

Echtzeitnahe Entscheidungsunterstützung im Sicherheitsmanagement von Großveranstaltungen

Near Real-time Decision Support in Security Management of Large Events

Armin Köfler¹, Alexander Almer¹, Thomas Schnabel¹, Roland Perko¹, Viktoria Pammer-Schindler²

¹Joanneum Research Forschungsgesellschaft mbH, Graz · alexander.almer@joanneum.at

²TU Graz und Know-Center GmbH

Zusammenfassung: Umfassendes Monitoring von Massenbewegungen erlaubt die Vorhersage kritischer Situationen bei Großveranstaltungen. Diese Arbeit präsentiert ein Management- und Führungsunterstützungssystem, das basierend auf aktuellen luftgestützten- und terrestrischen Sensordaten die Erstellung eines echtzeitnahen Lagebildes ermöglicht und zeitkritische Entscheidungsprozesse unterstützt. Eine nutzerorientierte Managementlösung, die Integration von Referenzdaten sowie die direkte Einbindung des Sicherheitspersonals in georientierte Kommunikationsprozesse sind weitere innovative Aspekte in dieser Arbeit.

Schlüsselwörter: Großveranstaltung, Führungsunterstützung, Lagevisualisierung, Informationsverteilung

Abstract: *Comprehensive monitoring of human movement behavior and increasing dynamics in crowds allow an early detection and prediction of critical situations that may arise at large-scale events. This work presents a command support system which uses airborne sensor data to derive situations that may need attention by security staff. The presentation of basic data shall improve the ability of deciding staff to realize the locations of incidents faster. Eventually the distribution of annotated situation pictures shall improve the staff's ability to collaborate more efficiently.*

Keywords: *Large scale events, decision support, situation visualization, information distribution*

1 Motivation

Dramatische Beispiele für Tragödien wie im Hillsborough Fußballstadion (15.04.1989), der Love Parade in Duisburg (24.07.2010), den Massenpaniken in Mekka (24.09.2015) und in Turin (03.06.2017) zeigen, dass die Sicherung von Veranstaltungen mit einer Vielzahl an Teilnehmern stets notwendig ist. Die vorliegende Arbeit befasst sich mit der Sicherung von Großveranstaltungen und wie die dabei zuständigen Organisationen unterstützt werden können. Das Erkennen der Entstehung kritischer Situation muss möglichst rasch erfolgen können. Ebenso ist es notwendig, wirksam darauf reagieren zu können und Information über eine aktuelle Situation effizient und unmissverständlich innerhalb der eigenen Organisation sowie innerhalb weiterer zuständiger Organisationen zu verbreiten. Im Rahmen des KIRAS-Forschungsprojekts MONITOR¹ konnte die vorliegende Arbeit durchgeführt werden. Ziel des

¹ <http://www.kiras.at/geofoerderte-projekte/detail/d/monitor/> (Retrieved April 4, 2018).

in dieser Arbeit beschriebenen Prototyps ist es, als System zur Entscheidungsfindungsunterstützung bei Großveranstaltungen eingesetzt zu werden, um Sicherheitspersonal kritische Situationen rascher als bisher erkennen lassen zu können.

2 Systemkonzept

Während einer Großveranstaltung sind ein Einsatzleiter und dessen Stab verantwortlich für deren Sicherung. An zentraler Stelle läuft Information zusammen und werden Entscheidungen getroffen. In dieser Aufgabe unterstützend wird hier eine Applikation beschrieben, die auf einer digitalen Karte aufbaut und damit georeferenziert verfügbare Information abrufbar macht. Die gesammelte Information kann zu einer Repräsentation einer aktuellen Situation zusammengefasst werden und für einen derzeit auf einen integrierten Stab² optimierten Weg relevanten Personen vermittelt werden.

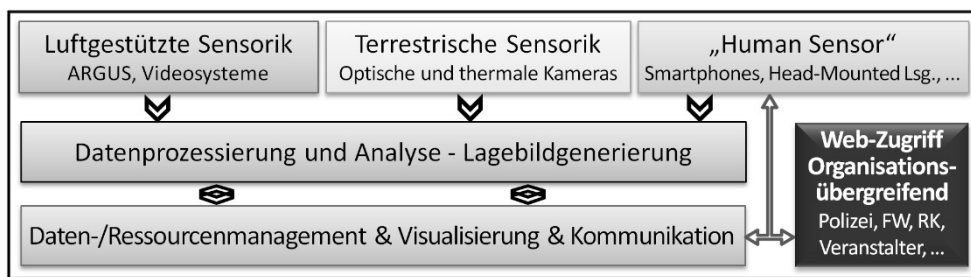


Abb. 1: Systemskizze

In Abb. 1 befindet sich ein Überblick über das Gesamtkonzept des Projekts MONITOR, in welchem die in dieser Arbeit beschriebene Leitstandapplikation eingebettet ist. Als Datenquellen für aktuelle Information dienen Luftbilder, stationäre Kameras sowie Information von Smartphones, welche mit einer App betrieben werden, die den Austausch von positionsbezogenen Information und Befehlen zwischen der Leitstelle und Mitarbeitern vor Ort erlauben. Die Luftbildgenerierung liefert georeferenzierte Lageinformation für die Präsentation in der Leitstandapplikation. In reduzierten Umfang kann Lageinformation in einer Web-Lösung angezeigt werden. Diese soll im Bedarfsfall von Partnerorganisationen wie etwa dem Roten Kreuz genutzt werden können. Die nötigen Hardwarekomponenten für die Leitstelle bestehen aus zumindest einem PC für einen Operator im Stab, einem Server, der das Datawarehouse implementiert. Jede eingesetzte Sensorquelle schickt Situationsdaten aktiv an diesen Server. Die Vernetzung der Komponenten ist mittels LTE gelöst. Der PC-Client und der Server sind als C#-Lösungen implementiert.

² In einem integrierten Stab führt das gesamte Stabpersonal seine Funktionen in gemeinsamen Raum aus.

3 Aktuelle Sensordaten und Datenanalyse

Die Darstellung der Personenanzahl und Personendichte in einer interaktiven digitalen Karte basiert im Rahmen des Projektes MONITOR auf unterschiedlichen Sensordaten und entsprechenden Analyseverfahren, welche in (Almer et al., 2016) im Detail beschrieben wurden. Diese Arbeit erläutert unter anderem die eingesetzte Flugplattform ARGUS³, die Luftbilddaten in einer Nadiraufnahme zur Verfügung stellen kann, welche in weiterer Folge für Personendichtebestimmungen herangezogen werden können. Bei der AIRPOWER 2016 in Zeltweg, sowie bei den Frequency Festivals 2016 und 2017 in St. Pölten wurde die Sensorplattform ARGUS in die Pilatus Porter PC 6 des österreichischen Bundesheers integriert und für umfangreiche Datenaufnahmen eingesetzt. Als optischer Sensor kam eine Prosilica GT6600 mit einer Auflösung von 6576×4384 Pixel zum Einsatz, was eine Bodenauflösung von rd. 7 cm (35 mm Brennweite) bei einer Flughöhe von 600 m über Grund erlaubt.

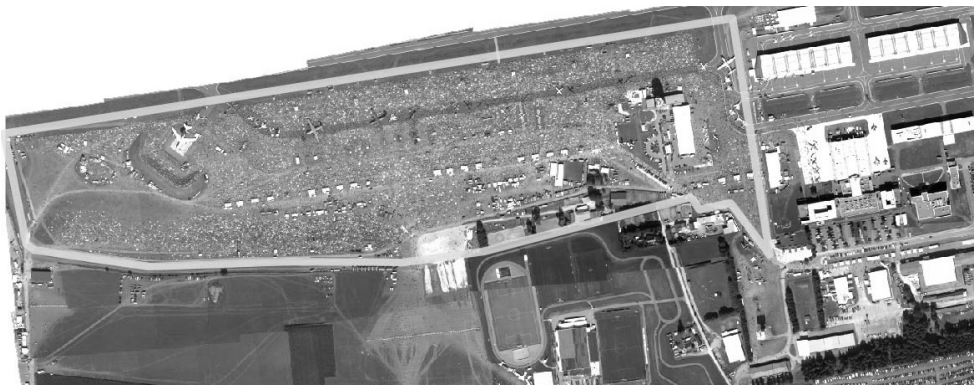


Abb. 2: Personenzählung AIRPOWER am 3.9.2016 – Personen im Kernbereich: 54695

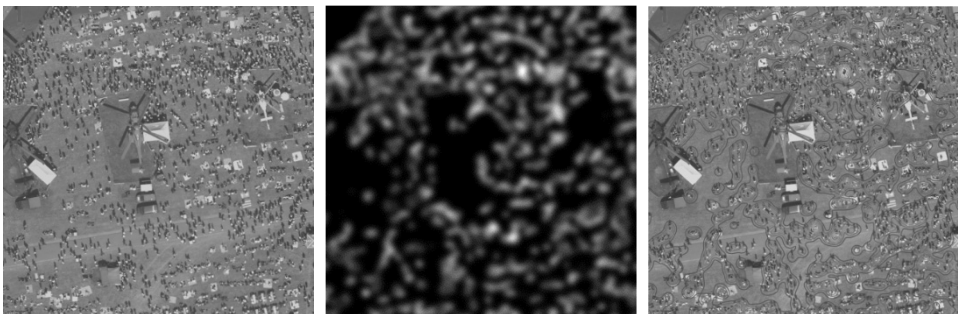


Abb. 3: Personenzählung AIRPOWER am 3.9.2016. Ortho-rektifiziertes Bild mit 1000×1000 Pixeln (links), die dazugehörige Personendichte (Mitte) sowie die Dichte als Kontur über das Eingangsbild gelegt (rechts). Personen im Bereich: 1226.

³ <https://www.joanneum.at/digital/infrastruktur/sensorplattform/> (Retrieved April 4, 2018).

Abbildung 2 zeigt ein Orthofotomosaik der AIRPOWER 2016. In Perko et al. (2014) sind die Analyseverfahren im Detail beschrieben, die eine möglichst auf den Blickpunkt bezogen invariante Personendetektion ermöglichen und für die Bestimmung der Personenanzahl in Kernbereichen für diese Bilddaten verwendet wurden. Zur Veranschaulichung sind in Abbildung 3 jeweils das optische Bild, die Dichtefunktion und eine grafische Darstellung der Konturen der Dichte im Bild überlagert.

4 Informationspräsentation und Verteilung

Für die Präsentation der Lage im Kontext der aktuellen Situation sowie Orientierungshilfen für einen Security-Operator sind zweierlei Arten von Daten notwendig: aktuelle Daten und Stammdaten. Als Stammdaten gelten Referenzdaten, die über den Verlauf einer Veranstaltung nicht verändert werden, eine Position aufweisen und damit in einer digitalen Karte zur Orientierung präsentiert werden. Die in Folge beschriebenen Quellen für die jeweilige Art können in der Präsentation gleichzeitig durch die Aufteilung in verschiedene interaktive Layer angezeigt werden. In jedem Fall ist ein Basis-Layer als Referenz nötig. Dabei wird öffentlich zugängliches Kartenmaterial wie jenes von OSM, basemap.at, OpenTopoMap, etc. verwendet und digitalisierte Lagepläne, welche vom Veranstalter definiert werden.

4.1 Informationspräsentation aktueller Sensordaten

Die Präsentation von Dichteinformation in einer interaktiven digitalen Karte fußt auf den Sensordaten, der dazugehörigen Datenanalyse und Dichtebestimmung von Menschenmengen. In der Präsentation resultiert daraus die Anzeige von Menschenmengen auf einem Gelände als Heatmaps: Dazu wird das Gelände in ein Raster mit einer Zellenfläche von 1 m^2 diskretisiert. Eine Personendichteabschätzung wird pro Rasterzelle durchgeführt. Zusammenhängende Rasterzellen einer Dichte von über $0,43^4$ Person/ m^2 werden als Personenzelle interpretiert und als sich graduell farblich ändernde Heatmap angezeigt. Ansteigende Dichte wird in der Heatmap mittels Ampelfarben dargestellt. Zusammenhängende Bereiche mit geringerer Dichte als $0,43$ Person/ m^2 bleiben in der Darstellung mangels Signifikanz transparent. Bereiche, über die aus Informationsmangel keine Dichteinformation bekannt ist, werden grau schraffiert. Eine dargestellte Zelle ist interaktiv, d. h. der Operator kann mittels Mouseover den Zustand ablesen (Anzahl Personen, Erfassungszeitraum) und mittels Kontextmenü Aktionen setzen. Beispielhafte und derzeit als Mock-ups integrierte Aktionen wären das Setzen eines Timers, der wieder an die Zelle ein paar Minuten später erinnern soll oder das Schicken eines Ordners an die Position der Zelle zur Einschätzung der Lage vor Ort. Beide Maus-Interaktionen sind in Abbildung 4 ersichtlich.

⁴ Bei $0,43$ Personen/ m^2 ist freie Bewegung für das Individuum möglich (Hillen et al., 2015, p. 980).

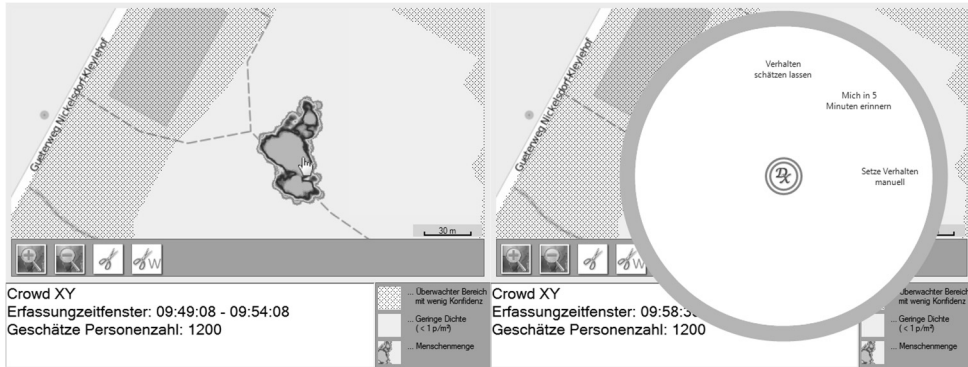


Abb. 4: Mouseover auf Zelle (links) und Interaktion durch Kontextmenü (rechts)

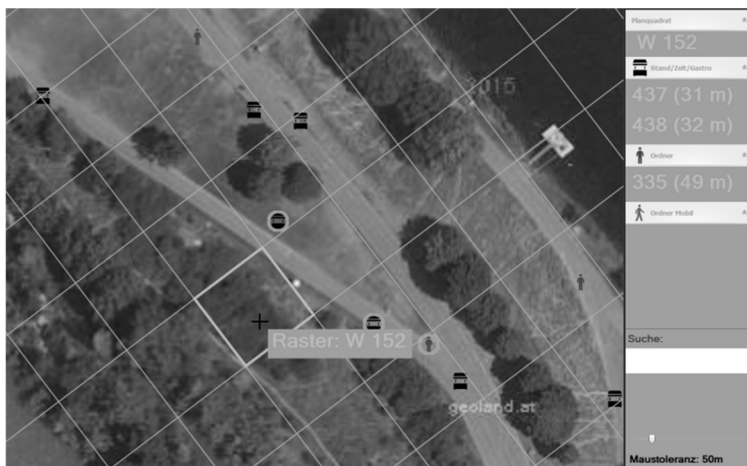


Abb. 5: Interaktive Stammdatenabfrage

4.2 Stammdaten (Referenzdaten)

Diese sind eine möglichst erschöpfende Liste von Orientierungspunkten am Veranstaltungsgelände sein. Dabei kann es sich um Verkaufsstände, Bühnen, Sanitäranlagen, Beleuchtungstürme usw. handeln. Eine weitere wichtige Information ist ein digitales Kartengitter, welches in den Einsatzplänen von den Sicherheitsorganisationen gemeinsam verwendet wird. Primär während eines Funkspruchs zwischen Operator und einer Einheit vor Ort muss dieser sich die Örtlichkeit schnell und widerspruchsfrei vorstellen bzw. erfragen können. Wie in Abbildung 5 ersichtlich kann während einem Gespräch mit dem Mauszeiger die Position des Vorfalles angenähert werden. Im Beispiel dienen als Orientierungshilfen Verkaufsstände und Ordner. Wie in (Ellsiepen, 2005) empfohlen wird eine Kartenlegende angezeigt, die dadurch erweitert wurde, dass die jeweiligen Distanzen zwischen Mauszeiger und den nächsten Objekten bei der entsprechenden Objektart eingetragen wird. Ebenso können Objekte schnell durch Testsuche in der Legenden-Komponente gefunden werden.

4.3 Informationsverteilung einer Lage

Im Idealfall des integrierten Stabs kann auf einem für alle relevanten Stabsmitglieder sichtbaren Bildschirm ein Snapshot einer Lagepräsentation auf annotierte Weise angezeigt werden. Nach Heimann (2016) entsteht auf diese Weise im Stab eine Kultur der „Holschuld“, durch die Stabspersonen Informationen ablesen zu können und dazu animiert werden, bei Unklarheiten, Diskrepanzen oder für sie offensichtlichen Fehlern sofort zu reagieren und eine Klarstellung erwirken zu können.

5 Ausblick

Teile des Systems werden in 2018 von Bedarfsträgern eingesetzt werden. Ergänzt werden dabei die beschriebenen Features durch die Kommunikation mit mobilen Ordnern, welche mittels Smartphones Information liefern und empfangen, sowie deren Position und Status laufend an die zentrale Stelle übermittelt werden soll.

Danksagung

Die Arbeiten wurden wesentlich vom Bundesministerium für Landesverteidigung (Kommando Luftstreitkräfte, Institut für Militärisches GeoWesen und die Landesverteidigungsakademie) und dem Bundesministerium für Inneres (Abteilung II/2 Einsatzangelegenheiten und Abteilung II/7 Flugpolizei) unterstützt.

Literatur

- Almer, A., Perko, R., Schrom-Feiertag, H., Schnabel, T., & Paletta, L. (2016). Critical Situation Monitoring at Large Scale Events from Airborne Video Based Crowd Dynamics Analysis. In: *Geospatial Data in a Changing World* (pp. 351–368). Springer. Retrieved from http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-33783-8_20.
- Ellsiepen, I. (2005). *Methoden der effizienten Informationsübermittlung durch Bildschirmkarten* (Dissertation). Universität Bonn, Bonn. Retrieved from <http://hss.ulb.uni-bonn.de/2005/0552/0552.pdf>.
- Heimann, R. (2016). Software zum Informations- und Kommunikationsmanagement in Stäben. In: G. Hofinger & R. Heimann (Eds.), *Handbuch Stabsarbeit* (pp. 211–217). Berlin/Heidelberg: Springer. Retrieved from http://link.springer.com/10.1007/978-3-662-48187-5_34.
- Hillen, F., Meynberg, O., & Höfle, B. (2015). Routing in Dense Human Crowds Using Smartphone Movement Data and Optical Aerial Imagery. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 4(2), 974–988. <https://doi.org/10.3390/ijgi4020974>.
- Perko, R., Schnabel, T., Almer, A., & Paletta L. (2014). Towards View Invariant Person Counting and Crowd Density Estimation for Remote Vision-Based Services. *IEEE Electrical and Computer Science Conference 2014*, Portorož/Slovenia (pp. 80–83).