AirShield

Airborne Remote Sensing for Hazard Inspection by Network-Enabled Lightweight Drones

Schlussbericht - GIS Consult GmbH

Version:	1.0
Datum:	28.06.2012
Status:	fertig
Dateiname:	2011_Schlussbericht_GISC.doc
Pfad:	...\...
Verantwortlich:	O.Löken

Erstellt durch
GIS Consult
Schultenbusch 3
D-45721 Haltern am See

Projektleitung
Herr Löken
Tel. 02364-9218-18
Fax 02364-9218-72
loeken@gis-consult.de

Förderkennzeichen **13N9837**

0 Allgemeines

0.1 Inhaltsverzeichnis

0 Allgemeines 2
0.1 Inhaltsverzeichnis 2
0.2 Abbildungsverzeichnis 2
0.3 Änderungen 2
0.4 Bezüge 3

1 Kurzdarstellung 4
1.1 Aufgabenstellung 4
1.2 Voraussetzungen 5
1.3 Planung und Ablauf 5
1.4 Wissenschaftlicher und technischer Stand, an dem angeknüpft wurde 6
1.5 Zusammenarbeit mit anderen Stellen 6

2 Eingehende Darstellung 7
2.1 Verwendung der Zuwendung 7
2.2 Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit 14
2.3 Voraussichtlicher Nutzen, Verwertungsplan 14
2.4 Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens während der Laufzeit 15
2.5 Erfolgte oder geplante Veröffentlichungen 15

0.2 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Vision des AirShield Einsatzszenarios 4
Abbildung 2: Projektplan 5
Abbildung 3: Systemkomponenten 7
Abbildung 4: Interdisziplinäre Gesamtsystemarchitektur 8
Abbildung 5: Übersicht der AirShield Anwendungen 9
Abbildung 6: AirShield Benutzeroberfläche 9
Abbildung 7: Routenplanung 10
Abbildung 8: Darstellung von Messwerten in Karte und Zeitreihendiagramm 11
Abbildung 9: Anbindung einer Gefahrstoffdatenbank 11
Abbildung 10: Digitale Lagekarte 12
Abbildung 11: Visualisierung der Ausbreitungssimulation 12
Abbildung 12: Wetterdaten 13
Abbildung 13: 3D-Darstellung 13

0.3 Änderungen

Versi-on	Datum	Kapitel	Bemerkungen	Bearbeiter
0.10	24.04.2012	Alle	Dokumentenstruktur erstellt Inhalte einfügen	O. Löken

Version	Datum	Kapitel	Bemerkungen	Bearbeiter
0.20	25.04.2012	2	Inhalt eingefügt	O. Löken
0.30	07.05.2012	2	Inhalt ergänzt	O. Löken
0.40	19.05.2012	1,2	Inhalt ergänzt	O. Löken
1.00	28.06.2012	1,2	Inhalt geprüft und Dokument abgeschlossen	O. Löken

0.4 Bezüge

Nr	Produkt	Dateiname	Bemerkungen
1	Implementierungsbericht	AP300_Implementierungsbericht.doc	Ergebnisbericht der Implementierungsphase.
2	Validierungsbericht	Validierungsdokument.doc	Ergebnisbericht der Validierung der Anforderungen.

1 Kurzdarstellung

1.1 Aufgabenstellung

Bei der Aufklärung, Eingrenzung und Bekämpfung von großflächigen Gefahrenlagen stellt die zielgerichtete, schnelle und flexible Erfassung der Situation einer potenziell kontaminierten Umgebung eine zentrale Herausforderung dar. Für dieses Verbundprojekt werden solche Gefahrenlagen betrachtet, die durch den unkontrollierten Austritt von flüssigen bzw. gasförmigen Schadstoffen aller Art (z.B. explosive oder giftige Gase oder Flüssigkeiten, biologische, chemische oder radioaktive Kampfstoffe) hervorgerufen werden.

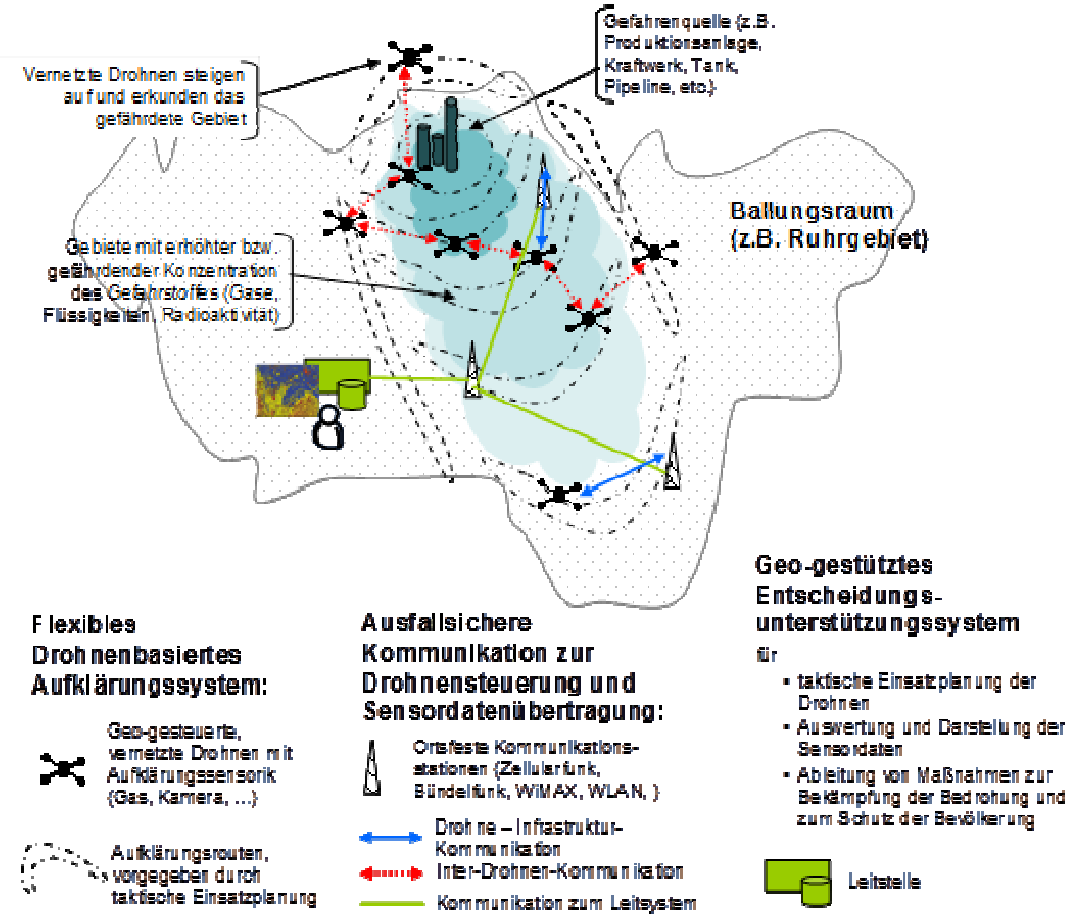

Abbildung 1: Vision des AirShield Einsatzszenarios

Anstatt Menschen mit entsprechender Schutzkleidung, teuren Transport- und Messgeräten in den Gefahrenbereich zu bringen, basiert der neuartige Ansatz des hier skizzierten Projektes AirShield darauf, autonome, drahtlos vernetzte Drohnen mit entsprechend leichtgewichtiger, mobiler Sensorik einzusetzen bzw. Sensoren schnell und zielgenau im Einsatzgebiet zu platzieren. In einem integrierten Ansatz werden die gewonnenen Daten genutzt, um kostengünstig eine räumliche Darstellung der aktuellen Lage zu erhalten und gleichzeitig Prognosen zum zukünftigen Verlauf der Bedrohung zu erstellen. Die Prognosen können sowohl dazu dienen, die Flugrouten für weitere Erkundungsflüge zu optimieren als auch geeignete Maßnahmen der Katastrophenabwehr

abzuleiten. Das System soll dabei in gleicher Weise für Bedrohungen, die durch technische Störfälle, Klima– oder Naturkatastrophen oder auch terroristische Angriffe ausgelöst werden, geeignet sein. Eine Nutzung soll sowohl durch Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) als auch durch Privatunternehmen (Werksschutz) möglich sein. Die Vision für einen zukünftigen Einsatzfall des Systems zeigt die Abbildung 1.

Die GIS Consult GmbH hat im Rahmen der Entwicklung des AirShield-Systems eine Geodaten- und Entscheidungsunterstützungssystem entwickelt, das vorhandene Geodaten unterschiedlichster Herkunft und eingehende Sensordaten datenbankgestützt verwaltet, analysiert, Folgesysteme wie die Entscheidungsunterstützungsplattform oder die Flugplanung mit neuen Informationen versorgt, Handlungsempfehlungen räumlich visualisiert und dem Einsatzleiter die Ergebnisse in geeigneter Form präsentiert.

1.2 Voraussetzungen

Für die Erstellung eines Systems mit der Komplexität von AirShield ist ein Verbund von Partnern notwendig, die auf Ihrem jeweiligen Gebiet nachweislich über großes Fachwissen verfügen. Ausgehend von den bestehenden Erfahrungen und Entwicklungen der Partner, sowie Synergien im Partnerverbund entstehen im Projektverlauf neue Forschungsergebnisse. Insbesondere die Synergien und enge Zusammenarbeit der Implementierungspartner über den gesamten Projektverlauf haben sich als sehr fruchtbar erwiesen. Nur so konnte es gelingen in der kurzen Zeit ein hochvernetztes und innovatives Gesamtsystem zu realisieren, dessen Einsatzfähigkeit in diversen Präsentationsterminen dem Projektträger vorgestellt werden konnte.

1.3 Planung und Ablauf

Die ursprüngliche Laufzeit des Forschungsvorhabens vom 01.07.2008 – 30.06.2011 wurde um 6 Monate kostenneutral verlängert bis zum 31.12.2012. Der Projektplan zeigt die Planung und den Ablauf inklusive der Verlängerung.

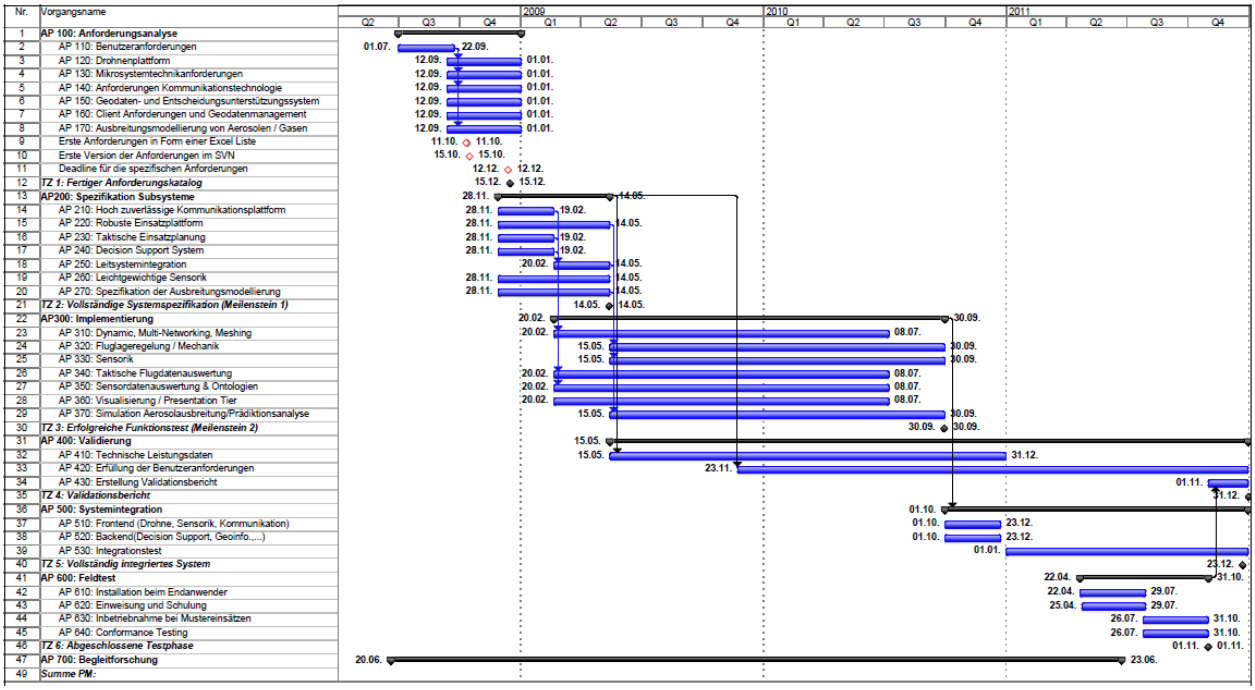

Abbildung 2: Projektplan

1.4 Wissenschaftlicher und technischer Stand, an dem angeknüpft wurde

Im Bereich der Geografischen Informationssysteme gibt es eine Vielzahl von international anerkannte Standards. Diese werden vom Open Geospatial Consortium (OGC) entwickelt und verwaltet. Das OGC ist eine gemeinnützige Organisation, die sich zum Ziel gesetzt hat, die Entwicklung von raumbezogener Informationsverarbeitung (insbesondere Geodaten) auf Basis allgemeingültiger Standards zum Zweck der Interoperabilität festzulegen. Dabei baut sich das OGC aus Mitgliedern von Regierungsorganisationen, privater Industrie und Universitäten auf. Weiterhin ist das OGC Mitglied des World Wide Web Consortiums (W3C).

Bei der Entwicklung des AirShield Systems wurde streng darauf geachtet existierende OGC Standards als Grundlage für die Entwicklung der Geodatendienste des AirShield Systems zu verwenden.

Insbesondere kamen dabei zum Einsatz: http://www.opengeospatial.org/standards/is

- OpenGIS Web Map Service (WMS) Implementation
- OpenGIS Geography Markup Language (GML) Encoding
- OpenGIS Web Feature Service (WFS) Implementation Specification (Transactional)
- OpenGIS Sensor Observation Service

Die eingesetzten Softwarekomponenten waren durchweg OpenSource Entwicklungen, deren Leistungsfähigkeit und Anpassbarkeit sich im Projektverlauf sehr vorteilhaft gezeigt hat.

Insbesondere kamen dabei zum Einsatz:

- PostGIS – spatial extension for PostgreSQL http://postgis.refractions.net/
- Geoserver - http://geoserver.org
- GeoExt - JavaScript Toolkit for Rich Web Mapping Applications http://www.geoext.org/

1.5 Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Das AirShield System wurde in Zusammenarbeit mit folgenden Stellen entwickelt. Die Projektleitung lag beim CNI der TU Dortmund.

Im Rahmen der Softwareentwicklung für den AirShield Client wurde besonders intensiv mit dem CNI, C.I.K und dem EZLS zusammengearbeitet.

Nr.	Firma	Ansprechpartner (Titel/Name/Vorname)	PLZ, Ort
1.	Universität Dortmund, Lehrstuhl für Kommunikationsnetze, CNI	Prof. Dr.-Ing. Christian Wietfeld	44227 Dortmund
2.	Microdrones GmbH [KMU]	Dipl.-Ing. Thorsten Kanand	57223 Kreuztal
3.	Feuerwehr Dortmund Institut für Feuerwehr- und Rettungstechnologie - IFR	Dipl.-Ing. Dirk Aschenbrenner	44147 Dortmund
4.	Universität Paderborn, Fachgebiet C.I.K.	Prof. Dr.-Ing. Rainer Koch	33098 Paderborn
5.	GfG Gesellschaft für Gerätebau mbH [KMU]	Rainer Krage	44143 Dortmund
6.	TU Berlin, Lehrstuhl für Innovationsökonomie	Prof. Dr. Knut Blind	10623 Berlin
7.	EZLS, Universität Siegen	Prof. Dr.-Ing. Klaus-Dieter Kuhnert	57076 Siegen

2 Eingehende Darstellung

2.1 Verwendung der Zuwendung

Die GIS Consult GmbH ist ein Unternehmen das sich mit Projekten im Bereich der Geographischen Informationssysteme beschäftigt. Ein Schwerpunkt der Tätigkeiten ist die Erstellung von Individualsoftware.

Die GIS Consult GmbH hat im Rahmen der Entwicklung des **AirShield-Systems** ein Geodaten- und Entscheidungsunterstützungssystem entwickelt. Dieses System verwaltet und analysiert Geodaten und Sensordaten unterschiedlicher Herkunft und verwaltet die Informationen in einer Datenbank. Weiterhin wurde der AirShield-Client, also der Bedienarbeitsplatz für den Anwender, von der GIS Consult GmbH entwickelt. Mit Hilfe dieser Benutzeroberfläche ist es möglich sämtliche Aufträge des AirShield-Systems zu planen, räumlich zu visualisieren und während des Betriebs in Echtzeit zu überwachen. Die Ergebnisse können unterschiedlichen Anwendergruppen (ABC-Erkunder, Einsatzleitung) in geeigneter Form präsentiert. Im weiteren Verlauf dieses Kapitels werden zu den kurzen Beschreibungen der Module immer die zugehörigen Screenshots gezeigt.

Das Geodaten- und Entscheidungsunterstützungssystem basiert auf einer Mehrschichtigen Architektur, die in Abbildung 3: Systemkomponenten dargestellt ist. Es handelt sich dabei um einen klassischen Dreischichtarchitektur, die Datenhaltung, Anwendungslogik und Benutzeroberfläche trennt. In den jeweiligen Schichten werden etablierte und leistungsfähige OpenSource Komponenten eingesetzt, so dass keine Lizenzkosten entstehen.

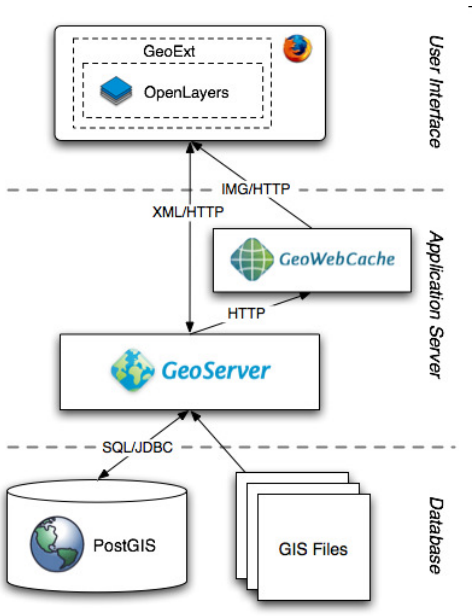

Abbildung 3: Systemkomponenten

Das Geodaten- und Entscheidungsunterstützungssystem ist wiederrum eingebettet die in Gesamtarchitektur des AirShield-System die in Abbildung 4: Interdisziplinäre Gesamtsystemarchitektur gezeigt wird. Dort sind als zusätzliche Systemkomponenten die Flugplattform (MUAV), die Bodenstation und die Flurroutenberechnung integriert. Auf diese Komponenten wird hier nicht weiter einge-

gangen, eine genau Spezifikation ist dem Ergebnisdokument der Implementierungsphase zu entnehmen[1].

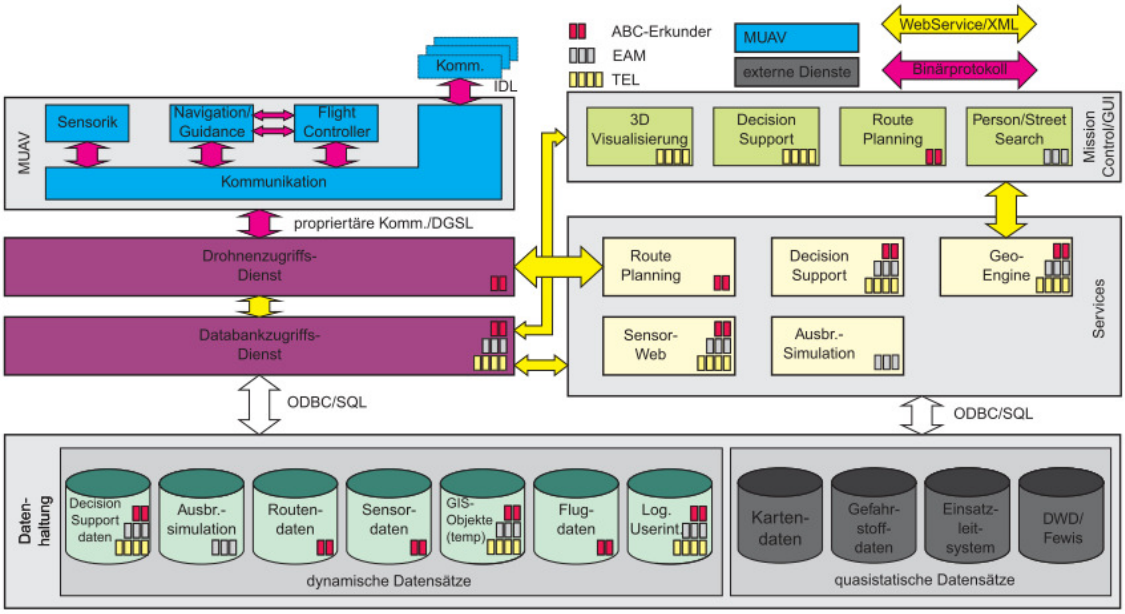

Abbildung 4: Interdisziplinäre Gesamtsystemarchitektur

Dem Endanwender präsentiert sich das Geodaten- und Entscheidungsunterstützungssystem als browserbasierte Webanwendung, die unterschiedliche Fachfunktionen über spezialisierte Anwendungen (Apps) zur Verfügung stellt. Die Abbildung 5: Übersicht der AirShield Anwendungen zeigt diese.

[1] Siehe [1] Ergebnisbericht der Implementierungsphase.

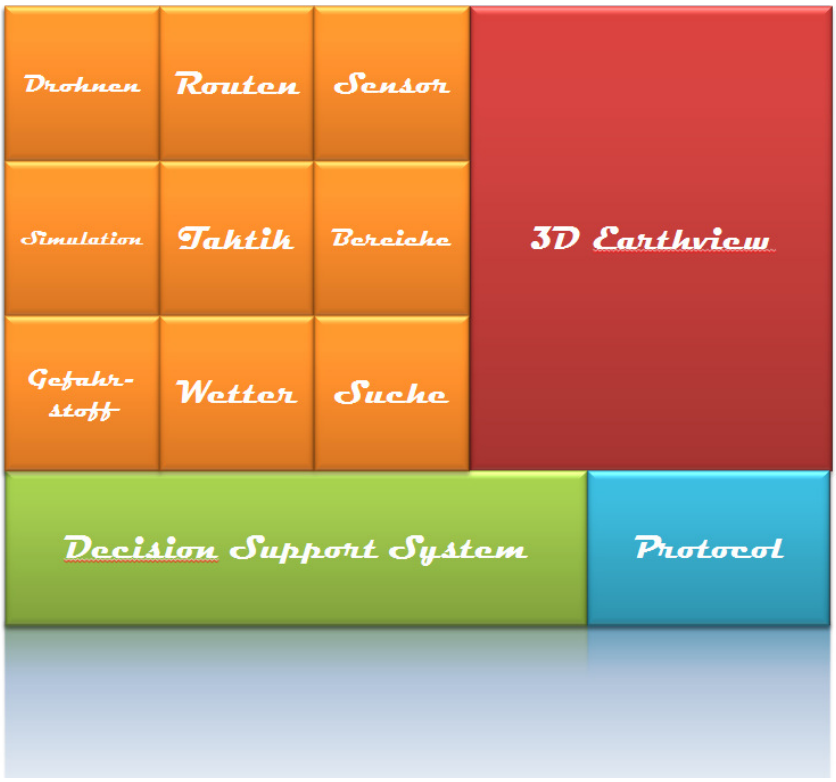

Abbildung 5: Übersicht der AirShield Anwendungen

Die Abbildung 6 zeigt das Geodaten- und Entscheidungsunterstützungssystem aus Benutzersicht. In der zentralen Kartenkomponente werden neben den Geobasisdaten auch die Echtzeitinformationen der Drohnen und Sensoren räumlich visualisiert.

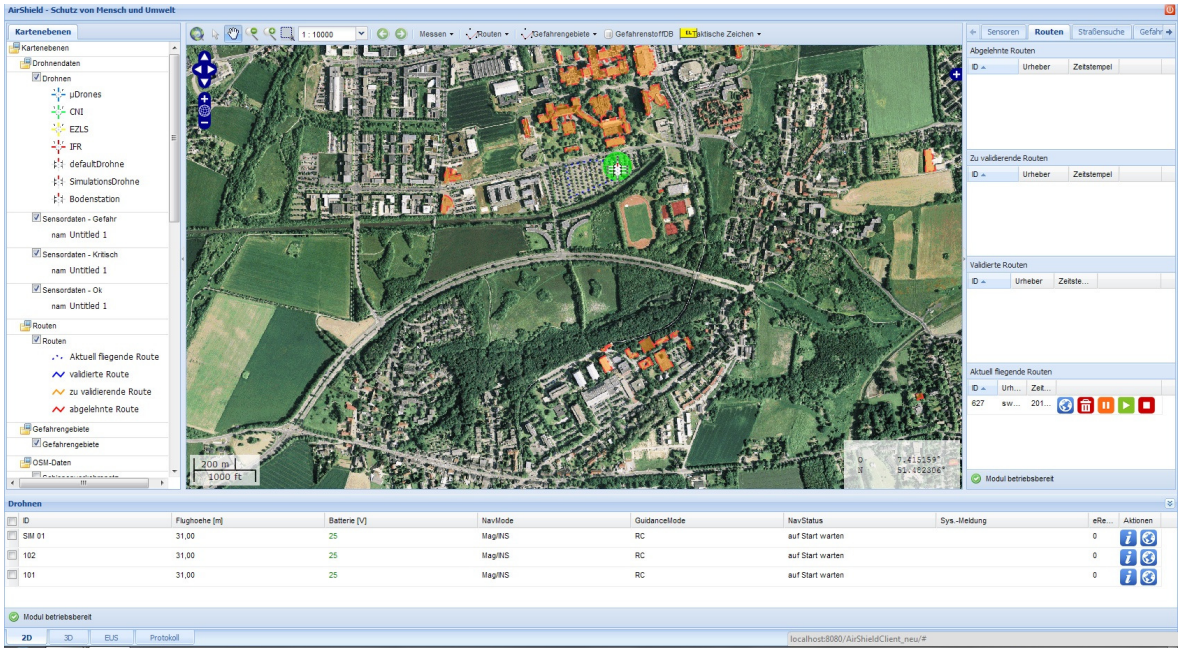

Abbildung 6: AirShield Benutzeroberfläche

Zu Beginn eines Einsatzes wird die Flugroute der Drohnen geplant. Dazu werden z.B. die Eckpunkt der Route auf der Karte platziert. Alternativ ist auch das automatische Einkreise einer Gefahrenquelle möglich, dazu muss dann nur ein Punkt an die Position der Gefahrenquelle in der Karte gesetzt.

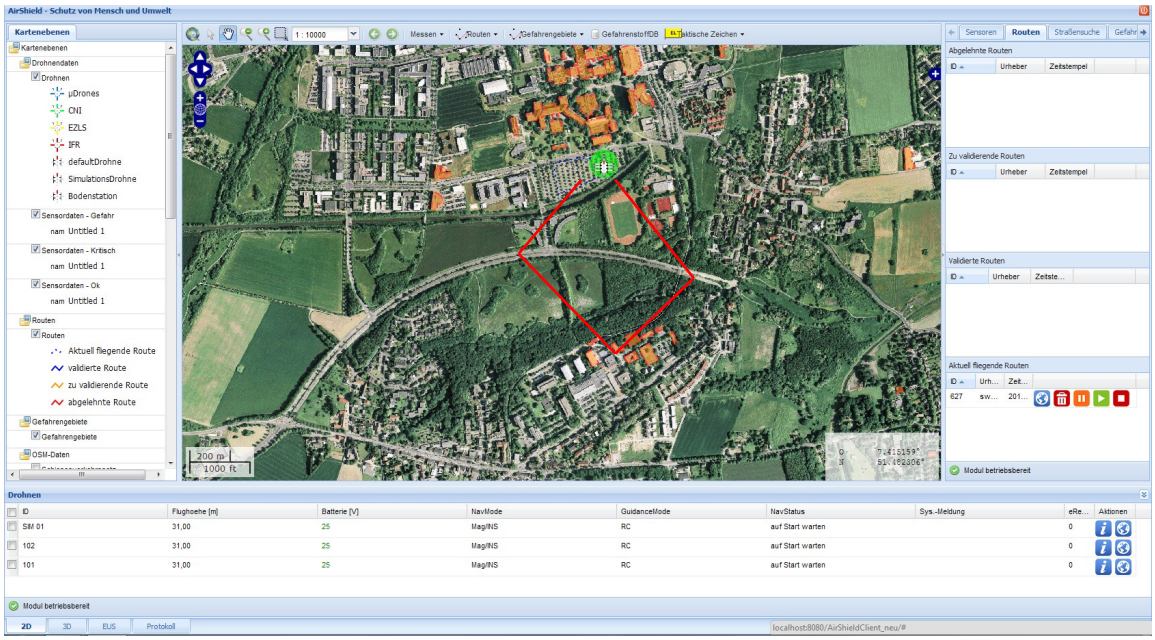

Abbildung 7: Routenplanung

Während des Einsatzes werden die Telemetriedaten der Drohnen und die Messwerte der Sensoren über die Bodenstation an das AirShield-System gemeldet, in der Datenbank gespeichert und in Echtzeit in der Karte präsentiert. Dabei werden die Messwerte farblich differenziert als Punktsymbol an die Position in der karte gezeichnet, an der Sie gemessen wurden. Eine Übersicht über den Verlauf der Messung ist über das Zeitreihendiagramm möglich, dass in Abbildung 8 auf der rechten Seite zu sehen ist.

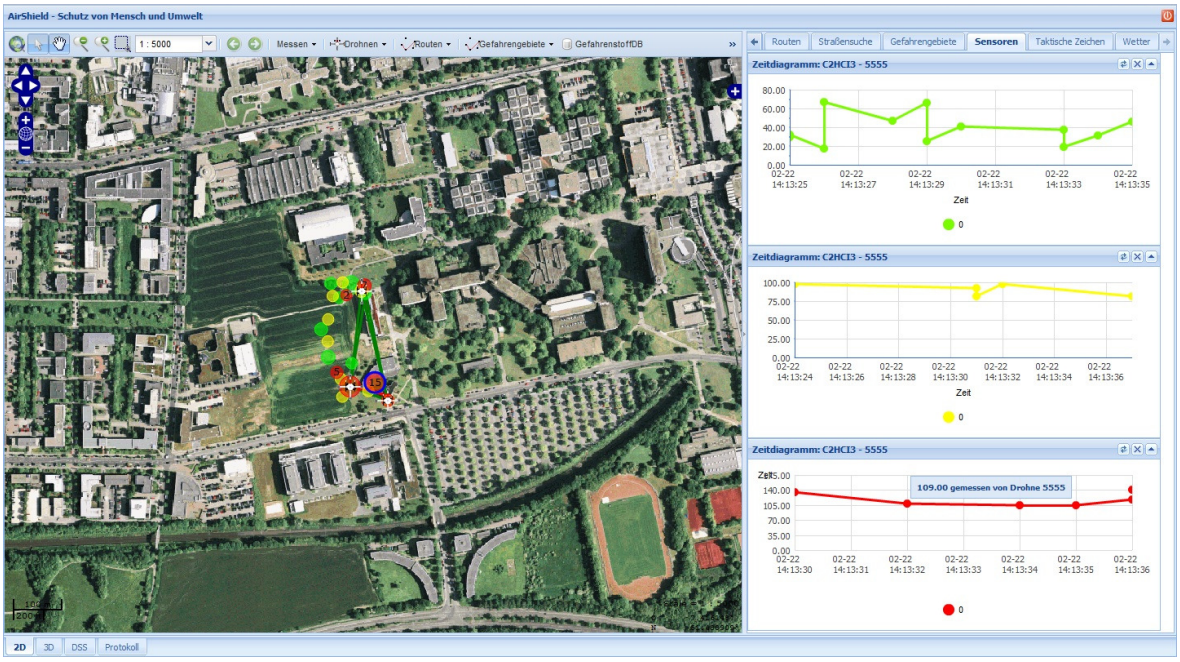

Abbildung 8: Darstellung von Messwerten in Karte und Zeitreihendiagramm

Zu den gemessenen Stoffen sind Informationen in einer Gefahrstoffdatenbank hinterlegt, diese wird über eine Schnittstelle angebunden und die Daten können direkt im Client angezeigt werden.

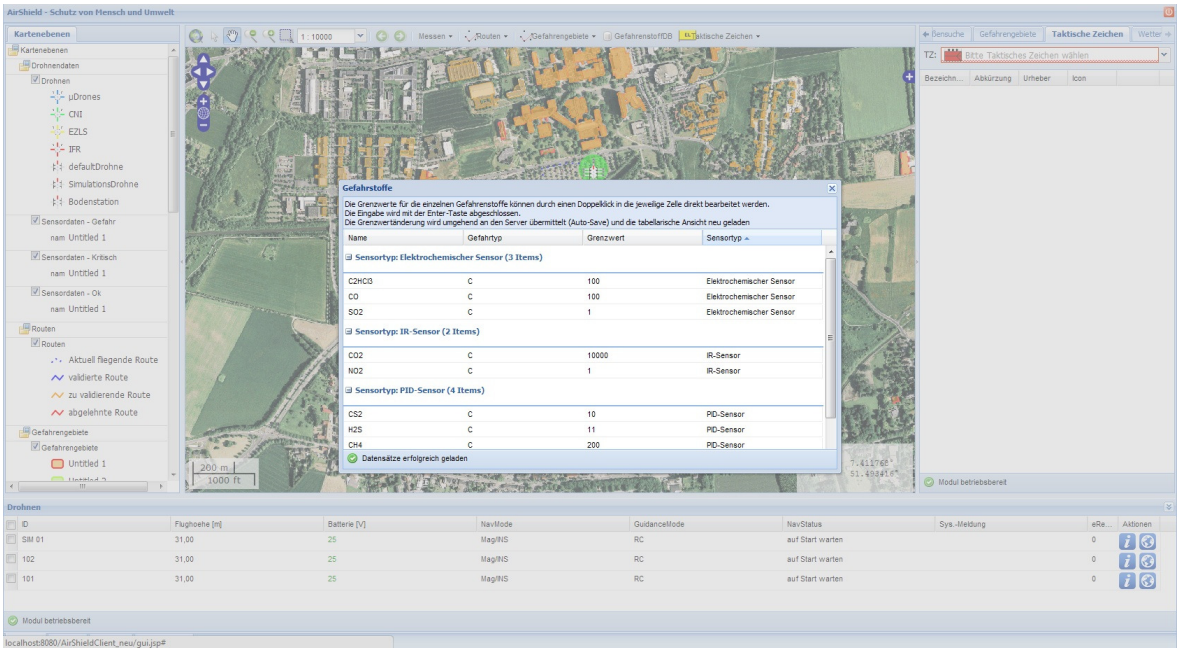

Abbildung 9: Anbindung einer Gefahrstoffdatenbank

Der AirShield-Client kann auch als digitale Lagekarte für den Einsatz verwendet werden. Dazu steht ein umfassender Katalog von taktischen Zeichen zu Verfügung, die einfach auf der Karte platziert werden können.

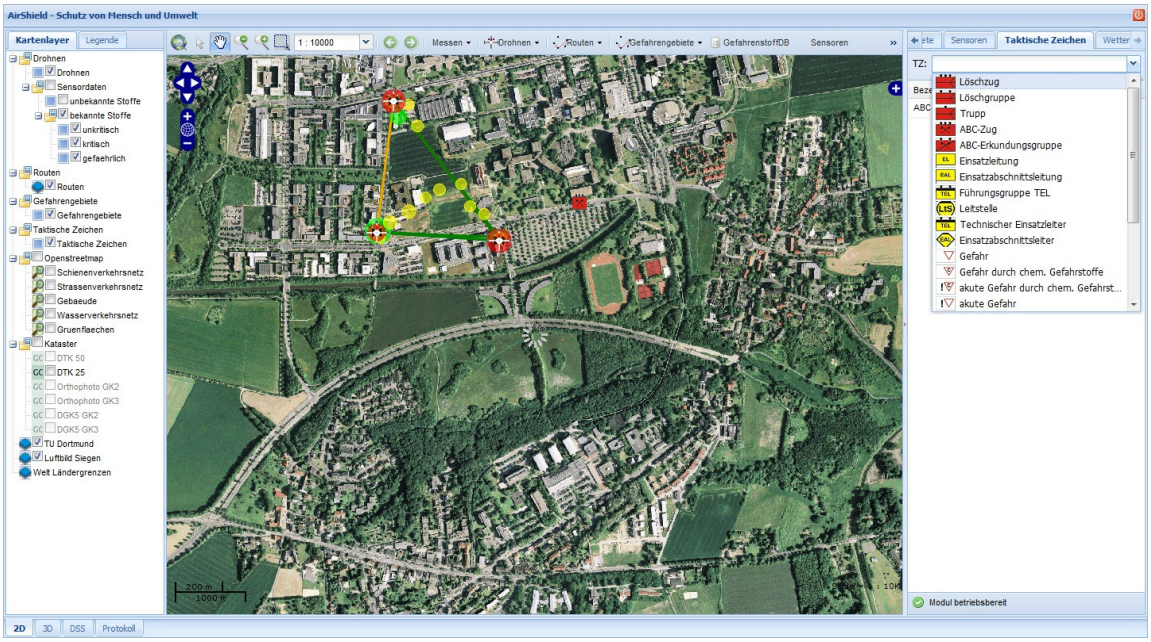

Abbildung 10: Digitale Lagekarte

Ein weiterer wichtiger Baustein ist die Ausbreitungssimulation. Diese wird vom Leibniz-Institut für Troposphärenforschung e.V. bereitgestellt und kann aus dem Client angestoßen werden. Anschließend werden die Simulationsergebnisse als „Ausbreitungskeule" georeferenziert mit den anderen Daten in der Karte dargestellt.

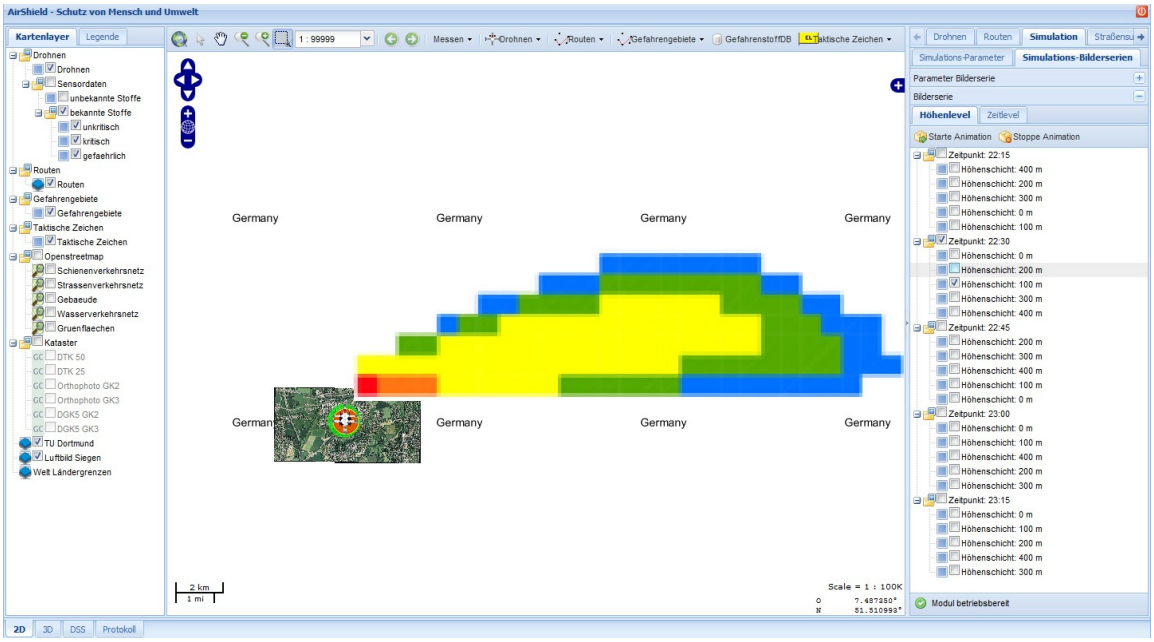

Abbildung 11: Visualisierung der Ausbreitungssimulation

Als weitere Module sind noch eine Straßensuche zur schnellen Positionierung der Karte und ein Wettermodul zur Abfrage der aktuellen Wetterdaten vom Deutschen Wetterdienst (DWD) integriert.

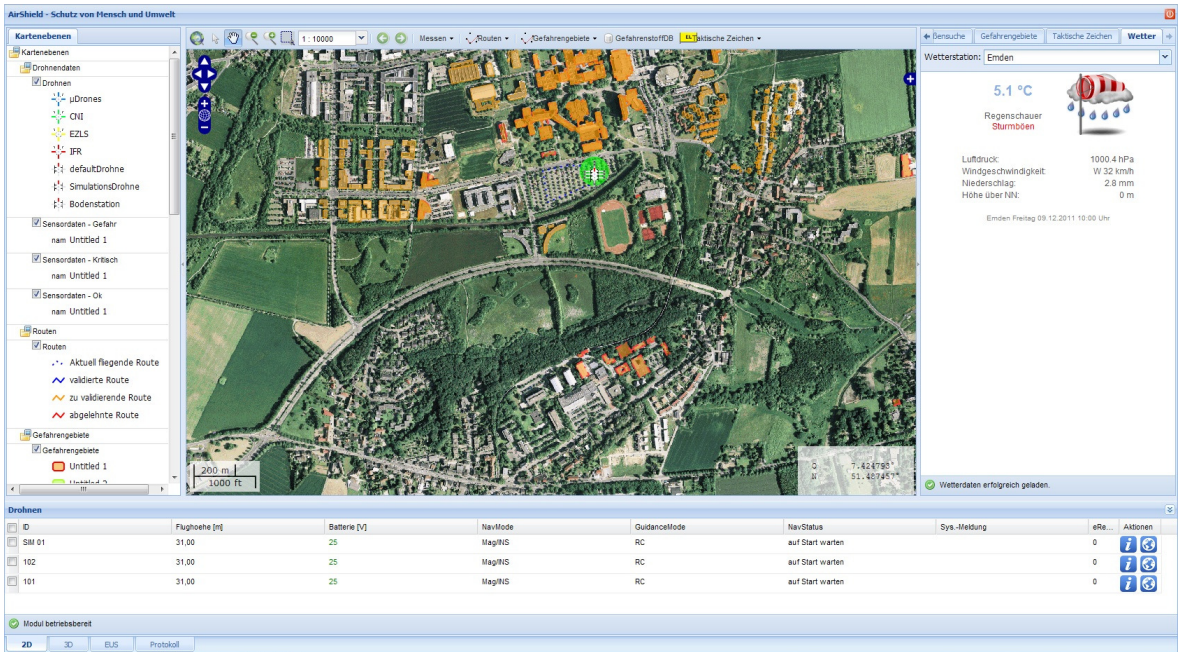

Abbildung 12: Wetterdaten

Neben der 2-dimensionalen Kartendarstellung wurde auch eine 3-dimensionale Sicht implementiert. Diese basiert auf einem Browserplugin und fügt zur Laufzeit die Drohnen und Sensorinformationen hinzu. Dadurch lässt sich der Messflug auch in Bezug auf die Flughöhe und die gemessenen Werte einfach und anschaulich auswerten.

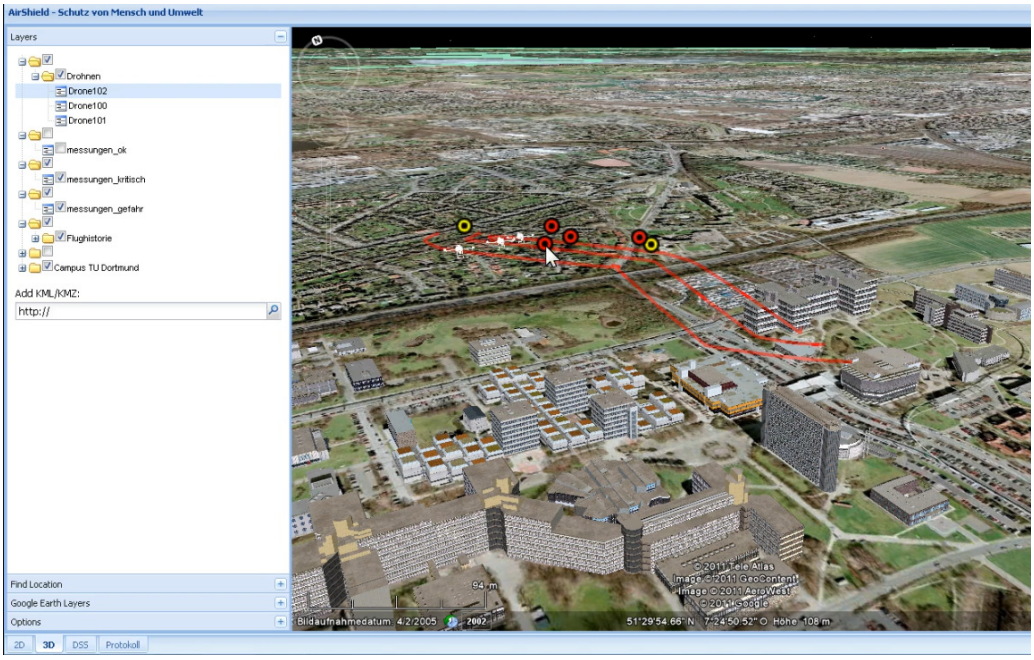

Abbildung 13: 3D-Darstellung

Die zu Projektbeginn festgelegt Ziele wurden erfüllt. Insbesondere handelt es sich dabei um die Erfüllung folgender Anforderungen.

1. Es wird ein Portal entworfen, das den flexiblen und benutzerfreundlichen Zugriff auf die Informationsprodukte unterstützt. Es stellt somit alle Informationen zur Verfügung, die zur Einsatzleitung notwendig sind und unterstützt bei der Findung und Bewertung der Führungsentscheidungen.
2. Das Portal integriert die Daten aus dem Sensor Web und ermöglicht damit die Integration der Daten der vernetzten, fliegenden Drohnen.
3. Das Portal stellt die im System realisierten Funktionen in einer zeitgemäßen, optisch ansprechenden Form mittels standardisierter, systemunabhängiger Dienste zur Verfügung.

Übersicht des Erfüllungsgrades der Anforderungen

	Soll-Anforderung	Muss-Anforderung	85
Erfüllt	37	40	77
Erfüllt mir Einschränkungen	1	0	1
Nicht erfüllt	4	3	7

Bei den drei Muss-Anforderungen, die nicht erfüllt werden konnten handelt es sich um Anforderungen, bei denen wir im Projektverlauf entweder keine Zugriffserlaubnis auf die Datenbasis bekommen haben oder aber das angefragte externe System die Daten nicht nach außen freigeben konnte.

Ein genauer Nachweis der Erfüllung der Anforderungen mit Erläuterung ist dem Ergebnisbericht der Validierungsphase[2] zu entnehmen.

2.2 Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit

Die Anforderungen an das Geodaten- und Entscheidungsunterstützungssystem konnten von keinem marktverfügbaren System erfüllt werden, so dass eine Individualsoftwarelösung erstellt wurde. Um die Individualanteile einzugrenzen, wurde wo immer möglich auf bestehende OpenSource Produkte zurückgegriffen. Dadurch wurde zusätzlich Lizenzkosten vermieden. Bei der Definition von Schnittstellen und Austauschformaten wurden ebenfalls wo immer möglich international etablierte und anerkannte Standards des Open Geospatial Consortium (OGC) eingesetzt.

Durch eine sehr enge und konstruktive Zusammenarbeit der Projektpartner und eine frühzeitige Integration der Komponenten (erster Early-Demonstrator bereits im Mai 2009) wurden Fehlentwicklungen minimiert und Probleme frühzeitig erkannt und behoben.

2.3 Voraussichtlicher Nutzen, Verwertungsplan

Die Bereitstellung eines Messleitsystems mit Integration von Geo- und Sensordaten sowie einer Entscheidungsunterstützung kann den Rettungskräften in Krisensituation die entscheidenden Zusatzinformationen liefern, die momentan nicht oder nur eingeschränkt zur Verfügung stehen. Durch den konsequenten Einsatz von Standards im Bereich der Sensortechnologie ist das System flexibel einsetzbar und auch für zukünftige Aufgaben gerüstet.

[2] [2] Ergebnisbericht der Validierungsphase

Diskussionen mit den Fachanwendern der Berufsfeuerwehren im Rahmen eines Workshops Ende 2010 haben Bedarf an einem solchen System gezeigt. Im Verlauf einer Präsentation bei einem großen Industrieunternehmen konnte ebenfalls ein Interesse der Werksfeuerwehren festgestellt werden.

Ein vollständiges AirShield System inkl. einer Drohne wurde zum Abschluss des Projektes an den Projektpartner „Institut für Feuerwehr- und Rettungstechnologie der Feuerwehr Dortmund" übergeben.

2.4 Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens während der Laufzeit

Im Projektverlauf wurde in 2010 der OpenGIS Web Feature Service 2.0 Interface Standard vom Open Geospatial Consortium (OGC) als neue Version veröffentlicht. Da dieser Standard keine Vorteile für die Implementierung des AirShield Systems beinhaltet hat, wurde auf eine Umstellung verzichtet.

Zu Beginn des Projektes wurde Mapfish (http://mapfish.org/) als Framework für die Realisierung der Webbasierten Benutzeroberfläche verwendet. Im Projektverlauf hat sich jedoch das Framework GeoExt (http://www.geoext.org/) besser und schneller weiterentwickelt und wurde daher erst als Ergänzung integriert und löste später das Mapfish Framework ab.

2.5 Erfolgte oder geplante Veröffentlichungen

1. C. Schäfer, J. Pottebaum, O. Löken und R. Koch. Geo-Entscheidungsunterstützung für die ABC-Gefahrenabwehr. Geoinformatik 2010, März 2010.

Von Seiten der GIS Consult sind keine weiteren Veröffentlichungen erfolgt oder geplant.