es „Search and Rescue Land“, im folgenden kurz als SAR Land terminologiert.

Erarbeitet wurde diese Studie von der GAF AG ([www.gaf.de](http://www.gaf.de)) mit Sitz in München und der TeleConsult-Austria (TCA – [www.teleconsult-austria.at](http://www.teleconsult-austria.at)) in Graz. Die GAF ist seit 1985 international in den Bereichen Satelliten-Fernerkundung, Geoinformation und Informationssysteme tätig. Die TCA ist ein junges Technologieunternehmen, das vor allem im Bereich Navigation und Telekommunikation tätig ist.

Innerhalb von SAR Land galt es die Technologien von Erdbeobachtung, Kommunikation und Navigation zum Nutzen der alpinen Such- und Rettungsoperationen auszuschöpfen. Die besondere Berücksichtigung der Modularität des entwickelten Systems erlaubt es aber auch gleichzeitig Rückschlüsse und Erfahrungswerte für andere Bereiche und Organisationen zu gewinnen. Insbesondere zählen dazu:

- Zivilschutz
- UN Einheiten: UNHCR, UNOCHA, UNOPS, . . .

- Non Government Organisations (NGO's): Rotes Kreuz, . . .
- Private Unternehmen mit globalen Aktivitäten
- Unternehmen im Bereich Abenteuer/ Outdoor
- Einzelpersonen und Gruppen

Die Miteinbeziehung von Einzelpersonen in diese Aufzählung kommt nicht von ungefähr. Die Telekommunikation, wie allgemein bekannt, aber auch Navigationssysteme und Geo-Informationssysteme gewinnen an allgemeiner Beliebtheit.

### 1.3. Mission Support Tool

Ein präoperationelles aber dennoch funktionelles „Mission Support Tool“ (MST) soll in Form eines Demonstrators entwickelt werden, der die Bergwacht Bayern als einen Repräsentant der Rettungs- und Hilfsorganisationen bei der Planung, Durchführung, Beobachtung und Koordination ihrer SAR Tätigkeiten unterstützen soll. Aus dieser Bestrebung wird ein Konzept aus zwei Teilen ersichtlich:

- Head-Assistent (HA) zur Unterstützung und unter Verwendung des Einsatzleiters
- Field-Assistent (FA) zur Unterstützung und unter Verwendung der Einsatzkräfte

Eine wesentliche Komponente des HA ist ein photo-realistisches 3D GIS, das dem Einsatzleiter die aktuelle Situation vor Augen führen soll. Der HA soll durch einen Kommunikationslink mit den Einsatzgruppen in Verbindung stehen, um wichtige Informationen austauschen zu können. Der Einsatzleiter soll jederzeit über die aktuelle Position der FAs verfügen können. Mittels dem photo-realistischen 3D GIS und den Zusatzinformationen, inklusive den Positionen der FAs, kann der Einsatzleiter komplexe Zusammenhänge leichter und vor allem intuitiver begreifen, und, eventuell unterstützt durch Entscheidungsfindungsprozesse des GIS, schneller zu den richtigen Schlussfolgerungen kommen. Der FA soll den Einsatzkräften ihre eigene Position anzeigen und die Kommunikation mit dem Einsatzleiter ermöglichen. Schlussendlich wird mit dem Gesamtsystem eine sicherere und schnellere Such- und Rettungsmission von in Not geratenen Personen gewährleistet.

Die Schlüsseltechnologien können dabei satellitenbasiert (zB Satellitenfernerkundung, Satellitenkommunikation, . . .) oder nicht-satellitenbasiert (zB Luftbilder, GSM, . . .) sein. Jedes Verfahren birgt Vor- wie auch Nachteile in sich, die aber nicht im Vordergrund der Entwicklung des Mission Support Tools stehen sollten, sondern es galt eine adäquate Gesamtlösung zu finden. Der

Demonstrator benützte sogenannte „common-off-the-shelf“ (COTS) Komponenten, wobei ein besonderes Augenmerk dem modularen Aufbau des Systems gelten sollte.

#### 1.4. SAR Land für die Bergwacht Bayern

Durch Einbindung einer Benutzergruppe sollte die Praxisnähe des Systems sichergestellt werden. Als Benutzergruppe wurde die Bergwacht Bayern ([www.bergwacht-bayern.de](http://www.bergwacht-bayern.de)) gewählt, mit der im Rahmen des Projektes eng kooperiert wurde. Die Bergwacht verzeichnete allein im Jahr 2000 [4] 850 Bergrettungsoperationen, 2823 Skiunfälle, 86 Vermissten und 4 Verschüttetensuche und mehr als 690 SAR Missionen unter Zuhilfenahme von Hubschraubern.

Diese Zahlen alleine verdeutlichen, dass die Bergwacht ein potentieller Nutznießer eines SAR Land Systems ist, aber dadurch gleichermaßen ein professioneller Wegbegleiter bei der Entwicklung eines derartigen Tools. Die Aufgaben der Bergwacht innerhalb des Projektes werden zusammengefasst durch

- Unterstützung bei der Formulierung der Aufgabenbereiche des Systems
- Hilfestellung bei der Verdichtung der Anforderungen an das System
- Teilnahme an einem Validierungsprozess des Demonstrators

##### 1.4.1. Kurzdarstellung der Bergwacht Bayern

Der stark ansteigenden Tourismus und die Entdeckung der Alpen als Erholungsgebiet führten 1920 zur Gründung des Deutschen Bergrettungsdienstes, der Bergwacht. Die Bayrische Bergwacht ist Teil des Bayrischen Roten Kreuzes (BRK), und damit eine gemeinnützige Körperschaft öffentlichen Rechts. Die legale Grundlage für den Rettungsdienst in Bayern wird durch das Bayerische Rettungsdienstgesetz gewährleistet.

Das geographische Aufgabengebiet der Bergwacht umfassen den alpinen Raum inklusive dem Mittelgebirge. Katastropheneinsätze werden allerdings auch im Ausland durchgeführt. Die Bergwacht steht in enger Kooperation mit der Deutschen Luftwaffe, dem Bundesgrenzschutz, dem ADAC und der Deutschen Rettungsflugwacht, wie auch zu internationalen Partnern v.a. Österreichischen und Schweizer Organisationen. Die BRK Bergwacht Bayern ist Mitglied der Internationalen Kommission für Alpines Rettungswesen (IKAR).

Die Aufgaben der Bergwacht umfassen

- Bergrettung und Erste Hilfe Leistung im alpinen Gelände
- Vermisstensuche
- Bergung von Toten
- Unterstützung bei Naturkatastrophen (Flut, Lawine, Erdbeben, . . .)
- Unfallvermeidung
- Naturschutz und Umweltschutz
- Ausbildung von Rettungskräften
- Einrichtung von Rettungsstellen

##### 1.4.2. Ausrüstung der Bergwacht

Derzeit werden weder GPS noch Satelliten- bzw. Luftbilder routinemäßig im Einsatz verwendet. GPS Empfänger befinden sich derzeit nur im privatem Gebrauch einzelner Bergwacht Mitglieder. Höhenmessungen werden mit barometrischen Instrumenten durchgeführt, die Richtungsmessung mittels analogem Kompass.

Im Bereich der Kommunikation verwendet die Bergwacht aktuell den standardisierte Funk der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS-Funk) im 4m Band (Alpen) bzw. im 2m Band (Mittelgebirge). Durch den Einsatz von mobilen Relaisstationen wird die fast vollständige Abdeckung des Einsatzgebietes gewährleistet. Um Interferenzen zwischen verschiedenen Einsatzgebieten zu vermeiden werden dem BOS-Funksystem verschiedene Frequenzen zugewiesen. Der Funk wird vor allem für Sprachübertragung verwendet, wobei Datenübertragung möglich wäre.

Während eines Einsatzes verwenden alle Teams die selbe Frequenz, wodurch alle Teams sämtliche Kommunikationen verfolgen können (Kreisverkehr). Die Kommunikation erfolgt trotzdem im allgemeinen in strenger Sternstruktur (Sternverkehr), das heißt alle Information läuft über den Einsatzleiter als zentrale Stelle. Zur Alarmierung der Einsatzgruppen kommen hauptsächlich noch Pager (Meldeempfänger; 4m Band) zum Einsatz. GSM Mobiltelefone setzen sich aber in diesen Belangen immer mehr durch.

## 2. Aufgabengebiet des MST

Das Mission Support Tool, das im Rahmen des ASTRON SAR Land Projektes entwickelt wurde, ist konzipiert um Einsatzkräfte einer SAR Operation in folgenden drei Teilbereichen zu unterstützen:

- Planung: Durch Benützung von GIS und 3D Visualisierungswerkzeugen soll eine schnellere und bessere Planung erfolgen. Kartenin-

formation, Erdbeobachtung und Luftaufnahmen wie auch Information über das Gelände werden zusammen mit zusätzlichen Informationslayern und Attributen in einem Visualisierungstool zusammengeführt.

- Monitoring: Das zu entwickelnde System soll die Verfolgung von Bewegungen und Operationen einzelner Teams im Feld erlauben.
- Koordinierung von SAR Operationen: Der ständige Kontakt des Einsatzleiters mit den Einsatzgruppen mittels Sprach- bzw Datenverbindung soll einen leichteren und besseren Entscheidungsprozess ermöglichen.

Daraus ergeben sich folgende Funktionalität, die das System unterstützen muss:

- Visualisierung, Datenintegration und Datensynopsis
- virtuelle / interaktive Geländeerkundung
- Kommunikation
- Positionierung

### 2.1. Hauptakteure

Im Rettungseinsatz lassen sich folgende „Hauptakteure“ identifizieren

- Rettungsleitstelle (RLSt): nimmt die Alarmierung durch die Person in Not oder Beteiligte entgegen, alarmiert den Einsatzleiter mittels GSM oder Pager, unterstützt den Einsatzleiter während der Operation
- die Person in Not (verunfallte bzw vermisste Person)
- Einsatzleiter (OH): voll ausgebildete, erfahrene Rettungskraft, die das Einsatzgebiet bestens kennen sollte;
  - Aufgaben: entscheidet über die Alarmierung einzelner Rettungskräfte oder Partnerorganisationen; leitet die Einsatzbesprechung mit allen Einsatzkräften; legt den Einsatzbereich fest (zB Vermisstensuche); weist den Einsatzkräften ihre Aufgaben zu; überprüft die Ausrüstung der einzelnen Gruppen; legt die Such- / Rettungsstrategie fest; legt die Art der Kommunikation miteinander fest; nimmt Kräfte in den Einsatz auf und entlässt sie vom Einsatz (log-in, log-out); . . .
  - Verantwortung: bekommt die Verantwortung von der Rettungsleitstelle übertragen; verantwortlich über die Koordination und Monitoring der Operation; ist für alle Entscheidungen verantwortlich
- Rettungskräfte (RT): führen die Rettungs- / Suchoperation aus; sind u.a. bestens geschult in den Bereichen Erste Hilfe, Transport von Verletzten und in den Gefahren des alpinen Geländes

### 2.2. Phasen des Einsatzes

Der Einsatz selbst unterteilt sich in

- Bereitschaft: mehrere Personen (min. 1 Einsatzleiter) müssen ständig in Bereitschaft sein
- Alarmierungs- und Vorbereitungsphase: eine Rettungszentrale wird durch die Beteiligten alarmiert; die Rettungszentrale gibt einen Einsatzbefehl an die Bergwacht weiter
- Operationsbeginn und Planung: Der Rettungseinsatz wird geplant, die Einsatzkräfte dringen in das Einsatzgebiet vor
- SAR Operation: Die Suche nach dem Verunfallten beginnt; bei einer erfolgreichen Suche wird Erste Hilfe geleistet und anschließend das Opfer geborgen
- Abbruch der SAR Operation: Bei erfolgloser Suche, falschem Alarm oder zu hohem Risiko muss der Einsatz abgebrochen werden
- Analyse der SAR Operation und Gewinnung von Erkenntnissen zum Profit (Lernen aus Fehlern) für neue Operationen

### 2.3. Suchoperationen und Rettungseinsatz

Eine Großzahl der Bergwacht Einsätze beginnen mit einer Suche nach der in Not geratenen Person. Bei der Suche werden in der Regel mehrere Suchteams, mit 2–12 Personen pro Team, gebildet. Die einzelnen Teams werden wie vorhin beschrieben durch den Einsatzleiter alarmiert und koordiniert. Der Einsatzleiter dringt dabei mit einem Geländefahrzeug so weit wie möglich ins Suchgebiet vor.

Unterstützt wird die Suche durch den Alpinen Einsatzzug der Polizei (Alpingendarmerie in Aut) und SAR Hubschraubern ausgestattet mit IR Kameras. Wird die vermisste bzw. verunfallte Person vom Hubschrauber aus entdeckt, muss jenes Suchteam durch den Einsatzleiter identifiziert werden, das der Person am nächsten ist. Dieses Rettungsteam wird dann mit der Erstversorgung beauftragt, während der Einsatzleiter die Bergung der Person eventuell inklusive Such- / Rettungsteam organisiert. Dafür muss der Einsatzleiter über eine Vielzahl von Informationen, u.a. die Position der Rettungsstelle, Einsatzbereitschaft von Rettungshubschraubern, etc., verfügen.

### 2.4. Use-Cases

Ein Use-Case (Unified Modelling Language – UML) repräsentiert ein in sich abgeschlossenes System von einzelnen Funktionalitäten, das nur vom Benutzer aber nicht von anderen Systemen und Systemteilen abhängig ist. Im Rahmen des Projektes wurden folgende Use-Cases identifiziert

ziert (es werden auch die Hauptakteure genannt die hauptsächlich davon betroffen sind):

#### Vorbereitende Maßnahmen / Bereitschaft

1. Aneignen von geokodierten Daten (Digitales Geländemodell, Satellitenbilder, . . .) (RLSt, OH, RT): das System wird benutzt, um Wissen über das Gelände zu gewinnen und zu verbessern

Während der Alarmierungs- und Vorbereitungsphase:

2. Analyse der Situation (RLSt, OH): der Einsatzleiter wird alarmiert und über die Situation informiert; er schätzt die Situation der SAR Operation ab und holt zusätzliche Information ein
3. Alarmierung der Einsatzteams (OH, RT): Einsatzleiter alarmiert und informiert die Rettungskräfte mittels dem System
4. Definierung des Suchgebietes und des Einsatzgebietes (OH): Mittels dem MST wird das Einsatzgebiet festgelegt
5. Instruktion der Einsatzteams (OH, RT): das System dient der besseren Einweisung der Rettungskräfte in die Situation
6. Zur Verfügung stellen und abgleichen von Daten und Kartenmaterial über das Einsatzgebiet (OH, RT): notwendige Daten werden den Rettungskräften zur Verfügung gestellt

In der Einsatzphase

7. Koordination der Einsatzteams (OH): Der Einsatzleiter koordiniert die Hilfskräfte mit folgenden Mitteln
8. Überwachung der Positionen der Suchteams durch den Einsatzleiter (OH): Das System erlaubt es dem OH die Positionen der RT einmalig oder regelmäßig abzufragen.
9. Telekommunikation zwischen Einsatzleiter und Suchteams (OH, RT): ein dauernder Informationsaustausch wird durch das System ermöglicht
10. Darstellung eigener Position der Suchteams zur besseren Orientierung (RT)

In der Nachbearbeitungs- und Aufarbeitungsphase

11. Rekonstruktion der Vorgehensweise, Analyse des Einsatzes (RLSt, OH, RT): die aufgezeichneten Positionen erlauben eine genaue Rekonstruktion der Vorgänge
12. Datenbankaufzeichnung über zusätzlich gewonnene Informationen (Unterschlupf, Schluchten, . . .) (Experte)

Die Use-Cases zusammenfassend ergeben sich wieder drei Schlüsseltechnologien – Erdbeobachtung, Kommunikation und Navigation. Im

speziellen wird vom System von den einzelnen Use-Cases folgendes abverlangt (obwohl es der Vollständigkeit halber notwendig wäre, die Use-Cases einzeln zu betrachten, wird hier eine Sammlung aller Forderungen wiedergegeben):

#### EO – GIS

- interaktive 3D Visualisierung des Geländes mittels Digitalem Höhenmodell und Luft-/ Satellitenbilder
- zusätzliche Polygoninformation über Grenzen, Abdeckungsbereich von GSM, Schneefallgrenze, etc.
- zusätzliche Vektorinformation über Wege, Seilbahnen, etc.
- Punktinformation über Schutzhütten (inkl. Telefonnummern, . . .), Behördenstellen etc.
- Information über die aktuelle Wettersituation, Wettervorhersage, etc.
- Möglichkeiten Distanzen im Gelände zu messen
- Datenaustausch auf digitaler Basis muss möglich sein (in Zukunft auch während des Einsatzes) – standardisiertes Interface

#### Kommunikation

- bidirektionale Kommunikation (Sprache/Daten) zwischen Einsatzleiter und Rettungskräfte (inkl. Hubschrauber)

#### Navigation

- die Position der Rettungskräfte müssen dem Einsatzleiter, zusätzlich zur alphanumerischen Anzeige, im GIS angezeigt werden – Genauigkeit der Position < 20m

Aus den Use-Cases ergibt sich sehr eindrucksvoll welche Anforderungen an das System gestellt werden und bilden die Grundlage für das Systemkonzept.

### 3. SAR Land Mission Support Tool

Die Use-Cases auf der einen Seite, die Projektdefinitionen auf der anderen Seite, beide müssen in der Entwicklung des SAR Land Mission Support Tool so weit wie möglich berücksichtigt werden. Durch den Einsatz von common-off-the-shelf Technologien wurde ein MST für den Einsatz in der Bergrettung und Vermisstensuche entwickelt. Der Prototyp (Demonstrator) integriert dabei Navigations-, Kommunikations- und Erdbeobachtungskomponenten für Planungs-, Monitoring- und Koordinierungsaufgaben. Der Demonstrator besteht wie bereits angedeutet aus einem Head-Assistent und einem Field-Assistent (vgl. Abbildung 2).

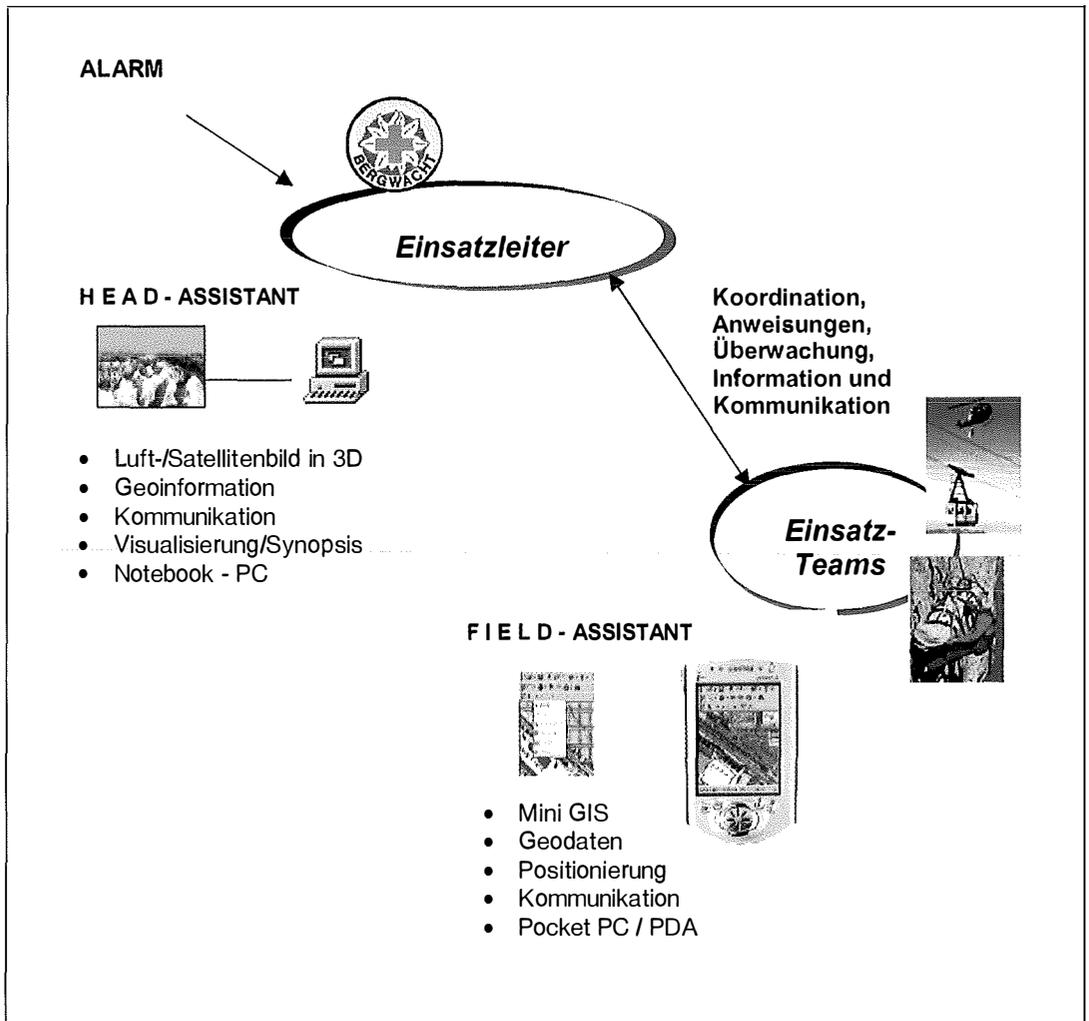


Abbildung 2: Der schematische Aufbau des SARLand MST [1]

### 3.1. System Architektur

Der Field-Assistent basiert auf einem Pocket PC und inkludiert eine Positionierungs- wie auch eine Telekommunikationseinheit. In einem GIS kann die aktuelle Position auf einer digitalen Karte bzw. einem Luft-/ Satellitenbild verfolgt werden. Textnachrichten wie auch Sprachkommunikation mit dem Einsatzleiter wird durch den Field-Assistent ermöglicht. Die Übermittlung der Position an den Einsatzleiter erfolgt vollautomatisch.

Der Head-Assistent, ein handelsüblicher PC, umfasst die Funktionalität eines Geo- Informationssystem mit 3D-Geländevisualisierung. Des weiteren werden Zusatzinformationen, zB Wege, Infrastruktur, Berghütten, Hubschrauberlande-

plätze etc. am GIS ausgewiesen. Der Austausch von Information bzw. Position mit dem FA wird durch eine Kommunikationskomponente ermöglicht. Die Systemarchitektur wird noch einmal in Abbildung 3 schematisch dargestellt.

Die tatsächliche technologische Umsetzung wird in Abhängigkeit der verfügbaren Technologien gesetzt. Durch den modularen Aufbau ist der Austausch einer Komponente (zB der Positionierungskomponente) mit einer anderen jederzeit möglich.

### 3.2. Testgelände

Als Testgelände für die Erprobung des Mission Support Tools wurde die Gegend rund um das Nebelhorn in der Nähe von Oberstdorf (D) in den

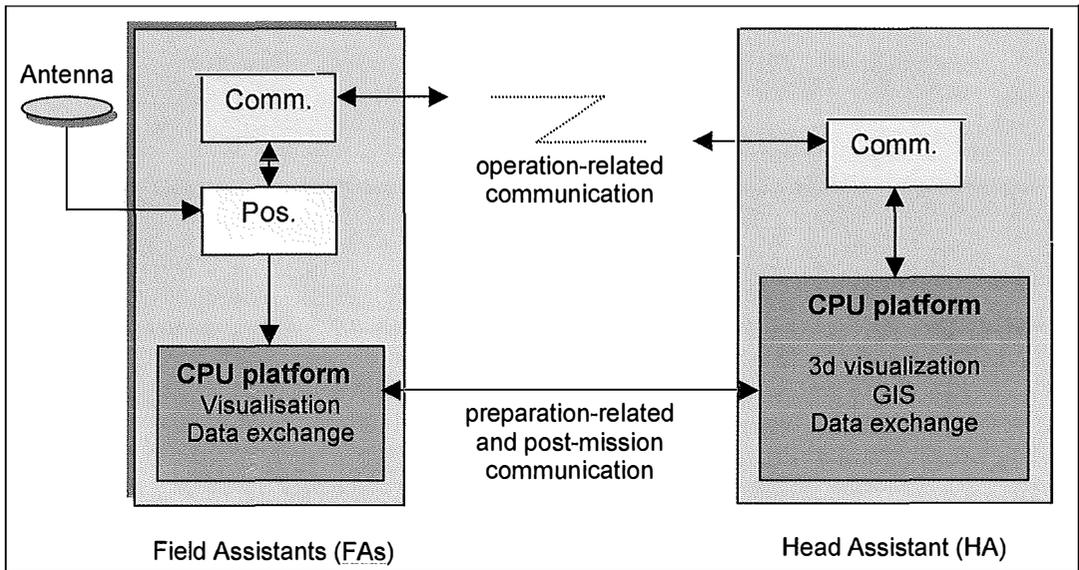


Abbildung 3: Schematische Darstellung der Systemarchitektur des MST [1]

Allgäuer Alpen gewählt (Südbayern). Das Gebiet rund um das Nebelhorn befindet sich im hochalpinen Gelände (vgl. Abbildung 4), das unter anderem auch durch den Hindelanger Klettersteig stark von Touristen (wandern, bergsteigen, skifahren) frequentiert wird und dementsprechend viele Rettungseinsätze notwendig macht. Dem Projekt zugute kommt dabei die Erfahrungen und das Interesse der lokalen Bereitschaft von Oberstdorf in IT-Angelegenheiten.

Der Bereich, der vom Demonstrator abgedeckt wird, wurde in zwei Teile eingeteilt. Der größere Teil (30x30 km) beinhaltet das komplette Einsatzgebiet der „Bereitschaft Oberstdorf“ (vgl. Abbildung 4), wobei die digitale Darstellung in niedriger Auflösung mit wenig Zusatzinformation erfolgt. Der Kernbereich (13x10 km) beinhaltet die unmittelbare Gegend rund um das Nebelhorn und wurde mit genaueren bzw. hochauflösenderen Datensätzen ausgestattet. Der Grund für diese Zweiteilung liegt in der Kostenfrage.

### 3.3. Geodaten

Die Geodatenbank stellt das Kernstück des Mission Support Tools dar, dessen Inhalt durch die Anforderungen des Projektes, den dargestellten Use-Cases und dem System Design vorgezeichnet ist. An Geodaten werden im HA des MST 3D Geländemodelle, EO- / Luftbilder, Rasterkarten, Punkt-, Linien- und Polygon-Vektordaten, Hilfsdaten sowie Dynamische Positionsdaten zur Darstellung benötigt und verwendet.

Der FA, ähnlich dem HA, verwendet das selbe Spektrum jedoch in einer Art „light“ Version (zB Rasterdaten wurden mittels dem MrSID Wavelet Kompressionsverfahren komprimiert.). Damit sind folgende fünf Datensätze von Nöten, die unterschiedliche Verarbeitungsprozesse zur Einführung ins Projekt notwendig machten.

#### 3.3.1. Erdbeobachtungs- / Luftbilder (Raster)

Die ursprüngliche Absicht für die Erdbeobachtungskomponente des Projektes IKONOS Satellitendaten mit einer geometrischen Auflösung von etwa 1m zu verwenden, musste letztlich fallen gelassen werden. Zwar war eine kostenlose Nutzung von Archivdaten vom Distributor Space-Imaging Europe (SIE) in Aussicht gestellt worden, bis dato sind jedoch vom Testgelände noch keine IKONOS Daten verfügbar.

Infolge dessen, wurde das Testgebiet, wie bereits erwähnt (vgl. 3.2), in zwei Bereiche unterteilt. Im ersten großräumigen Gebiet werden nur IRS Satellitendaten mit relativ niedriger geometrischer Auflösung (5m/20m) zur Darstellung des Geländes verwendet. Dabei handelt es sich um multispektrale Daten, wobei zur Naturfarbendarstellung der blaue Kanal synthetisch erzeugt werden muss. Die IRS-LISS Daten wurden für das Projekt vom Vertrieber Euromap GmbH in Form von Demonstrationsdaten kostenlos zur Verfügung gestellt. Rund um das Nebelhorn, im Kernbereich des Testgebietes, kommen geometrisch hochauflösende (40cm), aber relativ

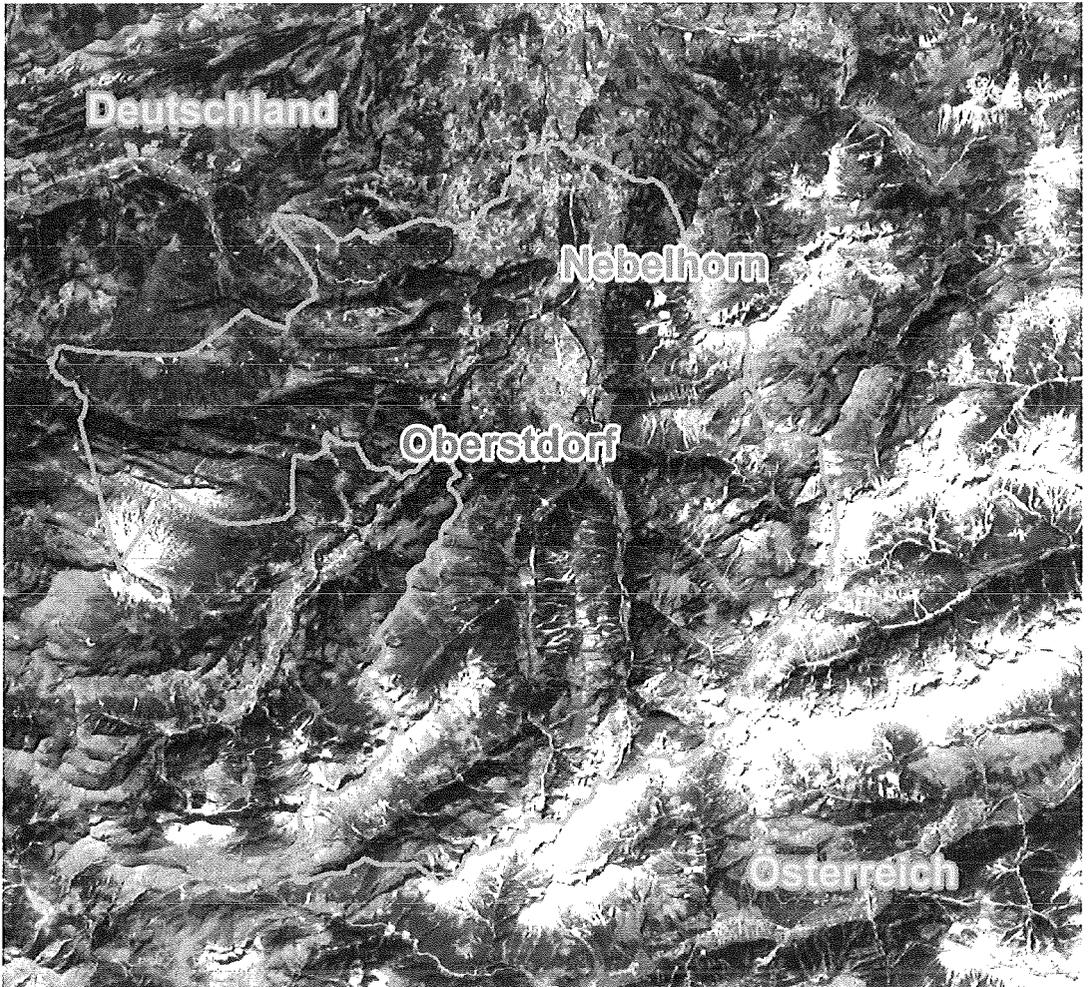


Abbildung 4: Einsatzgebiet der Bereitschaft Oberstdorf / Bergwacht Bayern - IRS-LISS Satellitenbild

kostenintensive Luftbilder des Bayerischen Landesvermessungsamtes, zum Einsatz. Da die Luftbilder aber nur panchromatisch vorliegen, wird auch im Kernbereich des Testgebietes zur realitätsnäheren Visualisierung, zusätzlich die Farbinformation aus den multispektralen IRS Daten eingebracht.

### 3.3.2. Digitales Höhenmodell (DEM)

Auch beim digitalen Höhenmodell wurden zwei verschiedene Datensätze verwendet. Für ein kleines Gebiet rund um das Nebelhorn wurde ein Höhenmodell des Bayerischen Landesvermessungsamtes mit einer horizontalen Auflösung von 25m eingesetzt, um eine eventuelle Verbesserung der 3D-Visualisierung durch engmaschigere Höhenangaben zu testen.

Die Firma Geosys stellte zudem für das komplette Einsatzgebiet einen kostenlosen Demonstrationsdatensatz des DEM MonaPro für das Projekt zur Verfügung. Die Kenndaten: 75 m Punktraster in der Horizontalen, vertikale Auflösung 1m, vertikale Genauigkeit 3.5–15m (in Abhängigkeit des Reliefs). Zukünftig werden aber auch verstärkt Digitale Höhenmodelle aus welt-raumbasierten, interferometrischen Radardaten verfügbar sein. Daten der SRTM-Shuttle Mission sind derzeit allerdings noch in der Kalibrierungs- / Validierungsphase.

### 3.3.3. Kartenmaterial

Die Geodatenbank beinhaltet auch die digitale topographische Karte 1:25 000 des bayrischen Landesvermessungsamtes. Im Rasterformat

(Scan-Auflösung 100 Zeilen/cm) sind alle Layer der digitalen Karte verfügbar, im Vektorformat kommen vor allem Layer der Klassen Straße, Pfade, Klettersteige, Berghütten, Stromversorgungsleitungen und ähnliches zum Einsatz. Die topographische Karte dient wie auch die EO- / Luftbilder als Hintergrund für die Positionsdarstellung.

### 3.3.4. Hilfsdaten

Zusätzlich zu den Daten des Vektorformats der TK 25 kommen noch weitere Vektordaten wie Hubschrauberlandeplätze, Points-of-Interests, Biwakplätze, GSM Abdeckung, etc. hinzu. Des weiteren umfasst die Kategorie Hilfsdaten Ortsbezeichnungen, Photographien, Links zu Internetseiten, Attribute wie Telephonnummern, etc.

### 3.3.5. Einsatzdaten

Die Kategorie Einsatzdaten umfasst die Polygone der Suchgebiete, die der Einsatzleiter den einzelnen Teams zuweist, wie auch die Positionen der Rettungskräfte. Diese Positionen werden dynamisch laufend in das GIS und 3D Tool eingeführt. In die Kategorie Einsatzdaten können auch andere Vektordaten aber auch Rasterdaten wie Photographien der gesuchten Person etc. fallen. Hinzu kommen auch noch Textnachrichten, die zwischen FA und HA ausgetauscht werden, des weiteren Log-Files der GIS und 3D Applikationen. All diese Daten werden auch für die Post-Mission Analyse benötigt, und werden nach Beendigung eines Einsatzes im Archiv abgelegt.

### 3.4. Kommunikationskomponente

Die Kommunikationskomponente erlaubt den Austausch von Information via Sprache oder Text zwischen dem Einsatzleiter der SAR Operation und den Hilfskräften. In den vier Phasen des Einsatzes werden unterschiedliche Anforderungen an das System gestellt, deren Erfüllung schließlich unter allen Kommunikationstechniken, satellitenbasiert wie auch terrestrisch, die Identifikation der passendsten erforderte.

Die Bayerische Bergwacht verwendet derzeit als Kommunikationssystem das analoge BOS System. Verglichen mit seiner Funktionalität, ist das System relativ teuer. Die Anzahl der Hersteller sowie die Anzahl von Software und Hardwarelösungen ist stark limitiert. Um den zu entwickelnden Demonstrator auch anderen Benutzergruppen zugänglich zu machen, wurde nach attraktiven Alternativen gesucht.

GSM, Global System for Mobile Communication, ist heute das Standard Mobilkommunikationssystem weltweit. Der Short Message Service (SMS) erlaubt dabei die Übertragung von Textnachrichten mit Umfang von 160 Byte. Dies ist ausreichend um Positionsdaten zu übermitteln, und wird deswegen, auch aufgrund der Preiswertigkeit, zur Flottensteuerung / -verfolgung vielfach eingesetzt. Datenübertragungen wären auch mittels dem GSM Protokoll möglich, das Übertragungsraten von bis zu 9600 kbps erlaubt. Durch Initiativen beispielsweise des Deutschen Alpenvereins wurde die Netzabdeckung in den Alpengebieten erhöht und wird auch in Zukunft weiter ausgebaut. Im Bereich des Nebelhorns wird durch den Mobilfunkbetreiber D1 derzeit eine Abdeckung von 80-90% angegeben. E-Plus und D2 sind ebenfalls verfügbar, aber mit geringerer Abdeckung. Die mit dem GSM System verbundenen Nachteile – keine 100% Abdeckung und niedere Datenraten – wurden bei der Prototypentwicklung zwar widerwillig aber doch in Kauf genommen.

In der Zukunft werden vermehrt UMTS, Universal Mobile Telecommunication System, und Satellitensysteme zum Einsatz kommen. Vor allem UMTS würde Vorteile in Fragen der Datenübertragungskapazität bringen. Derzeitige satellitenbasierte Systeme sind immer noch mit hohen Kosten für Endgeräte sowie Verbindungskosten verbunden. Die zunehmende Marktpenetration von Satellitensystemen (Globalstar, Teledesic, ...) könnte diese Kosten aber deutlich senken.

### 3.5. Positionierungselement

Die Anforderungen, die an die Positionierungskomponenten gestellt werden, sind Genauigkeiten von besser als 20 m, hohe Integrität und Verfügbarkeit. Besonders im Falle stark widriger Verhältnisse (zB schlecht Wetter, Nebel, Dunkelheit) trägt die Positionierungskomponente wesentlich zur Verstärkung der Sicherheit der Hilfskräfte und damit der gesamten SAR Operation bei. Die Positionierungskomponente dient vorerst nur der reinen Positionsbestimmung, und soll erst in Zukunft auch als Navigations- wie auch Routenführungseinheit Verwendung finden.

Als Positionierungsinstrumente kommen satellitenbasierte, terrestrische wie auch autonome Systeme in Frage. Die Möglichkeit der Sensorfusion sollte nur wenn nötig ausgeschöpft werden, da in diesem Bereich noch keine Standard-Soft und -Hardwaressysteme verfügbar sind.

Nachdem die Vor- und Nachteile aller derzeit, wie auch in Zukunft am Markt befindlichen

Systeme in Betracht gezogen wurden, wurde wie erwartet das Globale Positionierungssystem GPS als Positionierungskomponente identifiziert. Am Markt befinden sich derzeit/ in Zukunft im Bereich Satellitensysteme – GPS, GLONASS, Galileo, inklusive dem Ergänzungssystem EGNOS – im Bereich terrestrischer Systeme – LORAN-C inklusive dem GPS-Ergänzungssystem Eurofix, sowie Cellular Positioning Techniques. Als Autonome Systeme werden Inertiale Navigations und Dead Reckoning Systeme verstanden

Das Globale Positionierungssystem, GPS, liefert Positionsdaten mit einer Genauigkeit von  $\pm 13$  m (horizontal; [5]) und dies weltweit. Die fortlaufende Modernisierung des GPS Systems wird in naher Zukunft zu einer Steigerung der Genauigkeit führen. Bei der Positionierung muss lediglich sichergestellt werden, dass die Sichtbarkeit (Line-of-Sight) zu mindestens vier Satelliten gegeben ist. Dichte Wälder und tiefe Klamm-täler können vor allem im alpinen Gelände zu Problemen bei der Positionsbestimmung führen. Das satellitenbasierte System verfügt über eine Vielzahl von Standard-Hard- und Softwarekomponenten (COTS).

### 3.6. Technische Umsetzung

Die Auswahl der Komponenten erfolgte nach den Kriterien der geforderten Funktionalitäten und der Projektdefinitionen. Dabei wurde vor allem auf die Tatsache Rücksicht genommen, dass es sich um COTS Komponenten mit an-sprechenden Preis / Leistungsverhältnis handeln sollte. Bedacht wurde auch auf die Kompo-nentenschnittstellen und Kompatibilitäten genom-men.

#### 3.6.1. Head-Assistent

Der HA besteht aus (vgl. Abbildung 3)

- CPU Plattform – Notebook oder herkömmlicher Standard PC mit Massenspeicher, Standard Input und Outputgeräten und einer Windows-Oberfläche
- 3D Daten Visualisierungssoftware – die Software TerraExplorer (Skyline Software Systems) bietet 3D und Karten Visualisierung eines Geländes, basierend auf Information aus Karten, EO Daten und DEM, aufgewertet durch weitere Hilfsdaten. Zudem erlaubt die Software die aktuelle Position der Hilfskräfte im Feld in virtueller Realität darzustellen. Charakterisiert wird die TerraExplorer zudem durch interaktive 3D fly-through Möglichkeiten. (vgl. Abbildung 5).

- Geo-Informationssystem – mittels GIS kann der Einsatzleiter die Suchbereiche festlegen, die Position der Hilfskräfte verfolgen, Entscheidungen unterstützt von GIS Analyse-tools treffen, etc. Da die Software TerraExplorer diese Funktionalitäten in seiner jetzigen Version noch nicht beinhaltet, wird als Geoinformationssystem ArcView von ESRI verwendet.
- Kommunikationskomponente – stellt die Verbindung zu den Hilfskräften mittels GSM her. Die Kombination aus Siemens GSM Modem und C&N SMS-Messaging Software erlaubt die Übertragung von Textnachrichten und Positionen über SMS sowie die Sprachverbin-dung mit den Hilfskräften. Mittels der SMS-Messaging Software des österreichischen Unternehmens C&N (Communication & Navigation) wird dabei eine Positionsanforderung an die Einsatzkräfte verschickt. Die Kommuni-kationskomponente des Field-Assistant sendet daraufhin einmal oder in Intervallen, je nach Anforderung, die aktuelle Position im Rahmen einer SMS an den HA zurück.
- Schnittstellenprogramm (TCA Eigenentwick-lung) – greift die Positionen aus der C&N SMS Software heraus, konvertiert sie vom WGS84 System in ein gewünschtes Koordi-natensystem und stellt die Position in ent-sprechendem Format der Visualisierungs- so-wie der GIS Software zur Verfügung

#### 3.6.2. Field-Assistant

Der FA besteht aus (vgl. Abbildung 3)

- CPU Plattform – ein Compaq iPAQ H3660 Pocket PC dient als CPU Plattform für den FA.
- Geoinformationssystem – auf der CPU Platt-form läuft eine GIS Lösung der Firma ESRI – ArcPad. Das PDA-GIS erlaubt die Anzeige von MrSID komprimierten EO- / Karten-Daten mit entsprechender Anzeige der eignen Posi-tion
- Kommunikationsmodul – Als Kommunikati-onsmodul dient ein Standard Siemens S35i Mobiltelefon.
- Positionierungskomponente – die Positionie-rungskomponente beinhaltet einerseits ein Standard GPS (Motorola – 12 Kanal/Code-messung) Instrument sowie eine logische Ein-heit, die einerseits die Positionsdaten dem PDA über eine Standard NMEA Ausgabe zur Verfügung stellt, andererseits die Position über das Kommunikationsmodul an den HA sendet. Das Unternehmen C&N bietet mit dem Produkt „Switchbox“ eine Lösung dieser Anforderungen.

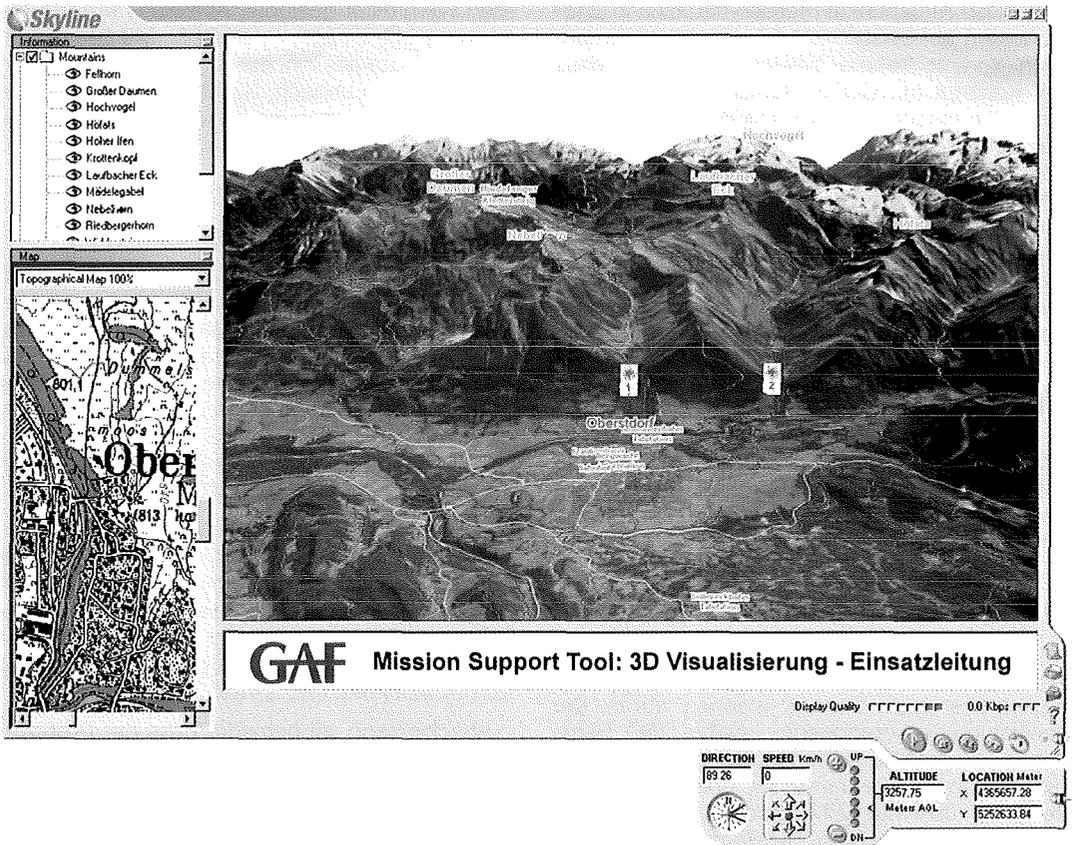


Abbildung 5: Screenshot der 3D Visualisierungssoftware

- LAN - durch die Anbindung des FA an den HA über ein LAN wird der Austausch von GIS / Visualisierungsdaten beider ermöglicht. Das LAN wird durch eine Docking-Station des PDA (FA) realisiert.

### 3.7. Kritische Betrachtung des Demonstrators

Das Ergebnis eines Proof-of-Concept Projektes ist kein verkaufsfertiges Produkt im herkömmlichen Sinn. So legt vor allem die Verwendung von COTS Lösungen starke Einschränkungen auf das Gesamtergebnis. So fehlt es derzeit noch an der Benutzerfreundlichkeit sowie der Geländetauglichkeit der Gesamtlösung. Jede einzelne Komponente ist zwar einfach zu bedienen, durch die Interaktivitäten der Komponenten entsteht allerdings ein komplexes Gebilde.

Der HA würde von einer Lösung stark profitieren, welche die Visualisierungssoftware, das GIS und die Kommunikationssoftware samt Schnittstellenprogramm in eine einzige Software integriert. Dadurch wäre auch gewährleistet,

dass alle Applikationen die selbe Datenbank verwenden. Die Kommunikation mit GSM ist zwar einfach aber im alpinen Gelände sicher nicht unproblematisch. Die Positionsübertragung mittels SMS ist eine Möglichkeit, es stellt sich aber die Frage, warum sollte man nicht die volle Kapazität 9600 kbps der GSM Technologie verwenden.

Der FA ist derzeit noch (absichtlich) sehr stark modular aufgebaut. Eine externe Batterie, eine GPS Komponente inklusive externer Antenne, eine Kommunikationskomponente und ein zusätzliches PDA lassen den FA nicht gerade handlich erscheinen. Die geringe Lebensdauer der Batterie sowie die geringe Robustheit (Kratzfestigkeit, Temperaturbeständigkeit, . . .) des PDA lassen derzeit überhaupt an der Standfestigkeit im Einsatz zweifeln. Zudem kommt noch die Struktur des FA Aufbaus hinzu – hier wäre als zentrales Element nicht die Positionierungskomponente sondern die CPU-Plattform wünschenswert, oder wenn wir noch einen Schritt weitergehen, eine Dreieckstruktur zwischen GIS – Positionierung – Kommunikation wäre eine Ideallösung.

All diese Kritikpunkte müssen natürlich in Endprodukten entsprechend berücksichtigt werden, doch vorerst konnte bewiesen werden, dass das Konzept mit COTS Elementen funktioniert. Durch die rasante Entwicklung im Bereich Kommunikation, PDA und Positionierung werden adäquate Lösungen bald schon auf dem Markt sein. Bereits heute ist die Integration von GSM und PDA fast abgeschlossen, die Hinzunahme eines GPS ist bereits mit sogenannten Expansionpacks möglich. Es ist nur noch eine Frage der Zeit bis auch entsprechende Softwarelösungen am Markt verfügbar sein werden.

#### 4. Feedback und Ausblick

Im Rahmen mehrerer Präsentationen und mit Hilfe der Bergwacht Bayern konnte der Demonstrator als Proof-of-Concept erfolgreich entwickelt werden.

##### 4.1. Bergwacht Bayern

Die Bergwacht erwähnte, dass ein derartiges System die SAR Operationen in den Bergen effizienter aber auch sicherer machen würde. Die Positionierungskomponente stellte die Bergwacht vollkommen zufrieden. Bei der Kommunikationskomponente hatte sie aber berechtigte Bedenken über die GSM Abdeckung sowie über die auftretenden Kosten. Die Bergwacht plant innerhalb der nächsten Monate ihr BOS System mit entsprechenden Modulatoren auszustatten, um damit die Kommunikationskomponente aufzubauen. Die genauen Details über die Übertragung von Daten über das analoge BOS System müssen aber erst noch abgeklärt werden. Das zukünftige digitale BOS Funksystem, TETRA, wird gerade in den bereichen Datenübertragung neue Optionen schaffen.

Begeistert zeigte sich die Bergwacht von der GIS / 3D Visualisierung. Durch die 3D Visualisierung wären die Geländebeschaffenheit besser sichtbar. Der Einsatzleiter könnte die Standorte der Einsatzkräfte durch eine derartige Darstellung besser verfolgen und koordinieren. Eine Vertreter der Helikopterstaffel, bemerkte, dass durch ein derartiges System es leichter wäre, Hilfskräfte von gesuchten Personen zu unterscheiden.

Kritisch zeigte sich die Bergwacht vor allem dem FA gegenüber. Durch die fehlende Robustheit des PDA sowie die geringe Lebensdauer der Batterie sei ein PDA für Einsätze in der aktu-

ellen Form nicht geeignet. Allerdings überzeugte der generelle Einsatz eines GPS. Die Bergwacht will das Proof-of-Concept, zwar in einer Version „light“ aber dennoch, weiterverfolgen und in einer ersten Testphase bereits dieses Jahres zum Einsatz bringen.

##### 4.2. ASTRON SAR Land - Galileo

Dass das Gebiet SAR Land Zukunft besitzt, zeigen alleine die Intention der Europäischen Kommission / ESA das Galileo System mit einer SAR Komponente auszustatten. Das Service das von Galileo geboten wird, ist in drei Ebenen eingeteilt - einem Open Service, einem kommerziellen Service sowie dem Public Interest Service. Letzterer ist für Safety-of-Life Operationen gedacht, spricht auch für SAR Missionen.

Dabei soll eine in Not geratene Person einen Hilferuf automatisch attribuiert mit der Position über die Galileo Satelliten an die Bodenstationen senden. Diese informieren die lokalen Rettungskräfte, die ihrerseits gestützt durch das Positionierungssystem die in Not geratene Person schnell auffinden und bergen könnten.

Abschließend sei bemerkt, dass der Proof-of-Concept Demonstrator des ASTRON SAR Land Projektes wie auch die Payloads für das Galileo Satellitensystem nur der schnelleren, sicheren Bergung von Opfern dienen soll. Damit ist die Entwicklung dieser Systeme von einem humanitären und nicht rein wirtschaftlichen Gedanken getrieben. Abstriche an den Systemen können somit nur akzeptiert werden, wenn sie nicht auf Kosten der in Not geratenen Person gehen.

#### Literatur

- [1] GAF (2001): Deliverables 1-8, Search and Rescue Land, ASTRON
- [2] Galileo (2001): General Presentation; verfügbar unter <http://www.galileo-pgm.org>
- [3] Space Applications Institut, JRC, EC (2001): ASTRON Projekt Präsentation; verfügbar unter <http://www.sai.jrc.it/astron>
- [4] Bergwacht Bayern (2000): Jahresinformation 2000; verfügbar unter <http://www.bergwacht-bayern.de>
- [5] Department of Defense, US (2001): Global Positioning System Standard Positioning Service Performance Standard. Assistant Secretary of Defense, Washington D.C.

#### Anschrift der Autoren

Dipl.-Ing. Elmar Wasle: TeleConsult-Austria, Schwarzbauerweg 43, A-8043 Graz; E-mail: [ewasle@teleconsult-austria.at](mailto:ewasle@teleconsult-austria.at)

Markus Lautner, Dr. Stefan Saradeth: GAF AG, Arnulfstraße 197, 80634 Muenchen, Deutschland; E-mail: [lautner@gaf.de](mailto:lautner@gaf.de), [saradeth@gaf.de](mailto:saradeth@gaf.de)