EFTAS.GeoIT
PRECISELY FOR YOUR WORLD

2nd BigData All Hands Meeting | KIT Campus Süd | 11.10.2017

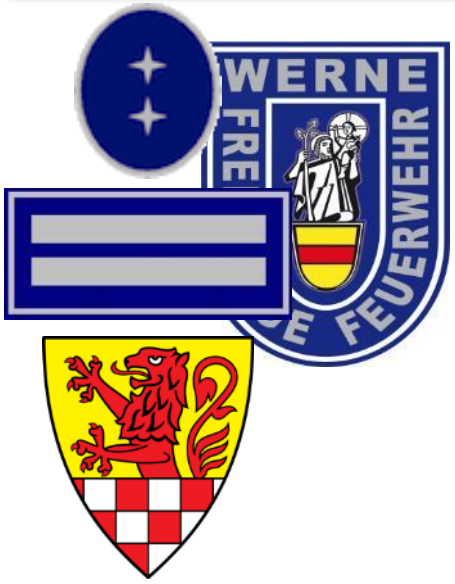
BigGIS - Einsatz von Flugrobotern zur Entscheidungsunterstützung bei Bränden und anderen Schadenslagen

Geo-Informationsversorgung für Einsatzleitungen

Dr. Bodo Bernsdorf | EFTAS
Julian Bruns M.Sc. | FZI
Katharina Glock M.Sc. | FZI

Wer ist…

- Angewandte Physische Geographie (Köln und Trier). Promotion über Vorhersage von Schneeschmelz-Erosion auf Prince Edward Island (Universities Trier und Halifax/Canada)
- Seit 02/2013: Senior Consultant EFTAS Fernerkundung – Forschung & Entwicklung
- Ehrenamt:
  - Freiwillige Feuerwehr Werne: Löschzugführer LZ 1 Stadtmitte, ca. 130 Mitglieder, 78 aktive Einsatzkräfte, 2016: 281 Einsätze (davon 151 persönlich)
  - Dienstgrad: “Brandoberinspektor”
  - Qualifikation: Stabsmitglied operativ-taktischer Stab der Kreiseinsatzleitung im Kreis Unna



(picture credits: Freiwillige Feuerwehr Werne; Wikipüedia Public Domain)

Wer ist…

Senior-Consultant Forschung & Entwicklung
EFTAS.consult und EFTAS.evolution …

… in unterschiedlichen Themenfeldern.

EFTAS…

63 festangestellte Mitarbeiter*...

…generieren raumbezogene Informationen und IT-Services (GeoIT) um das Themenfeld Fernerkundung…

…für Kunden in Wirtschaft und Verwaltung – weltweit.

**Equivalent to full time employeeship as yearly average 2016*

EFTAS…

Maßgeschneiderte GeoIT-Lösungen …

EFTAS.geoinformation	**Fernerkundung, Photogrammetrie, Geostatistik und Kartierung**
EFTAS.gis	**IT Architekturen, GIS und Interface-Entwicklung**
EFTAS.webmapps	**Routing, Web Services, Web Portale und App-Programming**
EFTAS.evolution	**Forschung, Studien, Technologie- und Marktentwicklung**
EFTAS.consult	**Prozessoptimierung, Wissenstransfer und GeoIT-Training**

… für diverse Geo-Themenfelder

… mehr Infos unter www.eftas.de/eftas-content-pool.php

Agenda

- Hintergrund | Rapid Mapping in Emergency Management Services
- In Situ: Micro Rapid Mapping | Dynamik von Feuerwehr-Einsätzen
- BigGIS | Beispiel Hyperspektral und Infrarot

Geodatenbedarf in einer Feuerwehr

© Freiwillige Feuerwehr Werne, 2017

Bereitstellungsräume

© Freiwillige Feuerwehr Werne, 2017

Straßensperrung und Umleitung
© Freiwillige Feuerwehr Werne, 2017

Dekontamination / Entsorgung
© Freiwillige Feuerwehr Werne, 2017

Flugroboter-Einsatz / Flugverbotszonen
© Freiwillige Feuerwehr Werne, 2017

Zugang zu Gleiskörpern

© Freiwillige Feuerwehr Werne, 2017

Rauchgasausbreitung
© Freiwillige Feuerwehr Werne, 2017

Rauchgasausbreitung
© Freiwillige Feuerwehr Wehle, 2017

Rauchgasausbreitung
© Freiwillige Feuerwehr Werne, 2017

Schadstoffeinträge ins Substrat / Grundwasser

© Freiwillige Feuerwehr Werne, 2017

Betreuung Betroffener
© Freiwillige Feuerwehr Werne, 2017

Einsatzstellen-Organisaton

© Freiwillige Feuerwehr Werne, 2017

Einsatzstellen-Organisaton

© Freiwillige Feuerwehr Werne, 2017

Schadstoffquellen
© Freiwillige Feuerwehr Werne, 2017

Anzahl Bewohner bei z.B. Tiefgaragenbränden

© Freiwillige Feuerwehr Werne, 2017

Personensuche
© Freiwillige Feuerwehr Werne, 2017

Lagedarstellung

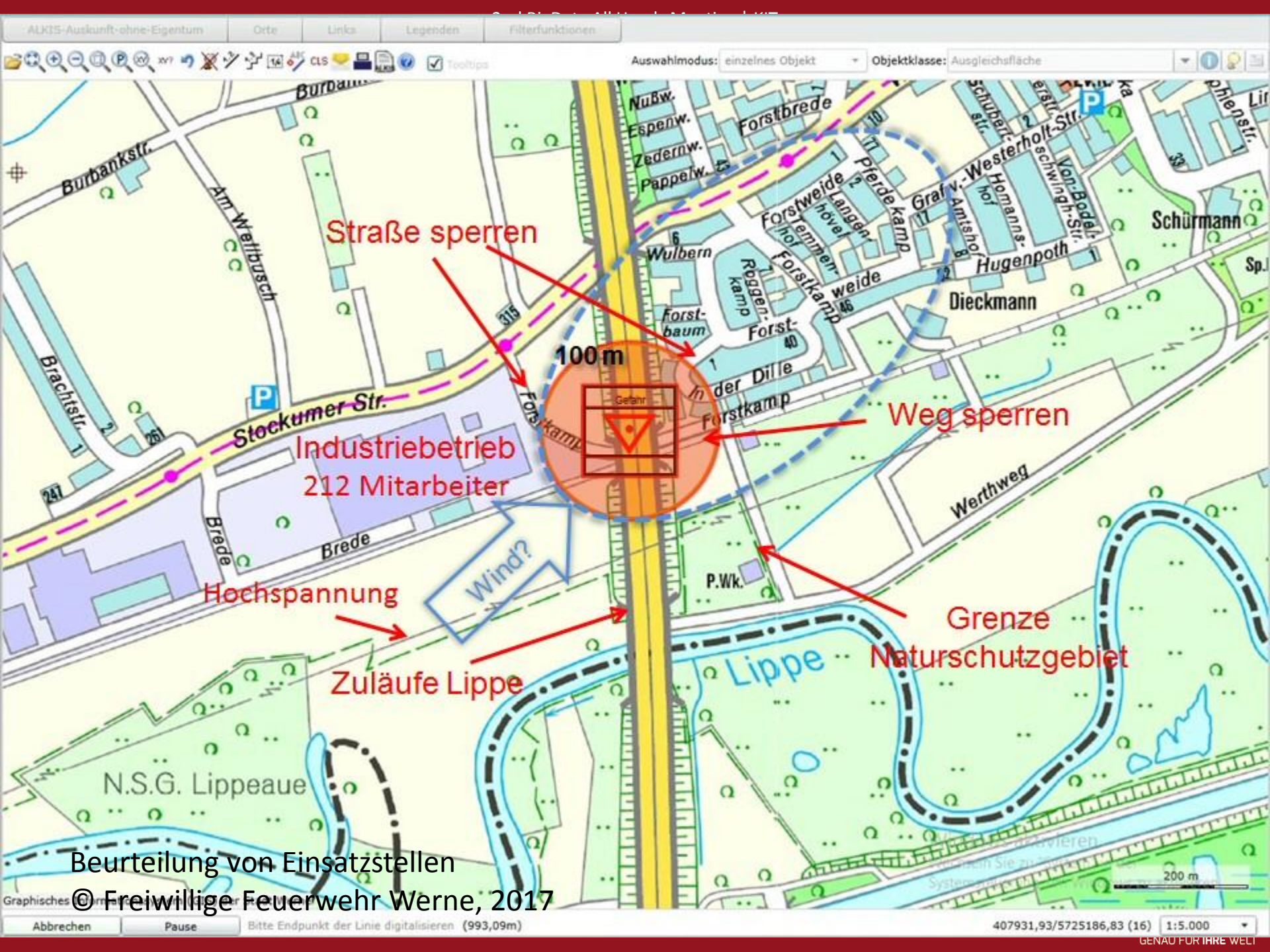
© Freiwillige Feuerwehr Werne, 2017

Straßensperrung und Umleitung
© Freiwillige Feuerwehr Werne, 2017

Kataster (z.B. Baumkataster)
© Freiwillige Feuerwehr Werne, 2017

Auffinden von Schadstoffquellen / Schutzgebiete
© Freiwillige Feuerwehr Werne, 2017

Landung Rettungshubschrauber
© Freiwillige Feuerwehr Werne, 2017



Beurteilung von Einsatzstellen

© Freiwillige Feuerwehr Werne, 2017

Anfahrt der Einheiten

GeoService.kreis-unna.de

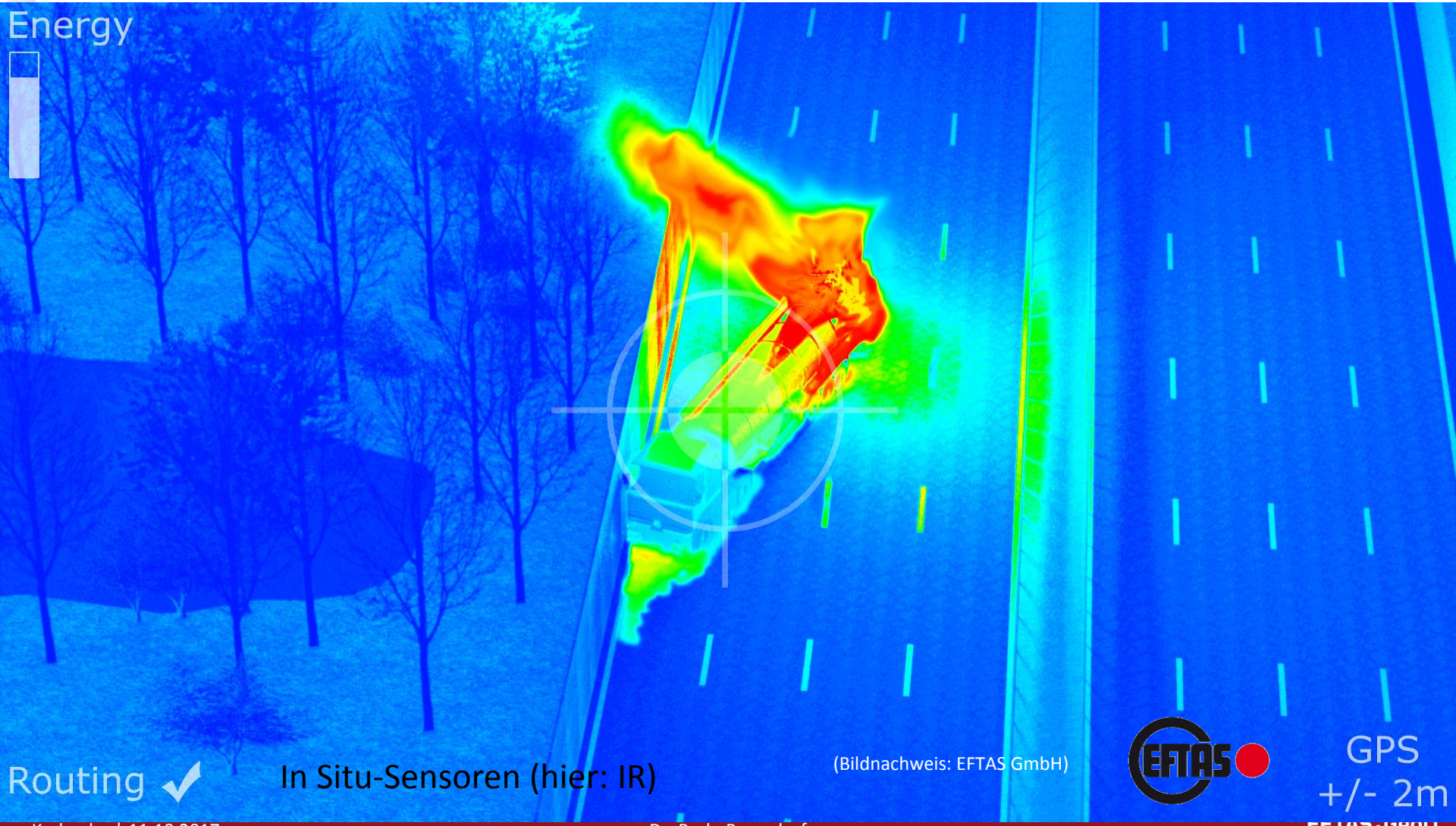
Anfahrt-Organisation

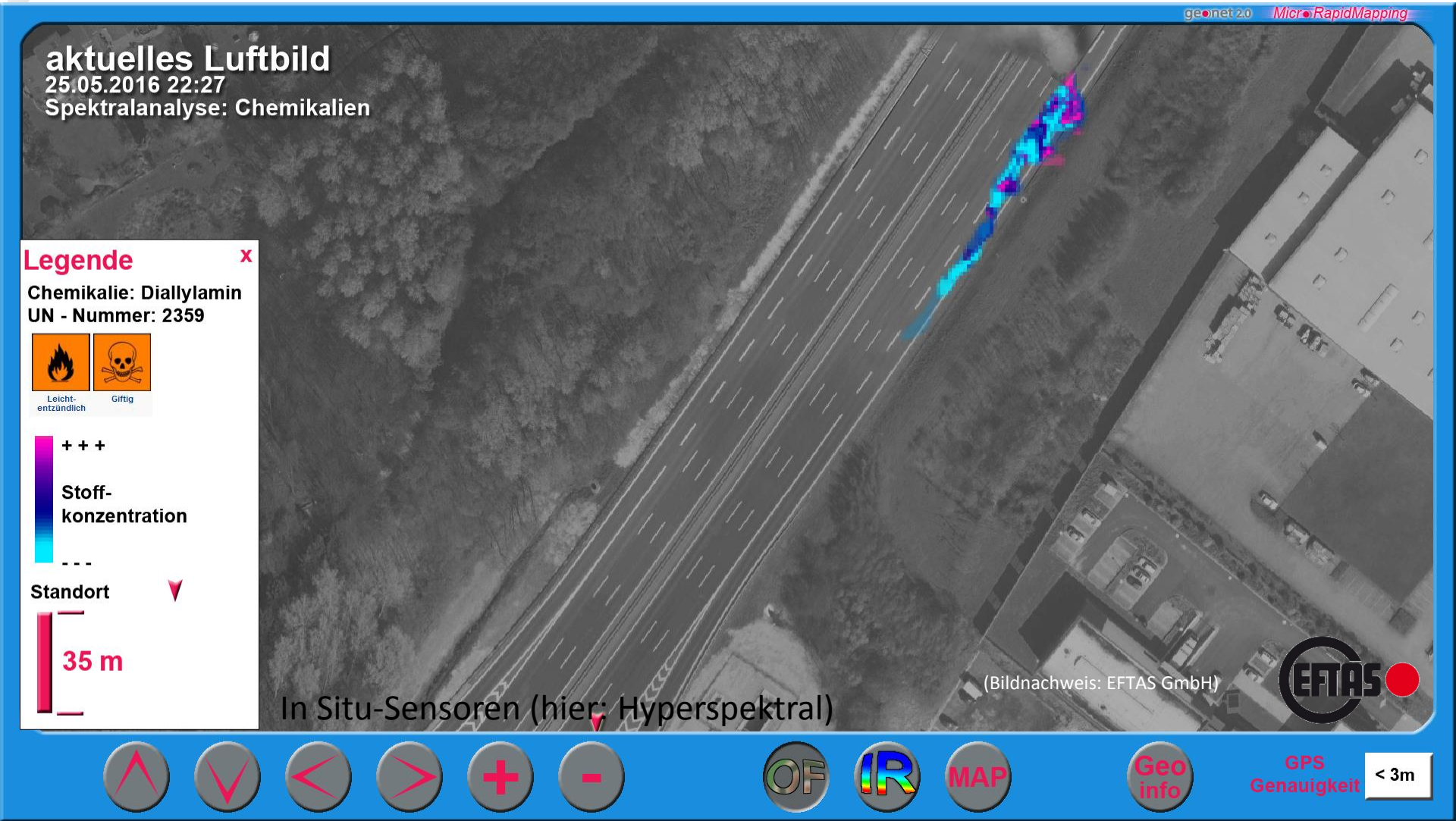
© Freiwillige Feuerwehr Werne, 2017

Die Karten des Kreises Unna sind nur zur innerdienstlichen Verwendung in öffentlichen Verwaltungen bzw. zum privaten Gebrauch bestimmt.
Inhalte und Nutzungsbedingungen der Karten Dritter obliegen dem entsprechendem Urheber.
Irrtümer und alle Rechte vorbehalten.

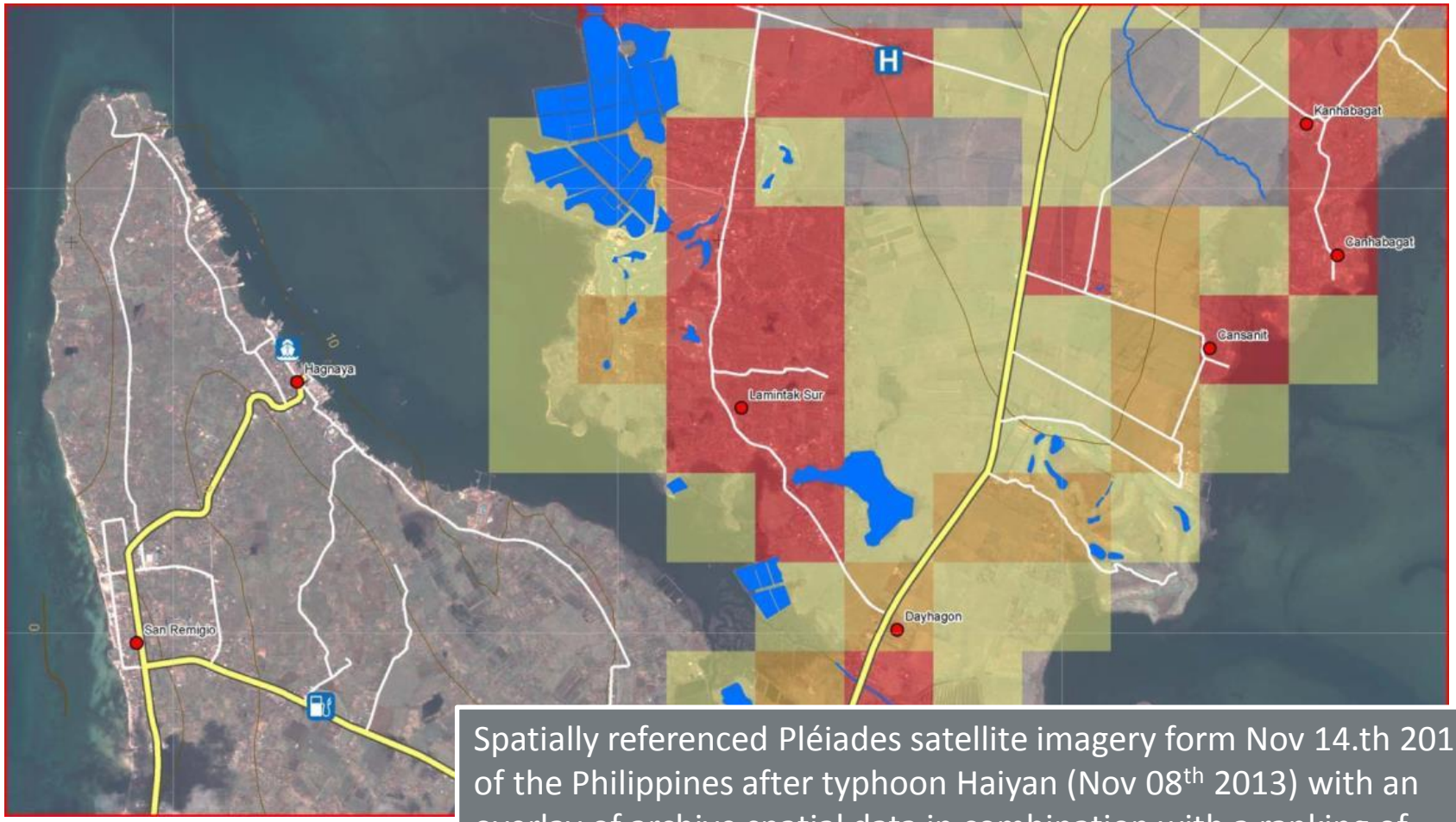
Datum: 02.08.2015
Maßstab: 1 : 10.000

Messauftrag LÜN 1 GW-Mess 110530
GeoService.kreis-unna.de
KREIS UNNA
Wind
Schadstoffmeldungen
© Freiwillige Feuerwehr Werne, 2017
Die Karten des Kreises Unna sind nur zur innerdienstlichen Verwendung in öffentlichen Verwaltungen bzw. zum privaten Gebrauch bestimmt.
Inhalte und Nutzungsbedingungen der Karten Dritter obliegen dem entsprechendem Urheber.
Irrtümer und alle Rechte vorbehalten.
Datum: 11.06.2015
Maßstab: 1 : 17.066


Energy
Routing
In Situ-Sensoren (hier: IR)
(Bildnachweis: EFTAS GmbH)
GPS
+/- 2m


geonet 2.0
MicroRapidMapping
aktuelles Luftbild
25.05.2016 22:27
Spektralanalyse: Chemikalien
Legende
x
Chemikalie: Diallylamin
UN - Nummer: 2359
Leicht-entzündlich
Giftig
+ + +
Stoff-konzentration
- - -
Standort
35 m
(Bildnachweis: EFTAS GmbH)
In Situ-Sensoren (hier: Hyperspektral)
OF
IR
MAP
Geo info
GPS Genauigkeit
< 3m

Hintergrund | Rapid Mapping (Emergency Management Services)



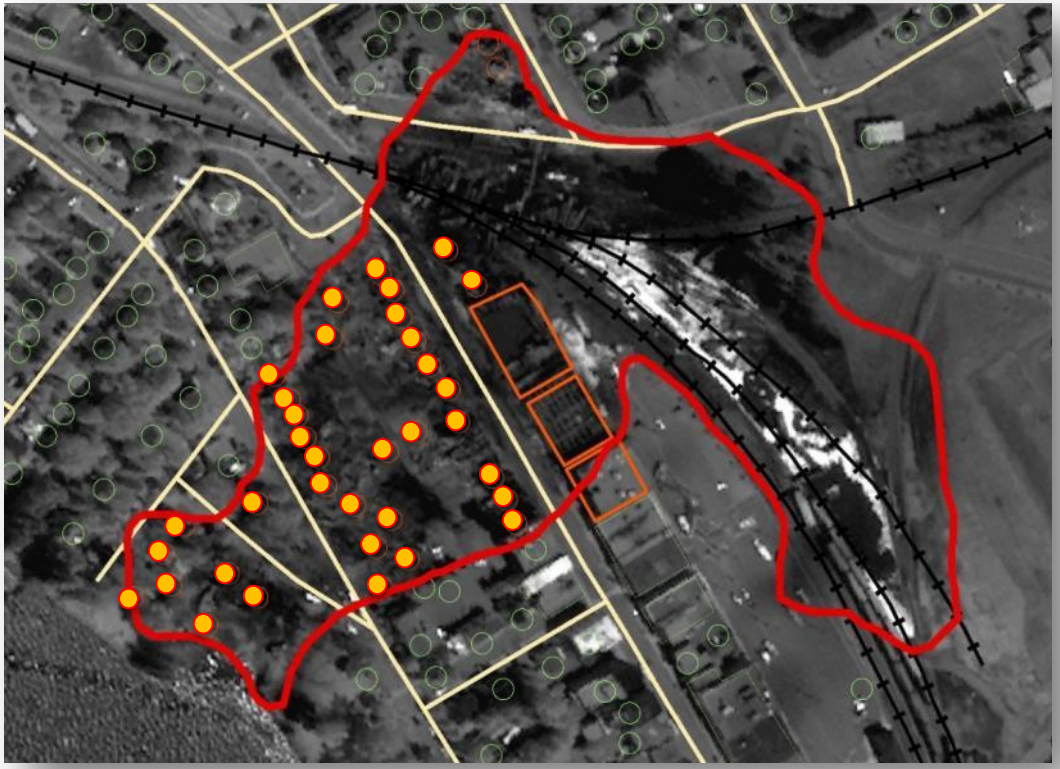
Spatially referenced Pléiades satellite imagery form Nov 14.th 2013 of the Philippines after typhoon Haiyan (Nov 08th 2013) with an overlay of archive spatial data in combination with a ranking of damaged areas.
(Source: http://www.disasterscharter.org/web/charter/activations)

Hintergrund | Rapid Mapping (Emergency Management Services)

Activations for only few technical accidents

Lac-Mégantic / Canada

- Jul 6th 2013, a 72-wagon train hit Lac-Mégantic
- Each filled with 100.000 liter light crude oil
- Charta activation Jul 08th 2013 by Public Safety Canada
- *Worldview-1* from Jun 29th 2012 und *Quickbird-2* Jul 07th 2013
- Documentation of complete destruction of 42 residential buildings (47 dead people)



(picture credits: International Charter for Space and Major Disasters; http://www.disastercharter.org)

Lac-Mégantic / Kanada; 6. Juli 2013

(picture credits: http://www.macleans.ca/wp-content/uploads/2013/07/MAC28_LAC_MEGANTIC01.jpg)

Lac-Mégantic / Kanada; 6. Juli 2013

Lac-Mégantic / Kanada; 6. Juli 2013

Désastre ferroviaire à Lac-Mégantic
Lac-Mégantic train disaster

2013-07-06

Source Image / Image source : Quickbird-2 2013/07/07

Source vecteurs : BDTQ et autres / Vector data source : BDTQ and others

Source image / Image source : WorldView-1 2012/06/29

Zone sinistrée / Disaster area
Résidentiel / Residential
Résidentiel affecté / Affected residential
Commercial / Commercial
Commercial affecté / Affected commmercial
Chemin de fer / Railroad
Routes / Roads

Projection : NAD 1983 MTM 7

0 25 50 100 150 200 Mètres

La Charte internationale 'espace et catastrophes majeures' a été activée par Sécurité publique Canada à la demande de Transport Canada. Ceci est une spatiocarte des effets du désastre basée sur les données du satellite QuickBird-2. La charte constitue une initiative de collaboration parmi ses agences membres pour l'acquisition de données suite aux désastres naturels ou technologiques.

PSIR Activation #5: Cette carte image donne un aperçu de la destruction causée par le déraillement et l'explosion du train survenus à Lac-Mégantic le 6 juillet 2013. Le produit a été mis au point par Effigis Geo-Solutions (Montréal, Canada) dans le cadre de son mandat relié au programme de Produits et services d'information rapide (PSIR) de l'Agence spatiale canadienne.

The International Charter 'Space and Major Disasters' was activated by Public Safety Canada on a request received from Transport Canada. This is a damage assessment map based on QuickBird-2 satellite data. The Charter is about joint satellite operations among the member space agencies for data acquisition following natural and technological disasters.

RIPS Activation #5 : This image map shows an overview of the destruction caused by the train derailment and explosion that occurred at Lac-Mégantic on July 6th, 2013. The product was developed by Effigis Geo-Solutions (Montreal, Canada) as part of their mandate in the Canadian Space Agency's Rapid Information Products and Services (RIPS) program.

CSA ASC

Canadian Space Agency | Agence spatiale canadienne

effigis

(picture credits: International Charter for Space and Major Disasters; http://www.disastercharter.org)

Geo-Kodierung und Objektinformationen

Kreisleitstelle Unna Einsatzleitsystem CELIOS ENR: 18292 Seite: 1

ALARMDEPESCHE

Feuerwehr/Technische Hilfe

Einsatznummer:	18292	Alarmzeit:	06.03.16 19:19:21	angelegt von:	SYSTEM

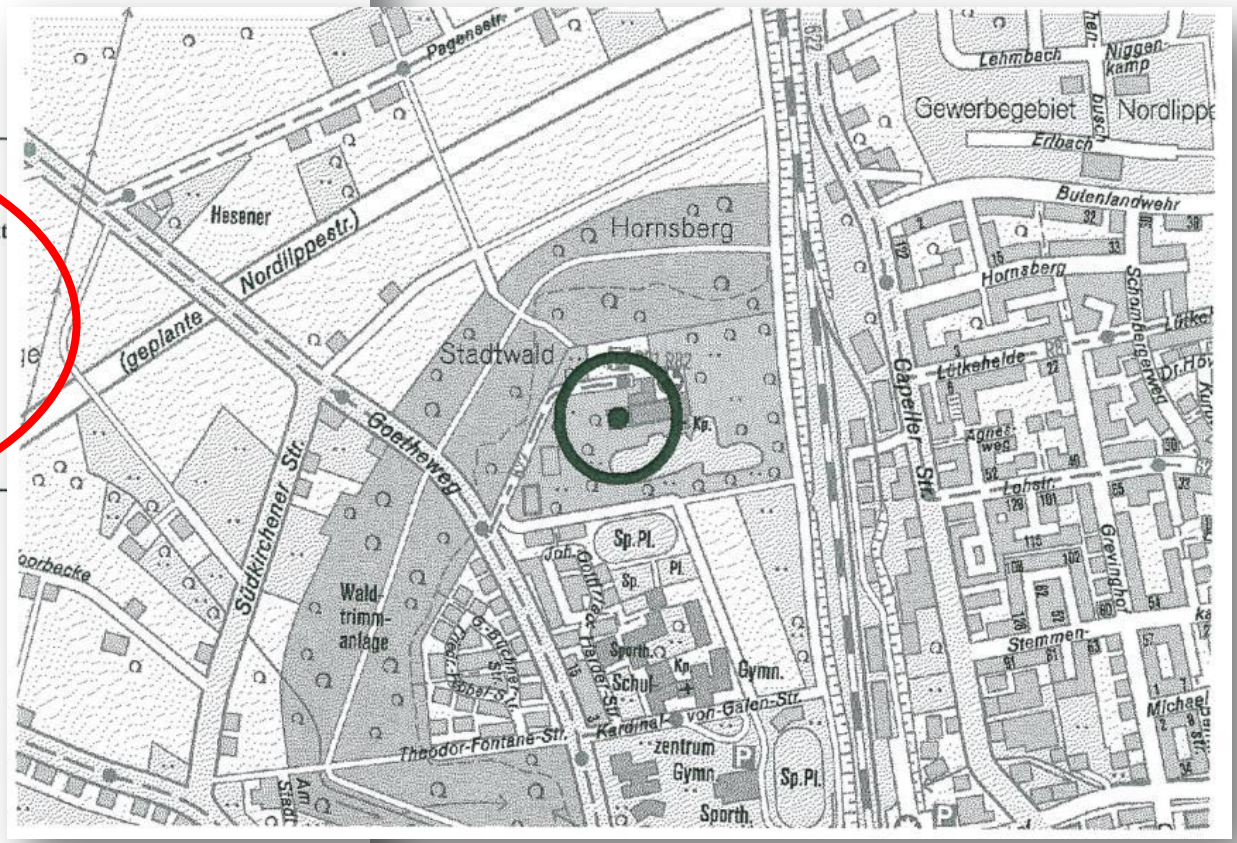
Stichwort:	**F_BMA**		
Objekt:	**K3/ St.Christophorus-Kr.-Hs.**	AAO:	1006
Strasse, Hsnr:	**Am See 1**	AAO:	-1
Gemeinde, Ortsteil:	Werne, Mitte		
Objektplanname:	a		
Meldender:	BMA s1006, , Tel:		
Bemerkung:	**BMA**		

Hinweise

Radiologie eigenes Objekt, RANOVA / Dialyse eigenes Objekt
1.(Mitte) 2Alarm (Langern)
10 Pflegeplätze Kurzzeitpfl. Stat.3a
FSK
NAVI Goetheweg 34
Anfahrt K3
Angestellenwohnanlage HNr 3 u.5

Alarmierungen

Funkrufname	Alarmiert
WRN_LEITER-1	19:19:21
WRN_VOLLALARM	19:19:21
WRN_RTW-1	19:19:21
WRN-1_DLK23-1	
WRN-1_ELW1-1	
WRN-1_GW-L-1	
WRN-1_LF20-1	
WRN-1_MTF-1	
WRN-1_MTF-2	19:19:21
WRN-1_RW1-1	
WRN-1_TLF3000-1	
WRN-2_LF10-1	19:19:21
WRN-3_GW-ÖL-1	19:19:21
WRN-3_HLF20-1	19:19:21
WRN-3_LF16TS-1	19:19:21
WRN-3_MTF-1	19:19:21
WRN-4_LF10-1	19:19:21



picture credits: Faxdepesche Rettungsleitstelle Kreis Unna / FF Werne

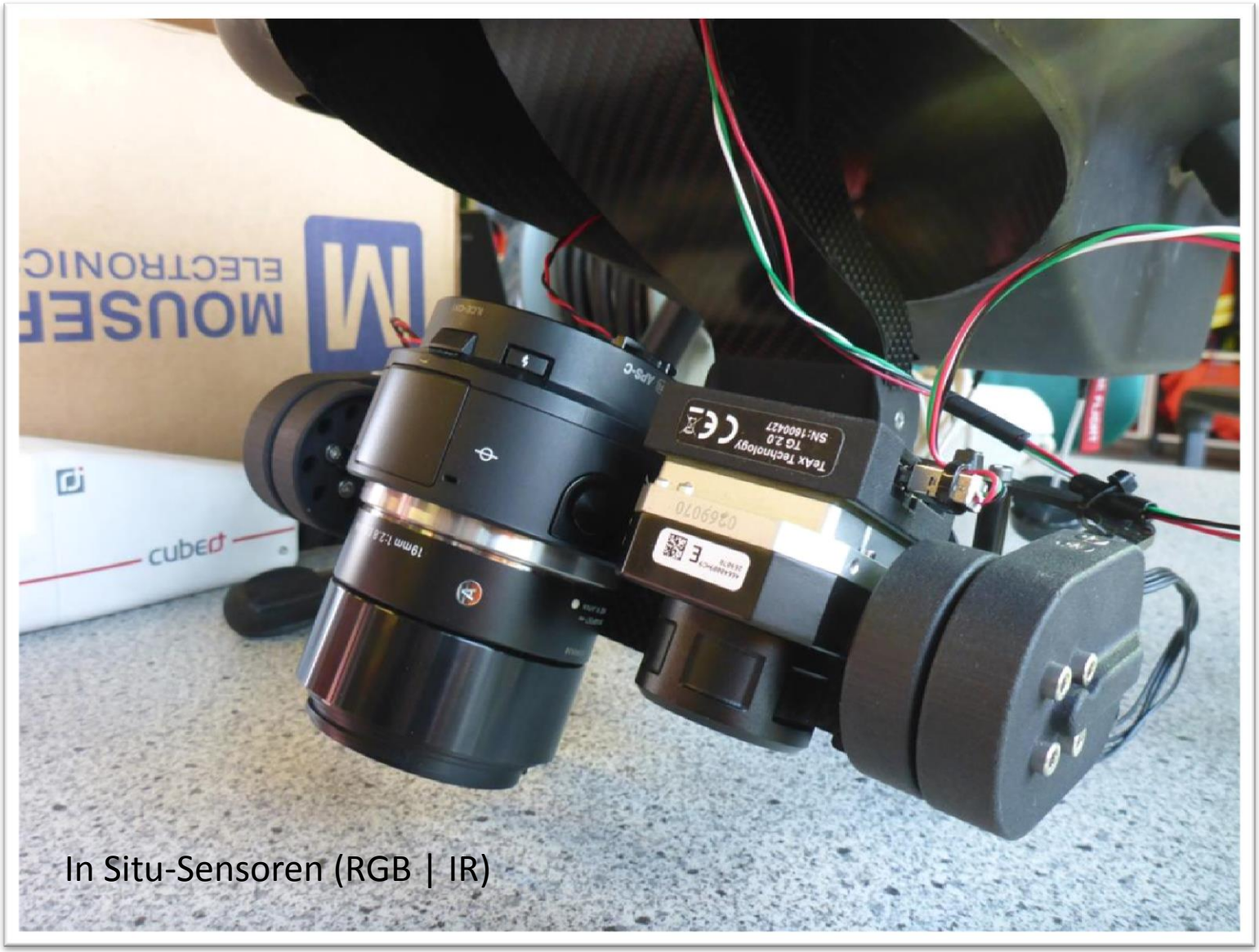
In Situ: Micro Rapid Mapping

Micro Rapid Mapping-Scenario in BigGIS

- MRM ist ein Flugroboter-basiertes System und besteht aus einem Mikro-UAS (AiD FD8ex Octocopter), ausgestattet mit diversen Sensoren
  - RGB Kamera (Sony Smart Shot IL CE QX1)
  - Thermalkamera (FLIR Vue Pro R)
  - RTK GPS
  - Inertialsystem

(picture credits: FF Werne; EFTAS Fernerkundung

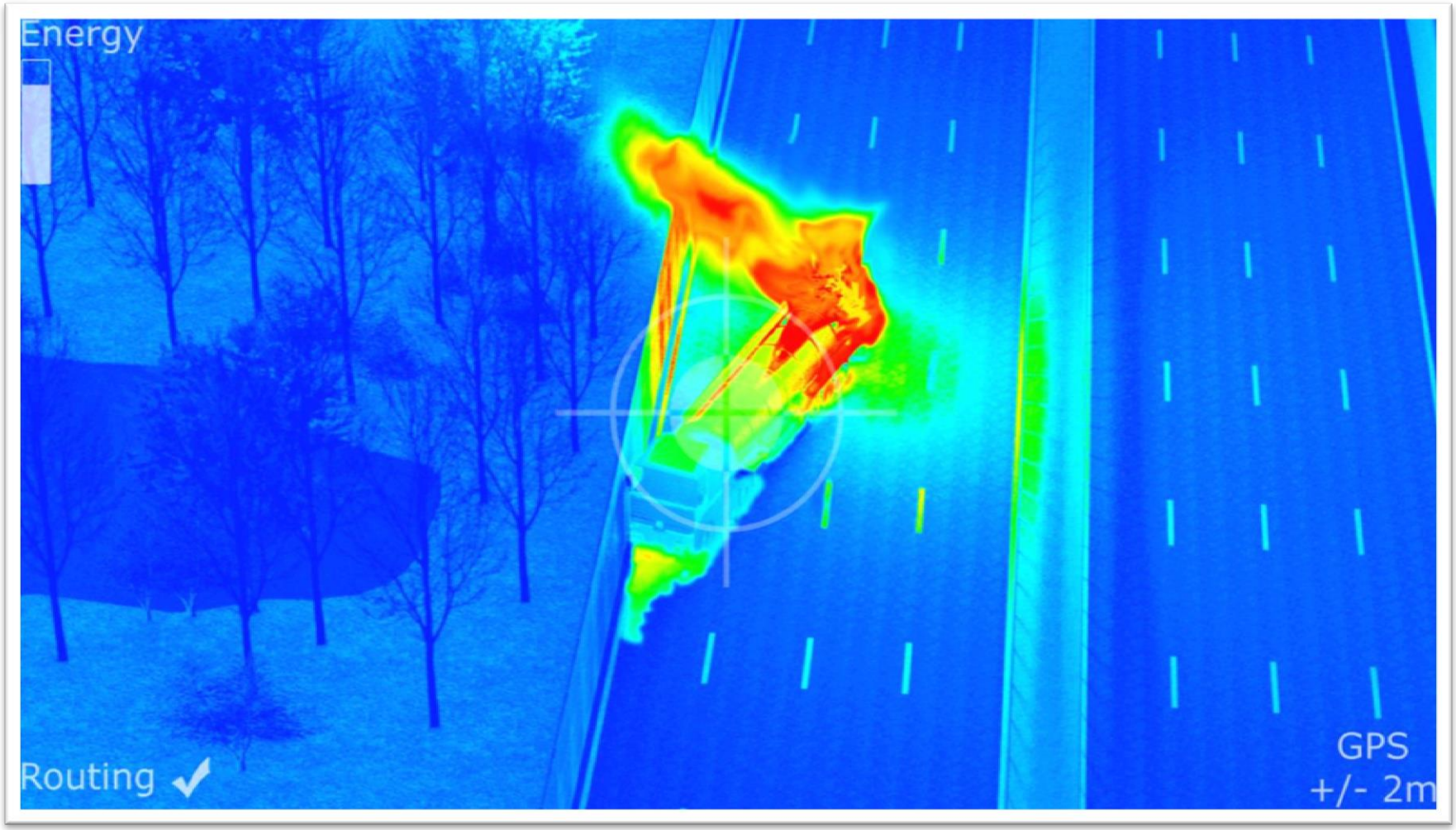
In Situ: Micro Rapid Mapping



In Situ-Sensoren (RGB | IR)

(picture credits: FF Werne; EFTAS Fernerkundung

In Situ: Micro Rapid Mapping



In Situ-Sensoren (IR)

In Situ: Micro Rapid Mapping

Micro Rapid Mapping-Scenario in BigGIS

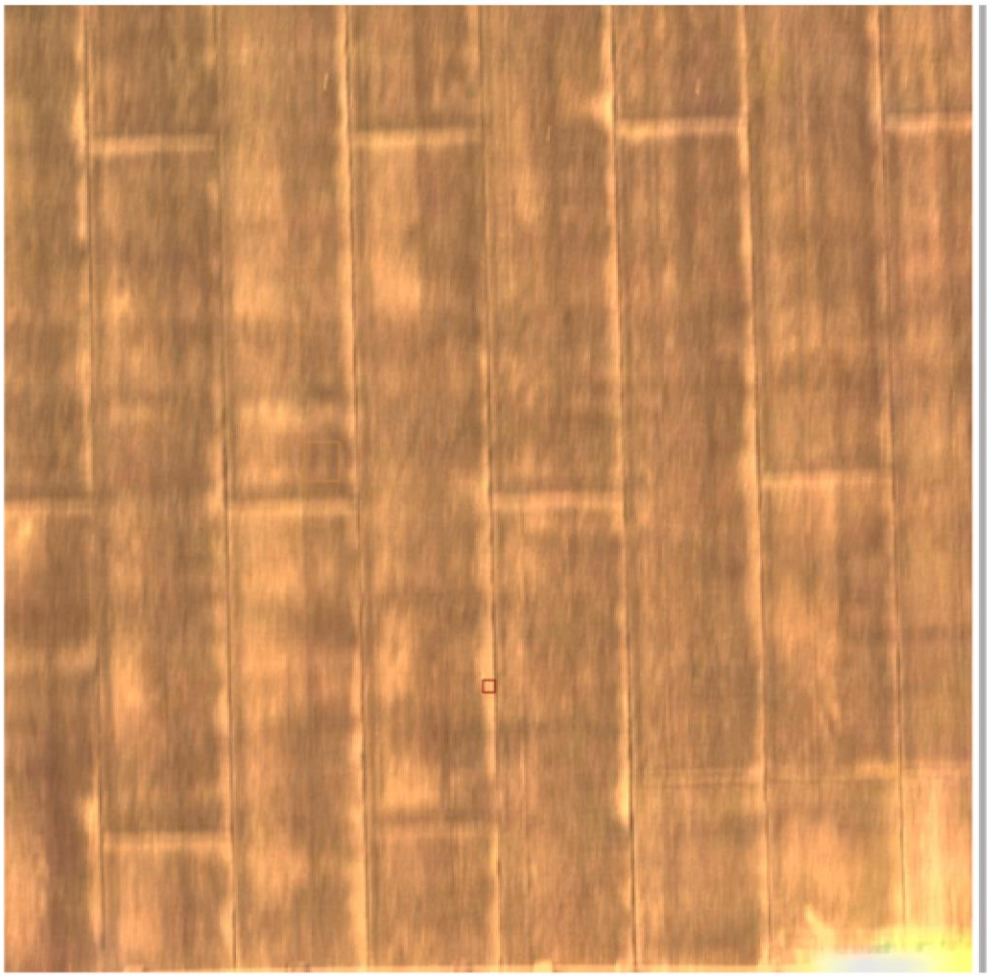
Alternativ:

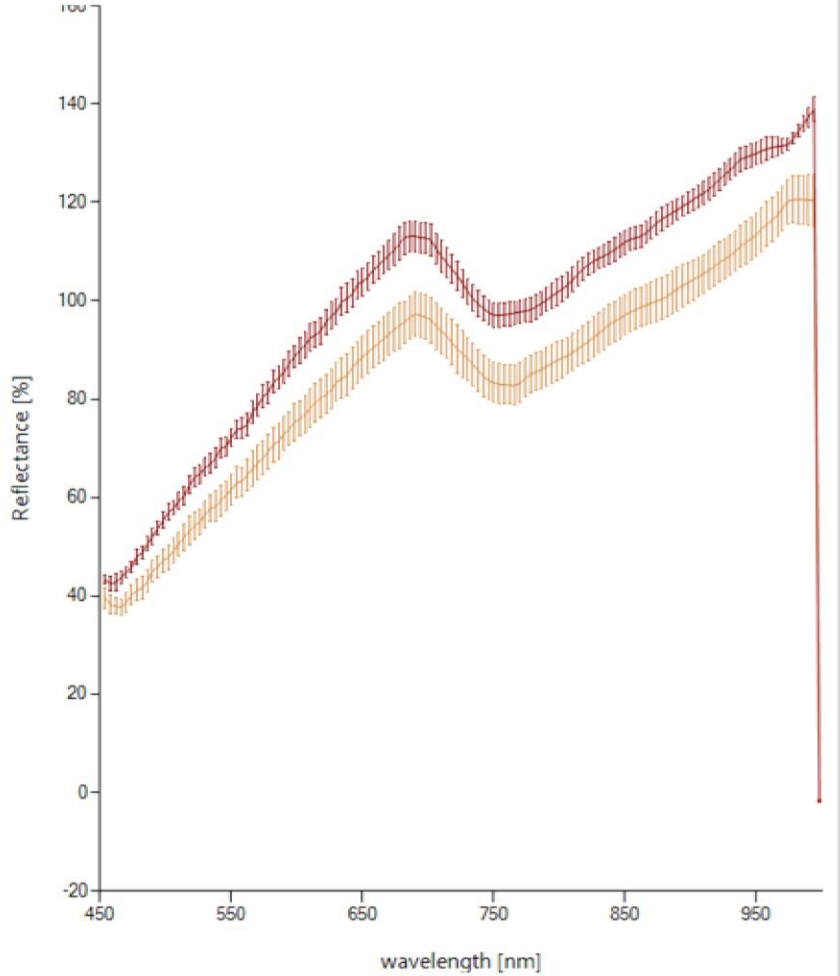
Hyperspektral-Kamera (Cubert UHD 185 Firefly)

(picture credits: EFTAS Fernerkundung

In Situ: Micro Rapid Mapping

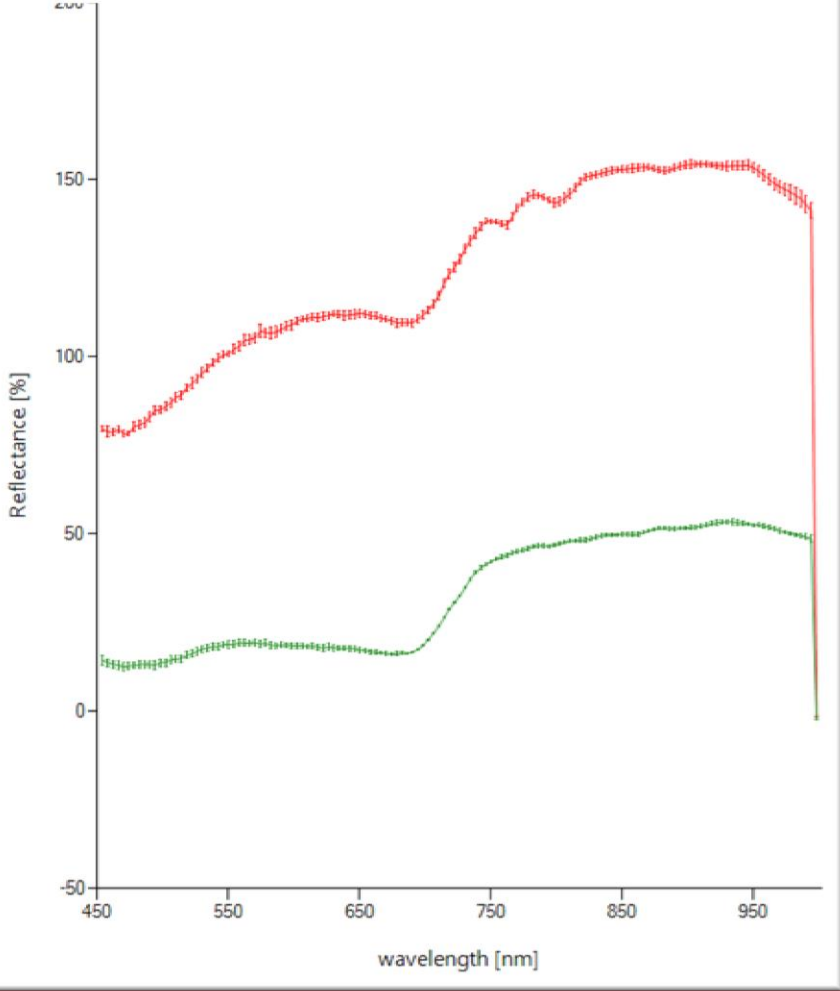
Hyperspektral: Dachpappe





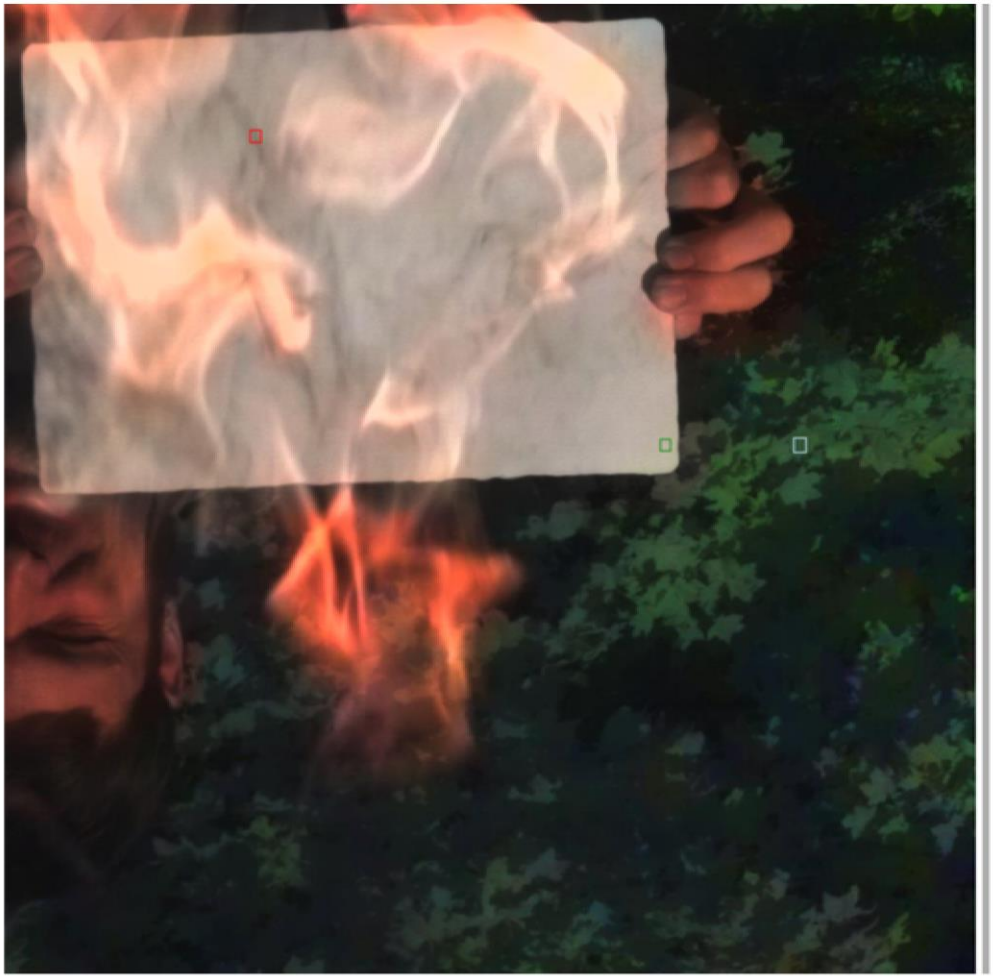
In Situ: Micro Rapid Mapping

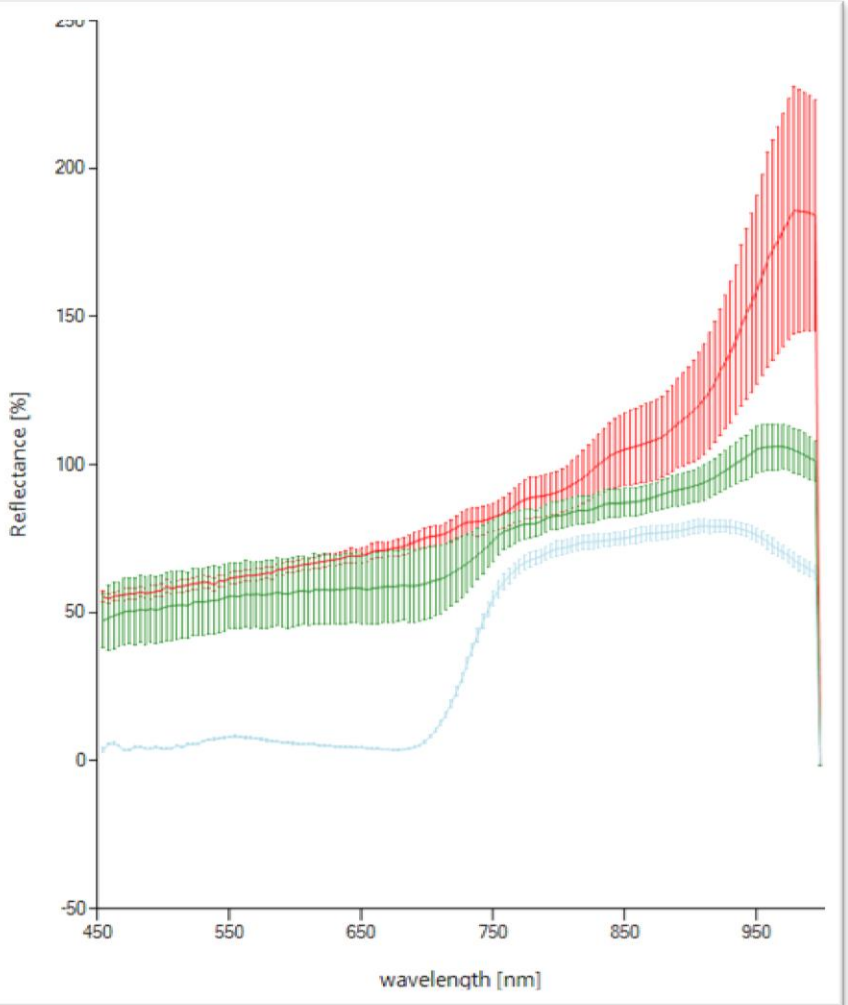
Hyperspektral: Chlorophyll (Rasen und Rauchgas)



In Situ: Micro Rapid Mapping

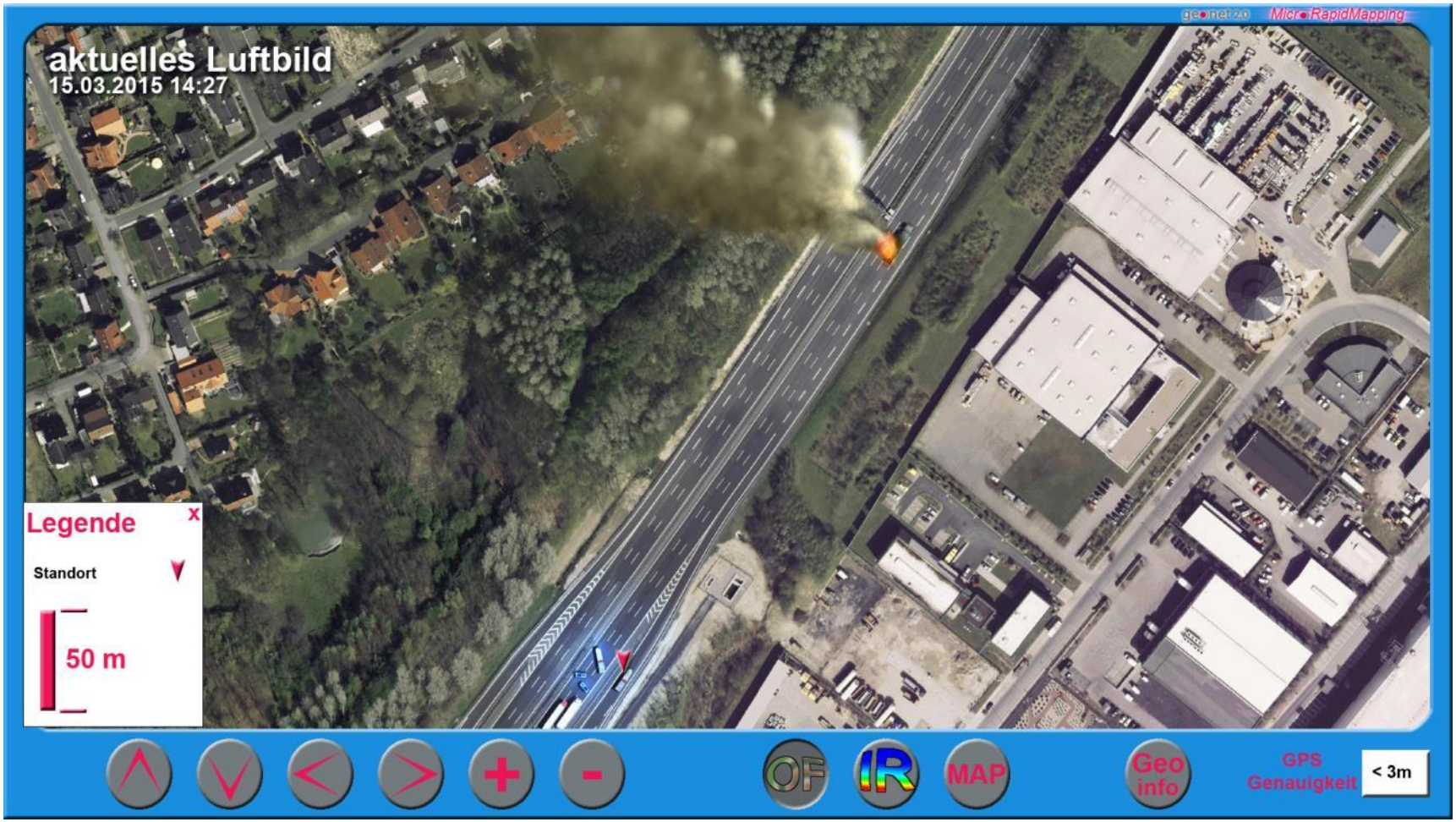
Hyperspektral: Rauchgas aus Heptan





In Situ: Micro Rapid Mapping

Aktuelles Lagebild auf Archiv-Geodaten

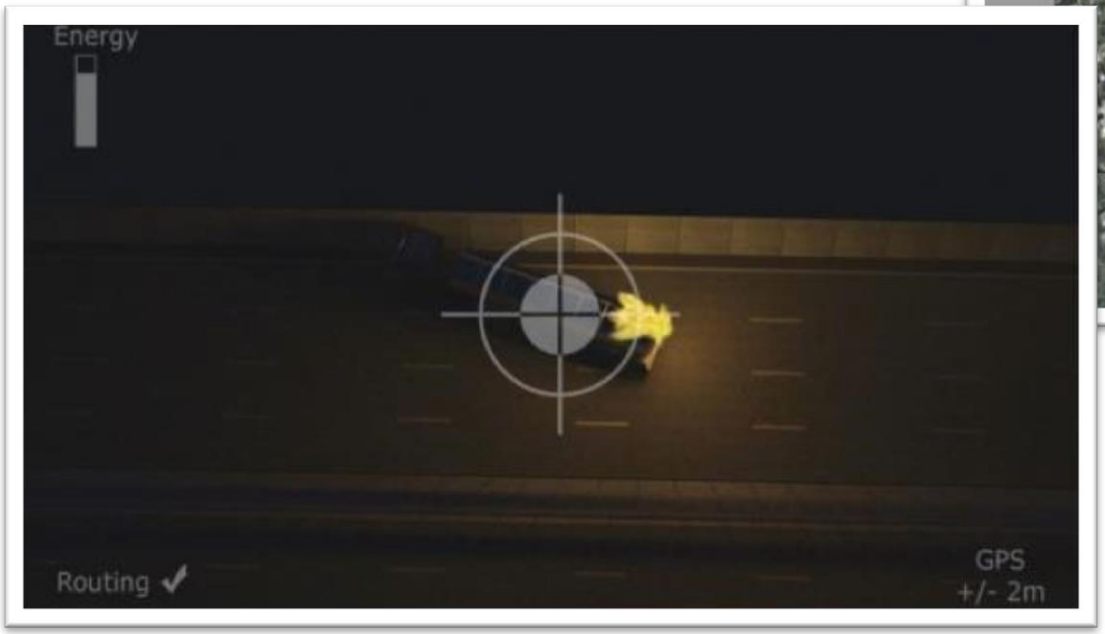


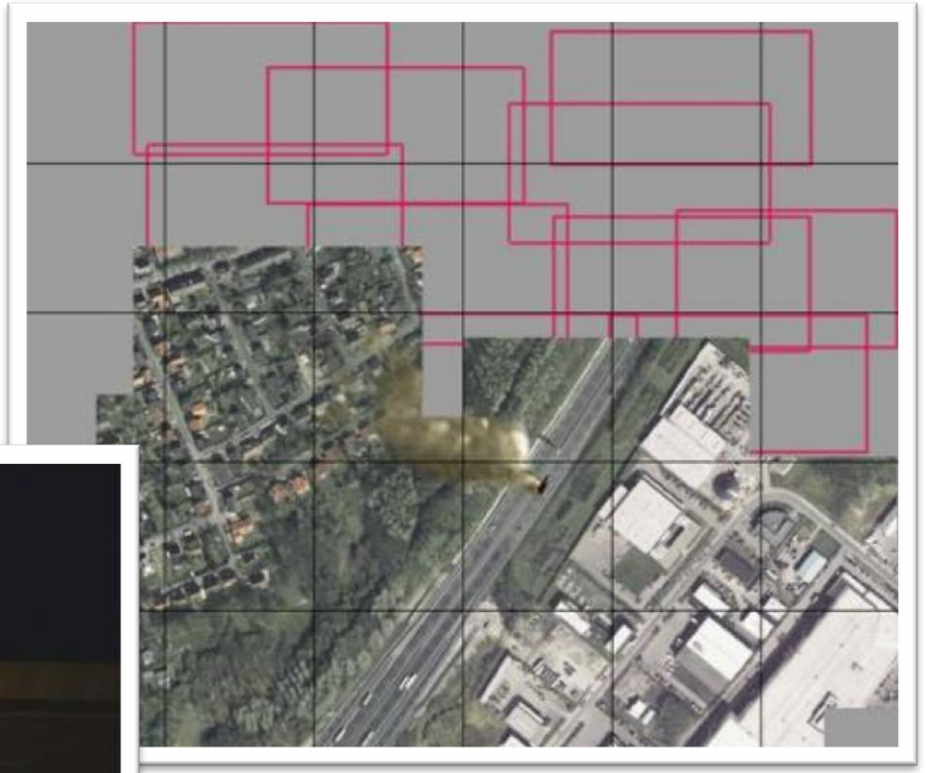
(picture credits: EFTAS GmbH, Base map with license of Vermessungs- und Katasteramts der Stadt Münster, Control number 6222.243.13)

Micro Rapid Mapping | Need of Fire Brigades

Target results:

- Most recent spatially referenced and ortho-rectified sensor views are overlaid on reviewed archive data

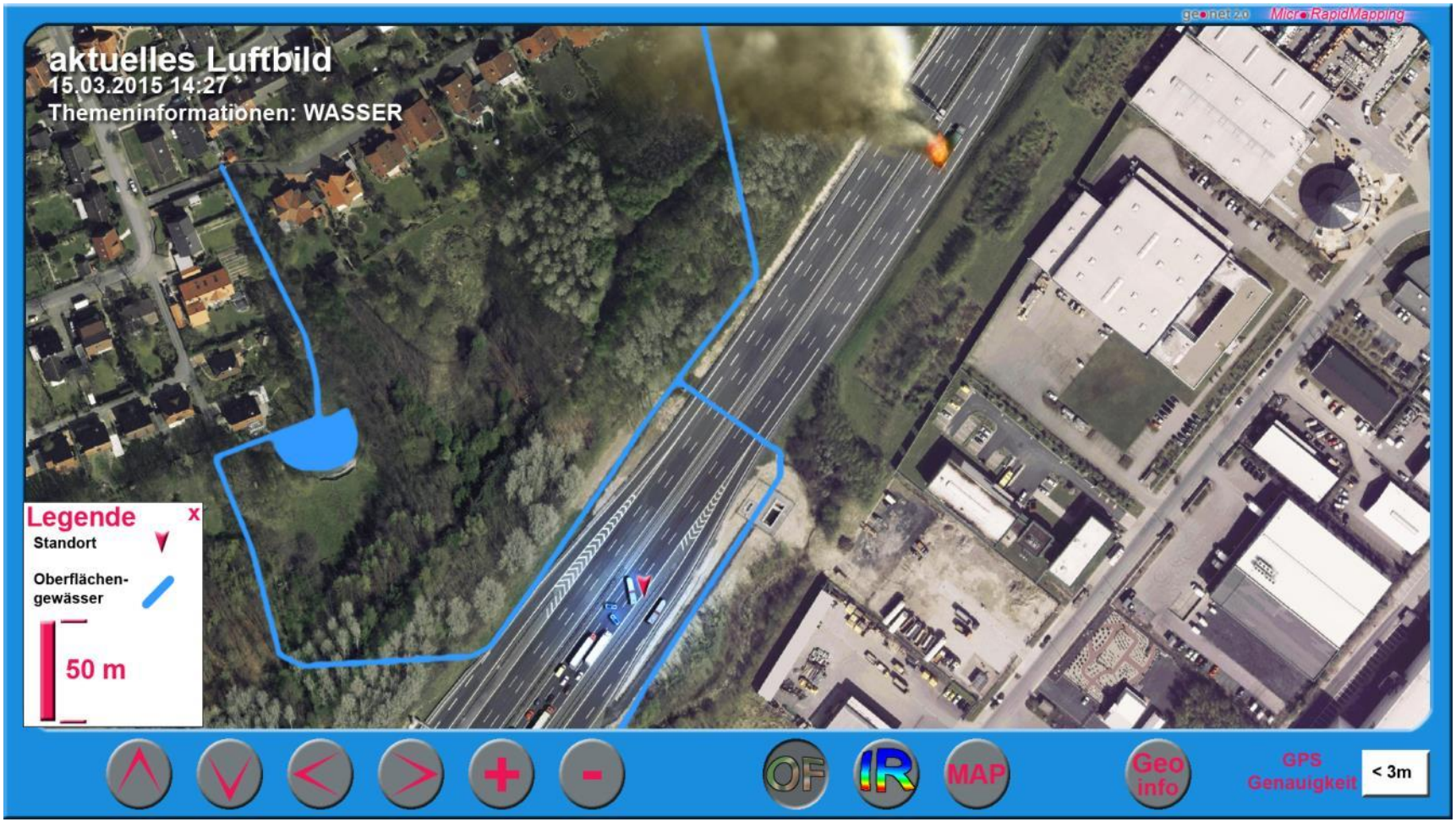




(picture credits: EFTAS GmbH, Base map with license of Vermessungs- und Katasteramts der Stadt Münster, Control number 6222.243.13)

In Situ: Micro Rapid Mapping

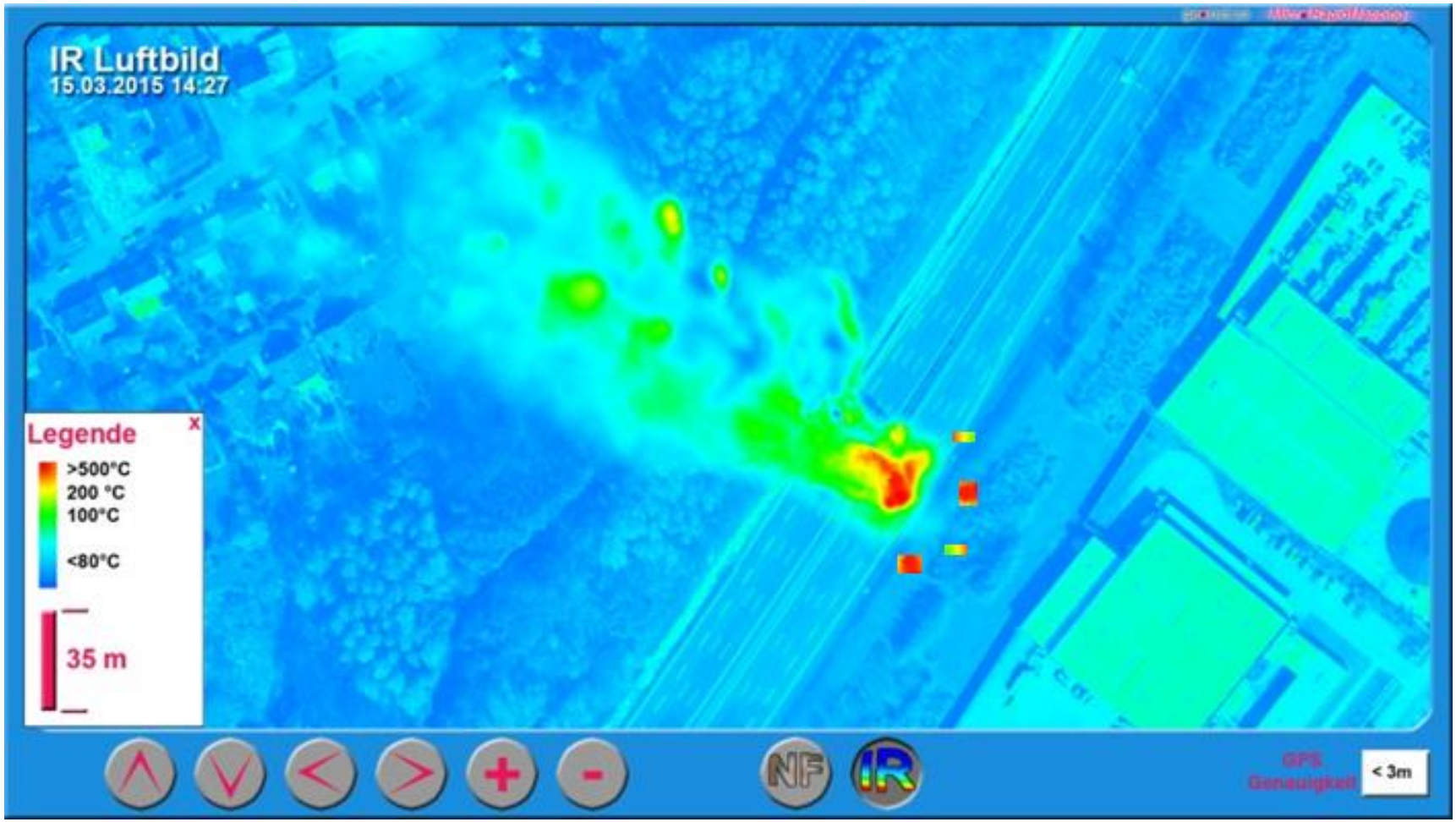
Überlagerung mit Daten aus der kommunalen Geodateninfrastruktur



(picture credits: EFTAS GmbH, Base map with license of Vermessungs- und Katasteramts der Stadt Münster, Control number 6222.243.13)

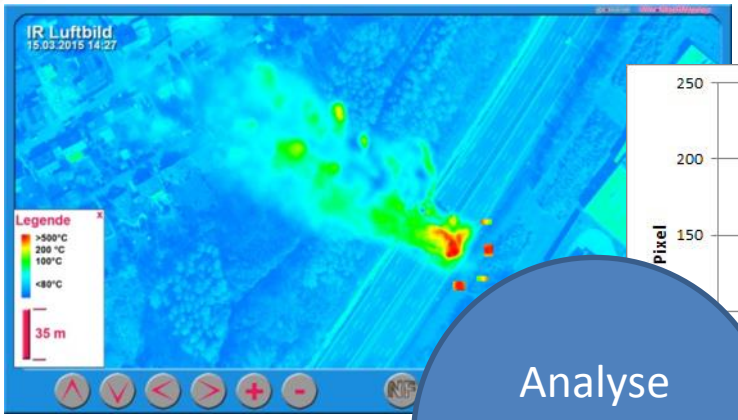
In Situ: Micro Rapid Mapping

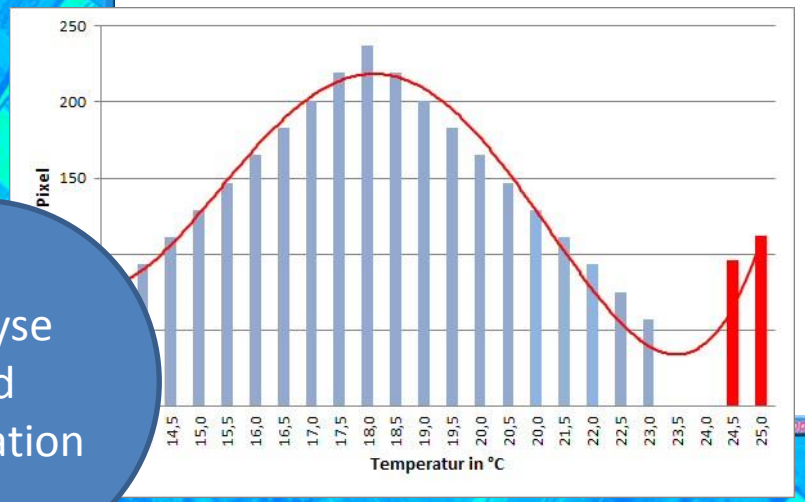
Korrekt georeferenzierte Thermalbilder



(picture credits: EFTAS GmbH, Base map with license of Vermessungs- und Katasteramts der Stadt Münster, Control number 6222.243.13)

Ad hoc-Verarbeitung zur Notfallkarte





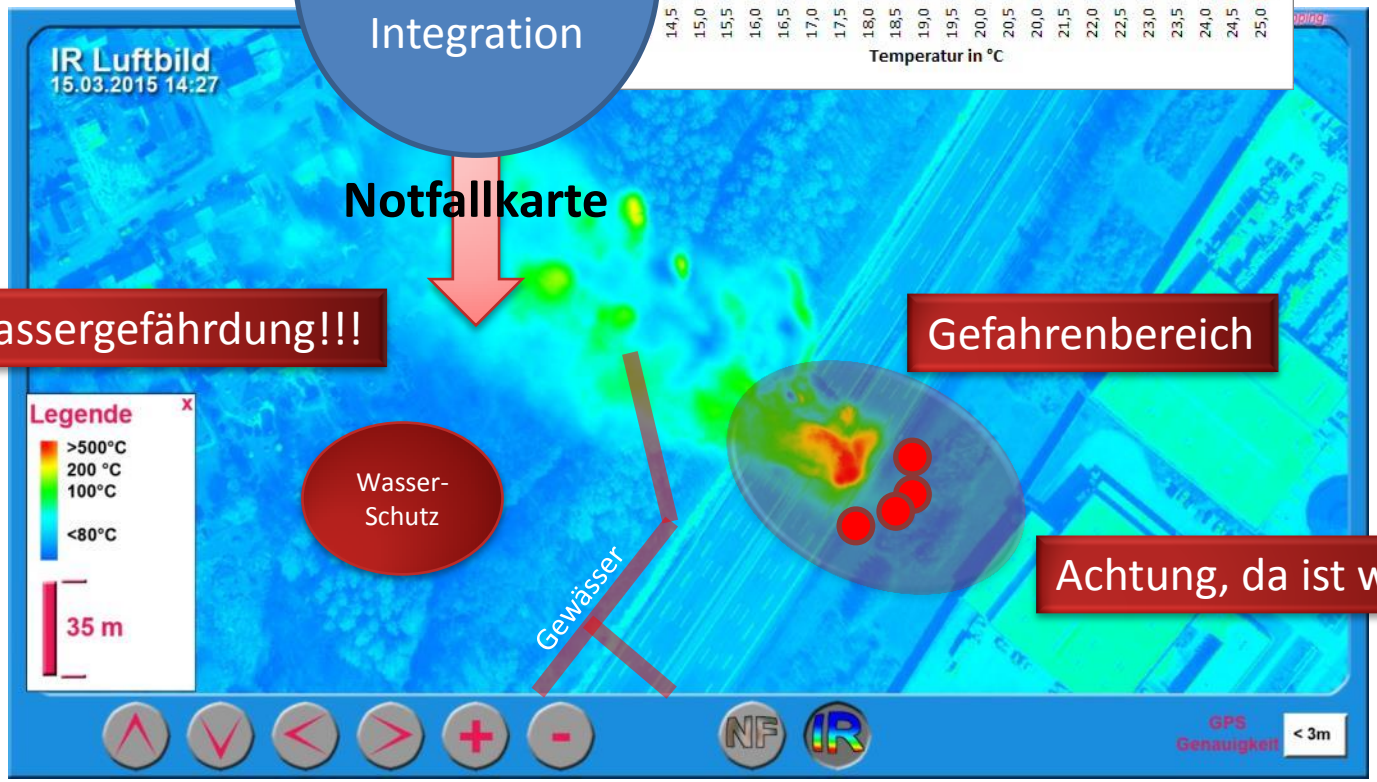
Analyse und Integration

Notfallkarte

Wassergefährdung!!!

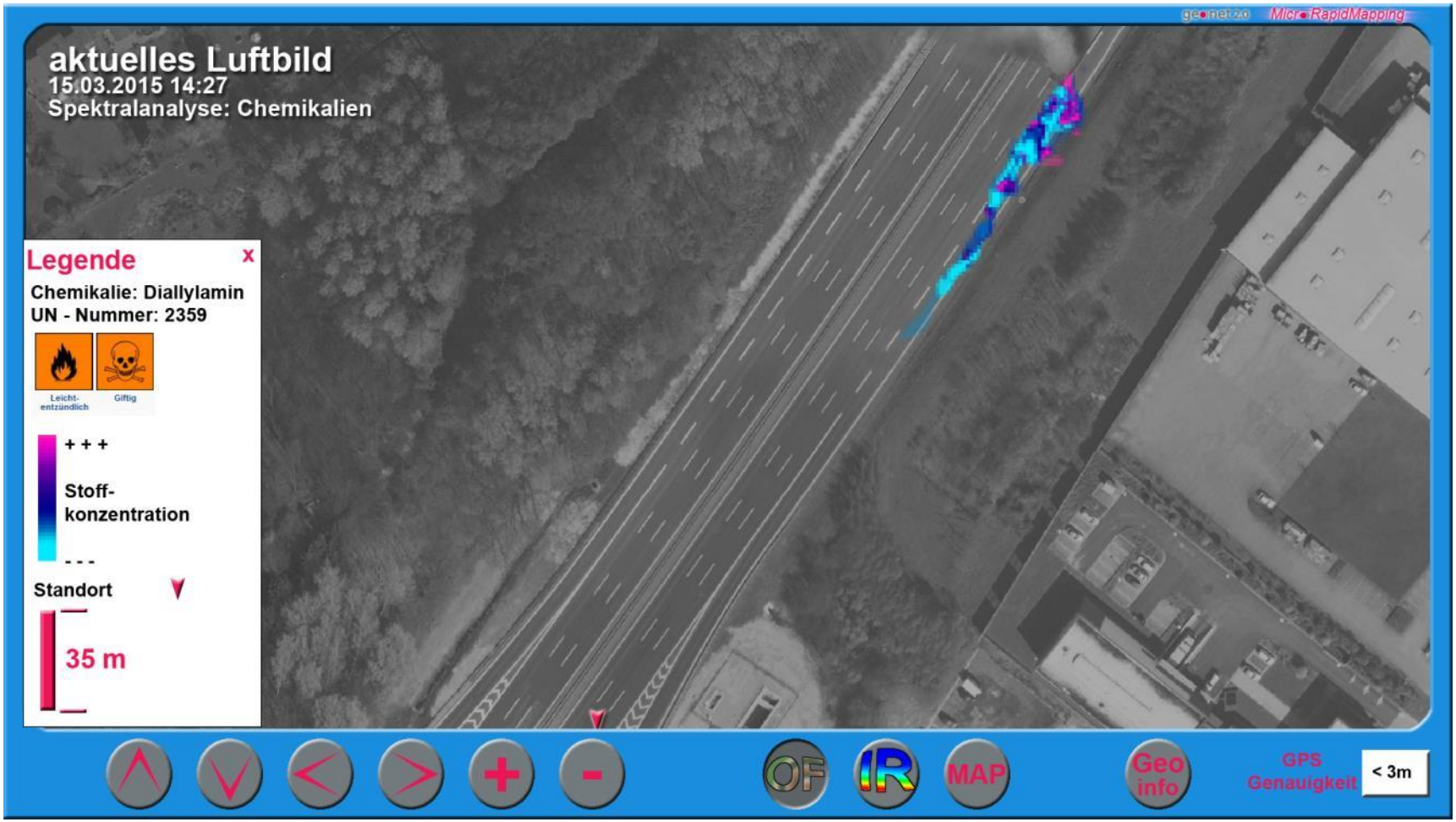
Gefahrenbereich

Achtung, da ist was!!!



In Situ: Micro Rapid Mapping

Korrekt georeferenzierte Hyperspektralbilder (z.B. zur Chemikalien-Identifikation)



(picture credits: EFTAS GmbH, Base map with license of Vermessungs- und Katasteramts der Stadt Münster, Control number 6222.243.13)

In Situ: Micro Rapid Mapping

Micro Rapid Mapping:

- Unterstützt die Lagefeststellung in klassischen Feuerwehr-Einsätzen
- Feuerwehren führen „von vorne“, d.h. der Einsatzleiter ist am Ort des Geschehens
- Dort – im Einsatzleitwagen (ELW) – benötigt er alle informationelle Unterstützung
- Erstellung einer Notfallkarten in < 10 Minuten
- MRM führt zu einem BigData-Problem, Data-Mining wird notwendig, weil…

reference IdF NRW (LU 12-232; EFTAS GmbH)

Führungskreislauf der Feuerwehren

- Lagefeststellung (Erkundung/Kontrolle)
- Planung (Beurteilung/Entschluss)
- Befehlsgebung

BigGIS | Allgemein

Big Data…

- …ist, wenn die 4 “V” zutreffen:
  - Volume – Velocity – Variety – Veracity

- Klassische Geo-Informationssysteme sind darauf nicht ausgelegt (eher auf die räumliche Interpolation weniger Datenpunkte von gut strukturierten Geodaten)

Definition (Bernsdorf & et al. 2015)

*Unter **Data-Mining mit Geodaten** wird ein zielgerichteter Prozess verstanden, der durch Anwendung raumbezogener Methoden und mathematisch-statistischer Verfahren eine große, heterogene Geodatenmenge an der **Grenze der technischen und algorithmischen Verarbeitbarkeit mit den aktuell verfügbaren Computer-Kapazitäten** über auffällige Muster (Regeln oder Abhängigkeiten) derart reduzieren hilft, dass in angemessener Zeit die wesentlichen Erkenntnisse und Aussagen extrahierbar werden.*

(picture credits: Freiwillige Feuerwehr Werne)

BERNSDORF, et. al (2015): Data-Mining: Gesellschaftspolitische und rechtliche Herausforderungen – Data-Mining mit Geo-daten (Fallstudie 2) – Gutachten für den Deutschen Bundestag, unveröffentlicht, 258 S.

BigGIS | Allgemein

Florian Werne 1 ELW1-1

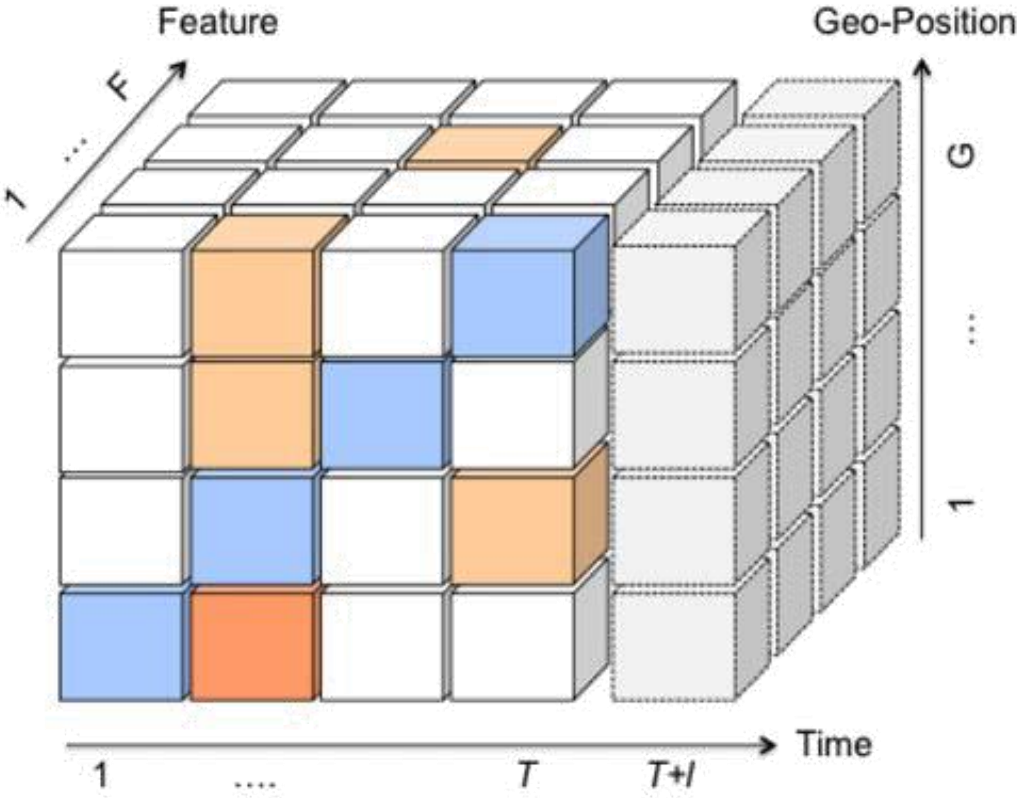
- Kommunikationszentrale im Einsatz
- Limitierte Rechner-Kapazität

BigGIS | Allgemein

BigGIS baselines

- Big-Data sind mehr wie dieser Tensor:
  - Hunderte und tausende „Feature-Scheiben “ variieren bezüglich zeitlicher und räumlicher Aussagen
  - Einige Matrizen sind gute gefüllt, bieten exakte Geo-Positionen und / oder Zeitreihen.
  - Andere haben Lücken und große Unsicherheiten (z.B. Temperatur vs. Tweeds)

- Big Spatial Data sind nicht „gut“ im amtlichen Sinne (räumliche Auflösung, räumliche Abdeckung, Aktualität, etc.) aber es gibt viele davon…



picture credits: BigGIS project proposal; Forschungszentrum für Informatik am KIT, Karlsruhe

BigGIS | Allgemein

Beispiel: 10 Minuten Flug…

- Hunderte von Frames aus dem RGB- oder IR-Videostrom sowie massenhaft Hyperspektral-Cubes aus der UHD 185 Firefly:

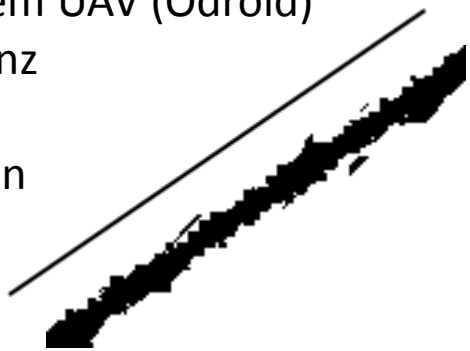
(picture credits: Freiwillige Feuerwehr Werne)

	Number Pixel X	Number Pixel Y	Color Depth (Bit)	Frames/s or Cubes/s	Number of spectral Channels	Recording time (min)	GByte
HD-Video							
Full-HD-24	1.920,00	1.080,00	24,00	24,00	1,00	10,00	83,43
Full-HD-50	1.920,00	1.080,00	24,00	50,00	1,00	10,00	173,81
hyperspectral							
UHD Firefly	1.000,00	1.000,00	12,00	1,00	125,00	10,00	104,77
UHD Firefly	1.000,00	1.000,00	12,00	5,00	125,00	10,00	523,87

BigGIS | Allgemein

Beispiel Data-Mining: Orthophoto-Produktion

- Aufgabe: Finde die besten fünf Bilder, die den gesamten Unfallort abdecken
- Zur Erinnerung: 10 Minuten-Flug mit HD-Kamera und einer Framerate von 24 = 14.400 Bilder
- Um ***ein*** zusätzliches Bild im Geo-referenzierungs- und Orthorektifizierungs-Prozess zu verarbeiten erhöht die Rechenzeit im Quadrat
- Vorverarbeitung auf dem UAV (Odroid)
  - Räumliche Relevanz
  - Belichtung
  - Schärfe von Kanten
  - etc.

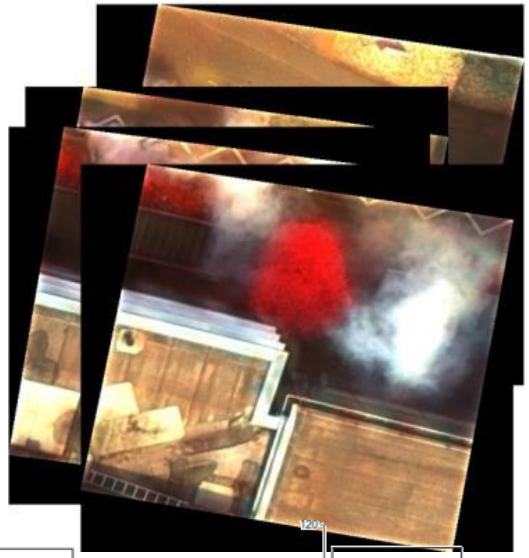


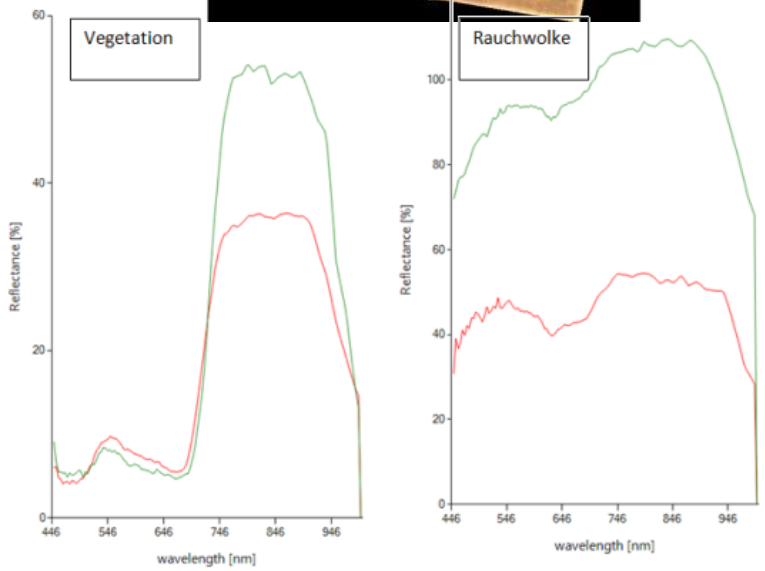
(picture credits: Microsoft Inc.; http://bingedit.it/1IN0wE6)

BigGIS | Beispiel Hyperspektral

Analysen „Rauchgaswolke“

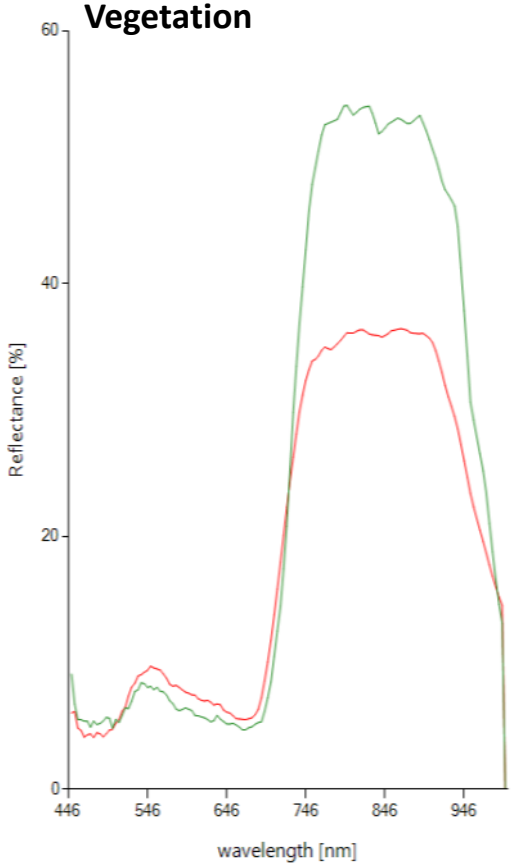
- Georeferenzierung und Orthobild-Produktion Hyperspektralbildern mit einem Tensor von 138 Layern
- Analyse von Hyperspektralbildern
- Methodenentwicklung zur Rauchgaswolken-Verfolgung / Schadstoffidentifikation in Hyperspektralbildern: Chlorophyll-A in 1,2-Propandiol (Diskonebel mit Blattgrün aus dem Lebensmittelbereich…)



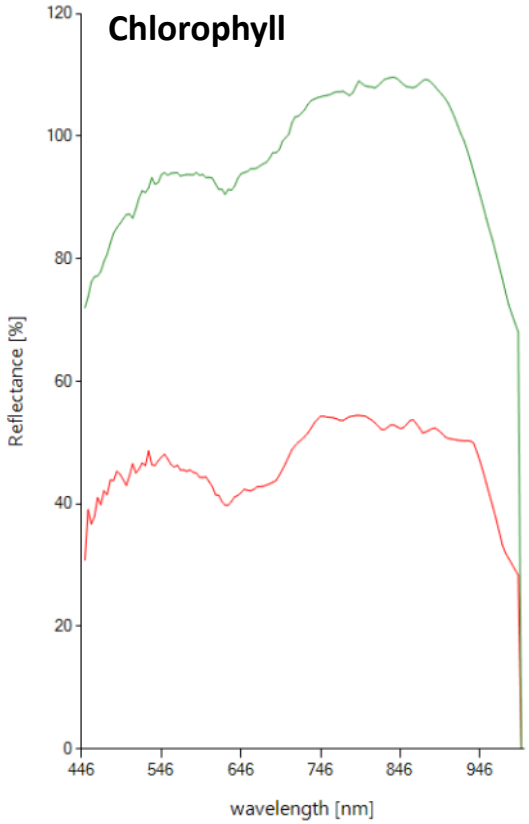


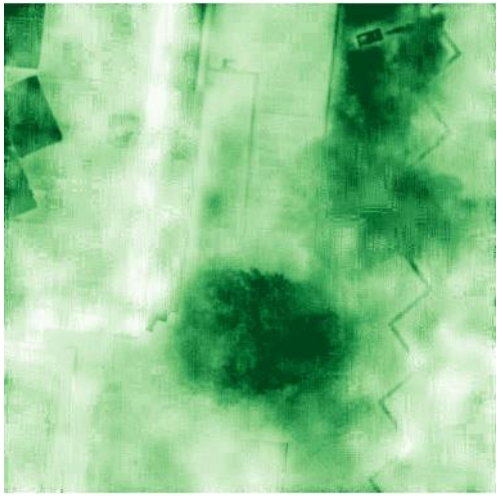
BigGIS | Beispiel Hyperspektral

Vegetation



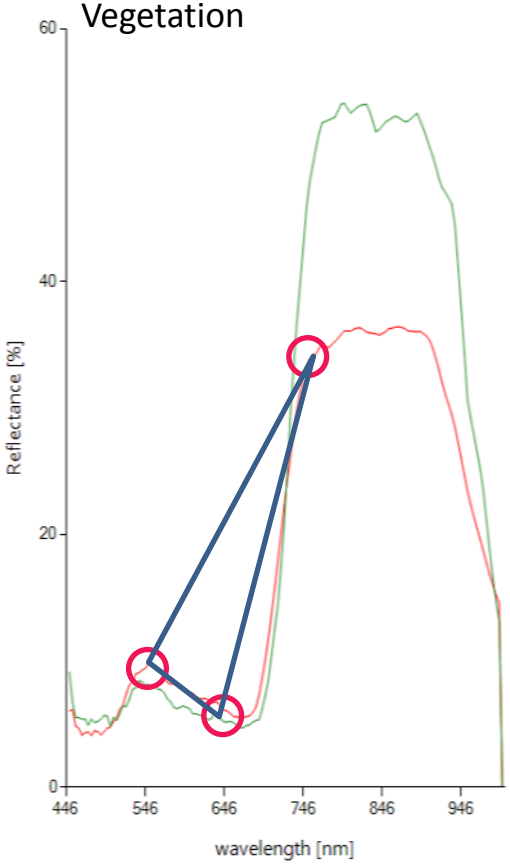
„Gas cloud“ with Chlorophyll





BigGIS | Beispiel Hyperspektral

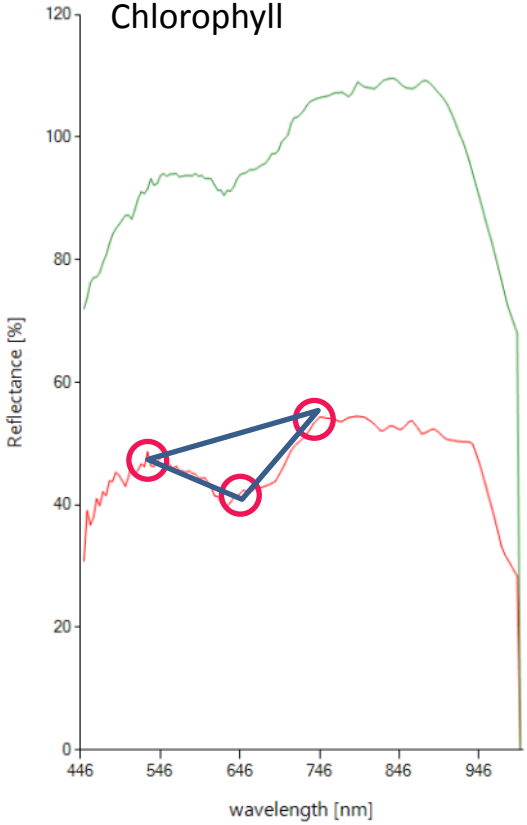
Vegetation



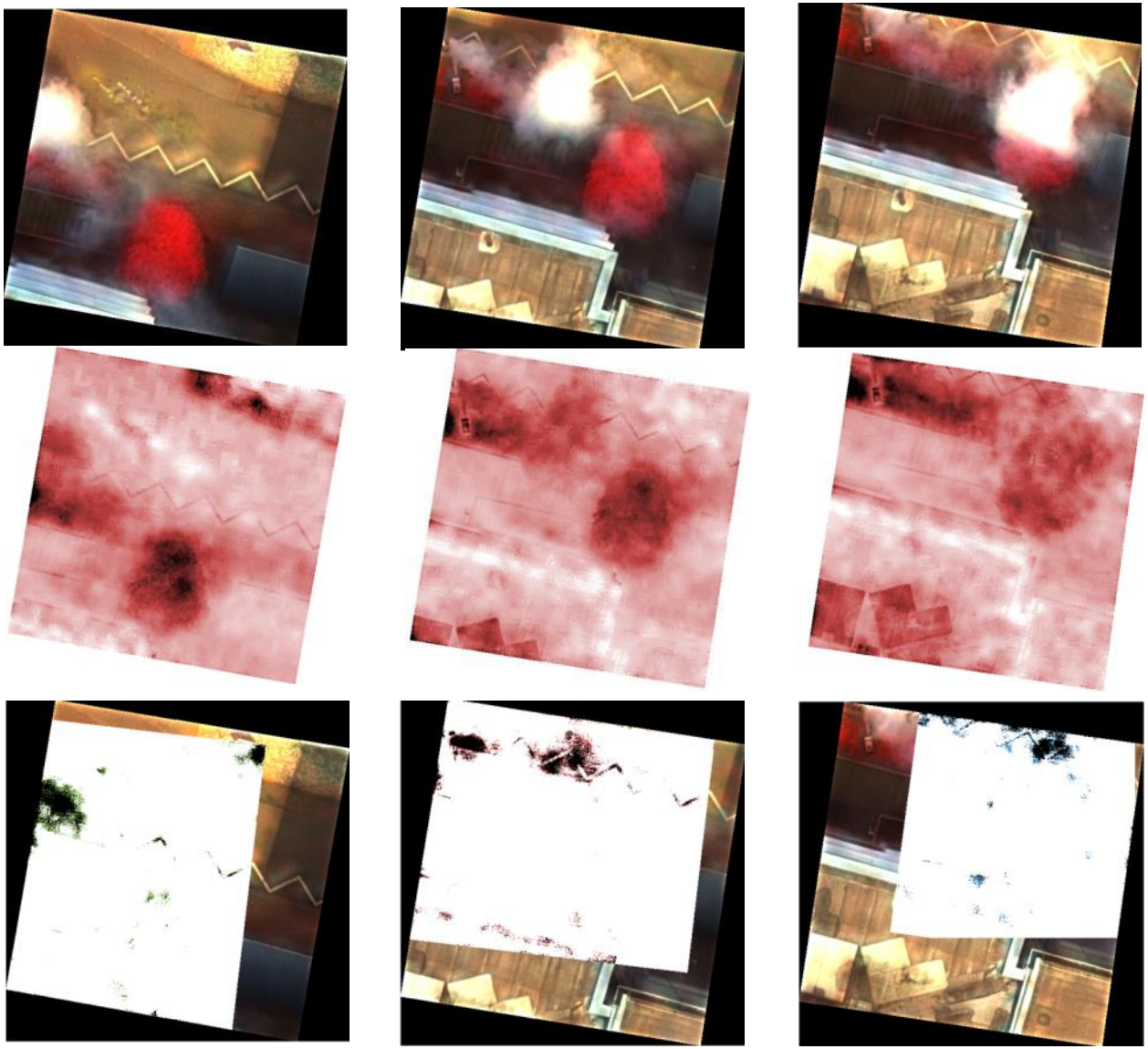
Chlorophyll-Characteristik

- Anstieg bei 550 nm
- Abfall bei 650 nm
- Erneuter Abstieg bei 750 nm
- *Triangular Chlorophyll Index* (TCI) sucht nach einem charakteristischen Dreieck in vordefinierten Kanälen
- Nachteil: TCI nutzt nicht den gesamten Datenwürfel…

Gas cloud with Chlorophyll



BigGIS | Beispiel Hyperspektral

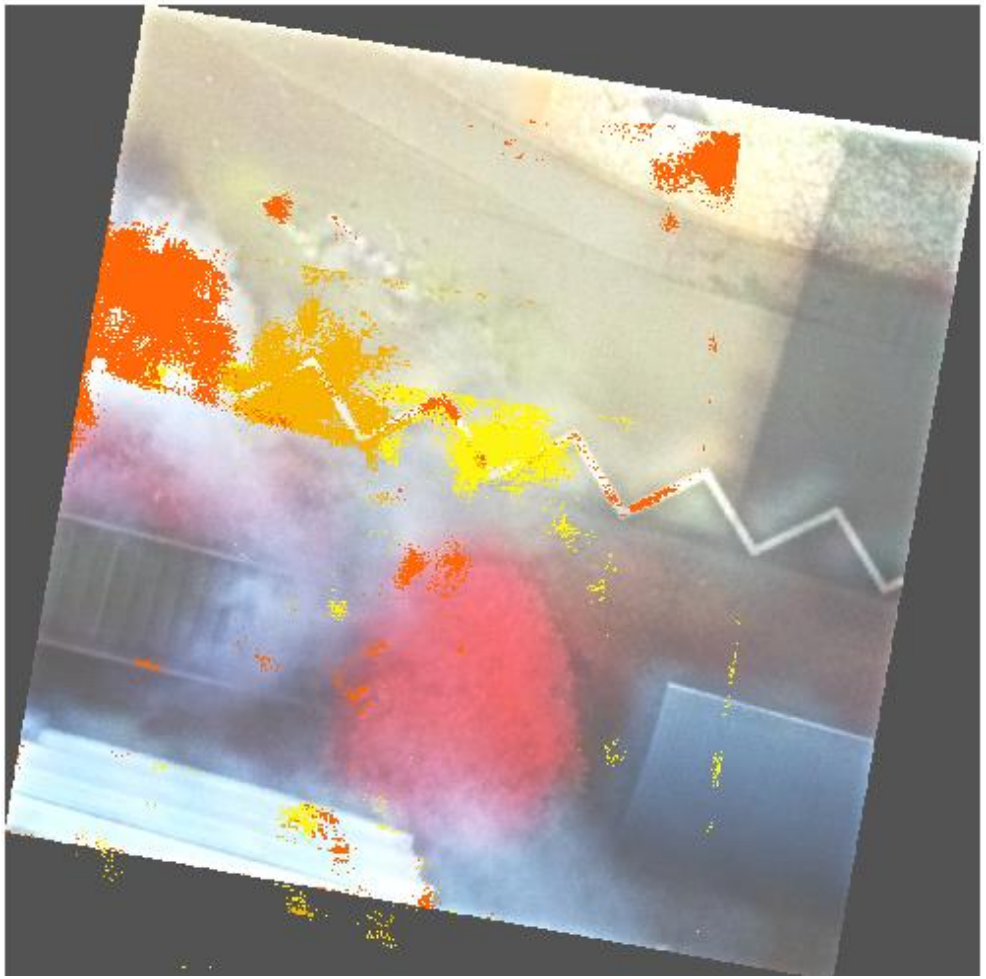


- Georefernezierte Hyperspektralbilder der „Rauchgaswolke“
- TCI- Klassifikation (Chlorophyll-Detektion)
- Differenzanalyse zu einem Archiv-Bild

BigGIS | Beispiel Hyperspektral

Analysen – Szenario: Rauchgaswolke

- Die Rauchgaswolke ist anhand der chemischen Signatur über Bildverarbeitungsmethoden gut erkennbar
- Chemikalie Chlorophyll ist eindeutig zu identifizieren (wenn nicht der Untergrund Chlorophyll enthält…)
- Das Bild ist ein ausschließliches Resultat der Analyse der Chemikalie (Chlorophyll). Die Bildverarbeitung der „Abdrücke“ der Wolke im sichtbaren Spektrum des Lichts wurde vernachlässigt = unspannend…

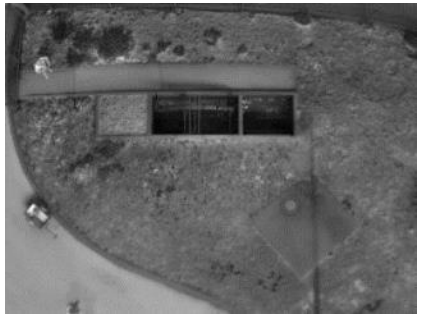
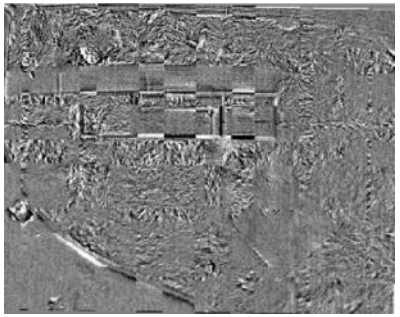


BigGIS | Beispiel Infrarot

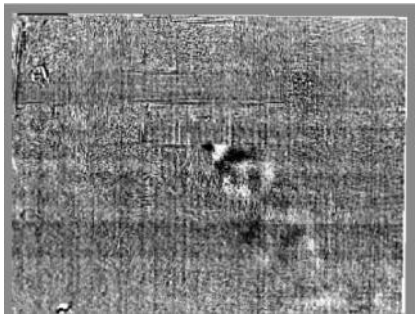
Analysen Szenario: „Unsichtbare“ Gasausströmung (Methan = Stadtgas)

- Georeferenzierung und Orthobild-Produktion von IR-/Thermal-Luftbildern
- Analyse von Thermalbildern
- Methodenentwicklung zur Erkennung „unsichtbarer“ Gaswolken am Beispiel einer Niederdruck-Stadtgasleitung (kein sich abkühlendes, entspanntes Methan!)

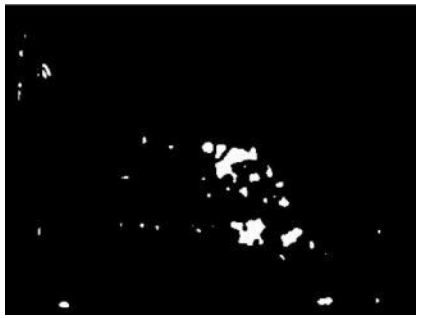
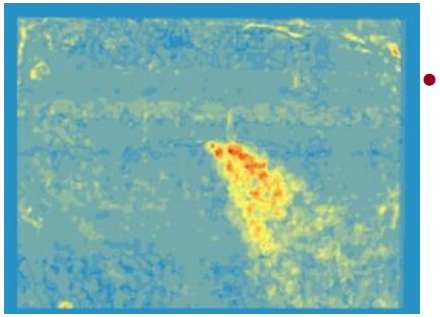
BigGIS | Beispiel Infrarot

- Klassische Geo-referenzierung führt zur Interferenzen



- Halcon-Anpassung auf Pixelebene führt zum Erfolg

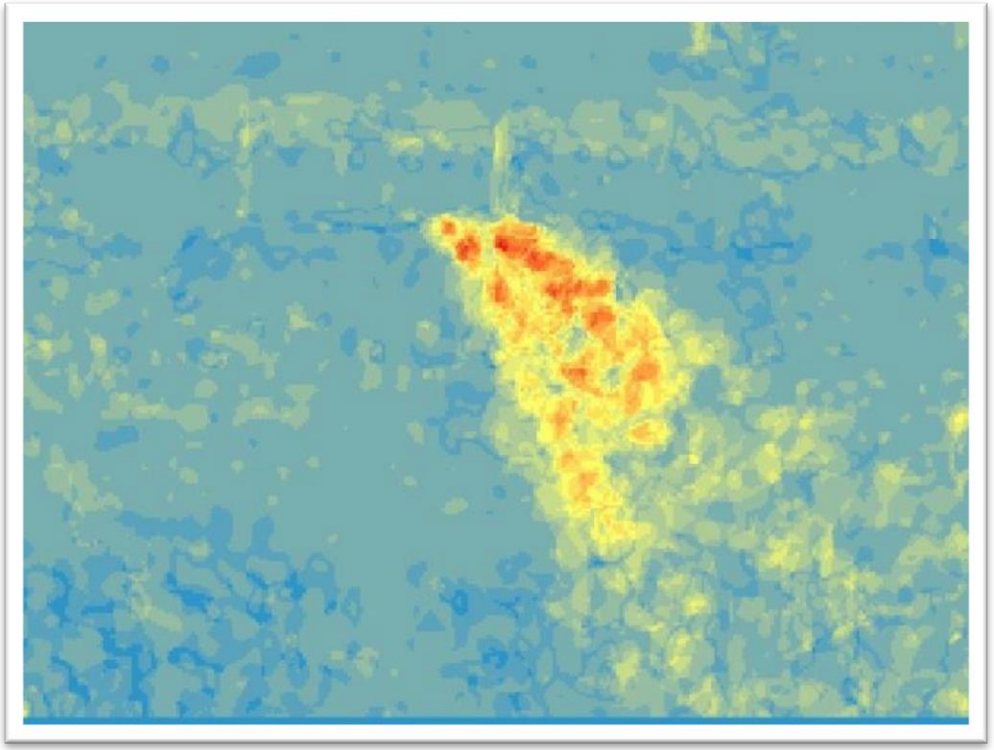



- Differenzanalyse in 25 Bildern zeigt die Gasausströmung

BigGIS | Beispiel Hyperspektral

Analysen Szenario: Stadtgas

- Klassische Bildverarbeitung zeigt kein Ergebnis, weil der Kopter sich bewegt
- Bildentzerrung auf Sub-Pixelebene ermöglicht korrekte Differenzbildung zwischen Bildmaterial
- Durch Differenzbildung der radiometrischen Daten auf Pixelebene wird ausströmendes Methan auch bei kleinsten Temperaturunterschieden sichtbar



Zusammenfassung

- In Situ-Komponenten können Feuerwehren bei der Erkundung unterstützen.
- Da Feuerwehren “von vorne” führen, muss die Informationsversorgung im Einsatzleitwagen erfolgen (Limitierung von Netzzugang, Übertragung großer Datenmengen in die Cloud, etc.)
- Daraus ergibt sich ein “In situ-BigData-Problem” und Data-Mining wird in der Wertschöpfungskette notwendig

(Bildnachweis: Freiwillige Feuerwehr Werne

Ausblick

Anwendungsszenario 1: Lageerkennung im Katastrophenschutz
Fokus: Unterstützung von Einsatzleitern nach Unglücken bzw. im Katastrophenschutz durch eine leistungsfähige (Nahe-)Echtzeit-Informationsgewinnung über optische Sensorik an Drohnen.

(Bildnachweis: Freiwillige Feuerwehr Werne)

Anwendungsszenario 2: Infrastruktur-Monitoring
Einsatz von Drohnen zur Überwachung größerer, verteilter Infrastrukturen, bspw. Pipelines, um eine schnellere Identifikation von Lecks oder Schäden zu erlauben.

EFTAS.GeoIT
PRECISELY FOR YOUR WORLD

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

Kontakt:

Name: Dr. rer. nat. Bodo Bernsdorf
Email: bodo.bernsdorf@eftas.com
Phone: +49 (0)251 – 13307 73
Mobile: +49 (0) 170 855 2625