

# EuroSDR: European research platform for National Mapping and Cadastral Agencies, Academic Institutes, the Private Sector, Industry and User Groups

Prof. Norbert Haala

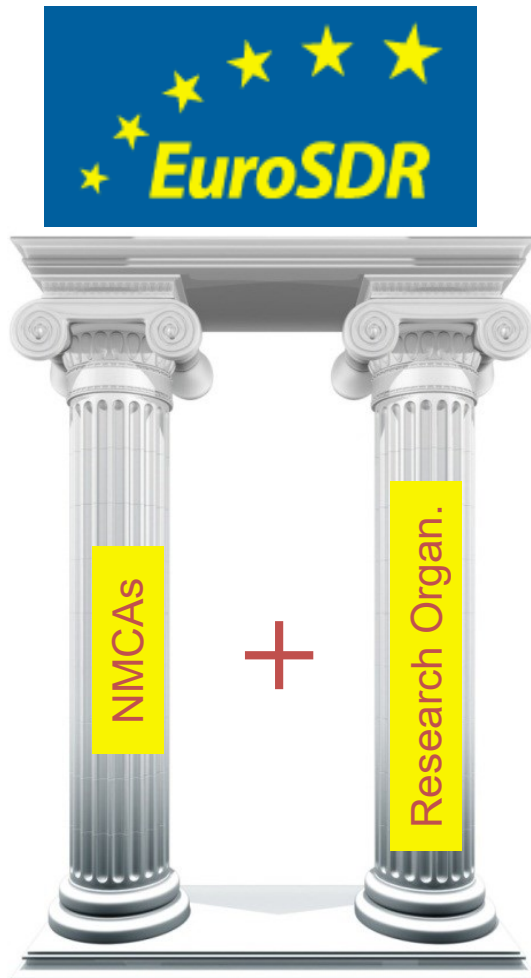
University of Stuttgart, Institute for Photogrammetry  
Chair Commission II Modelling, Integration and Processing

# EuroSDR: Ziele, Aktivitäten und Vorteile

---

- Eine europäische Plattform für die Zusammenarbeit von behördlicher Vermessung, Forschungsinstituten und dem privaten Sektor
- EuroSDR in a nutshell
  - Organization and structure
  - Activities in research and education
  - Meetings and members
- Nutzen der EuroSDR für die beteiligten Gruppen - Projektbeispiele
  - Benchmark on Image Matching (2012 – 2014)
  - Benchmark on Semantic segmentation of high-resolution 3D point clouds and textured meshes (2020 – 2022)

# EuroSDR – European Spatial Data Research



- Non-profit Organisation seit 1953 (OEEPE)
- pan-Europäisches Netzwerk, verbindet National Mapping and Cadastral Agencies (NMCAs) mit Forschungsinstituten
- Ca 20 Mitgliedsländer
- Mitglieder sind Behörden (swisstopo, BKG) und Forschungsinstitute
- Zweck und Ziele
  - gemeinsame Durchführung angewandter photogrammetrischer Forschungsprojekte
  - Dokumentation und Bewertung des Stands der Forschung
  - Bildungsaktivitäten zur Verbreitung des aktuellen Forschungsstandes
- Wissenstransfer zu NMCAs über aktuelle technologische Entwicklungen

# Operations and activities

- Research projects
- Publications and info dissemination
- Educational activities
- Technical Commissions
- Board of Delegates meetings
- Workshops





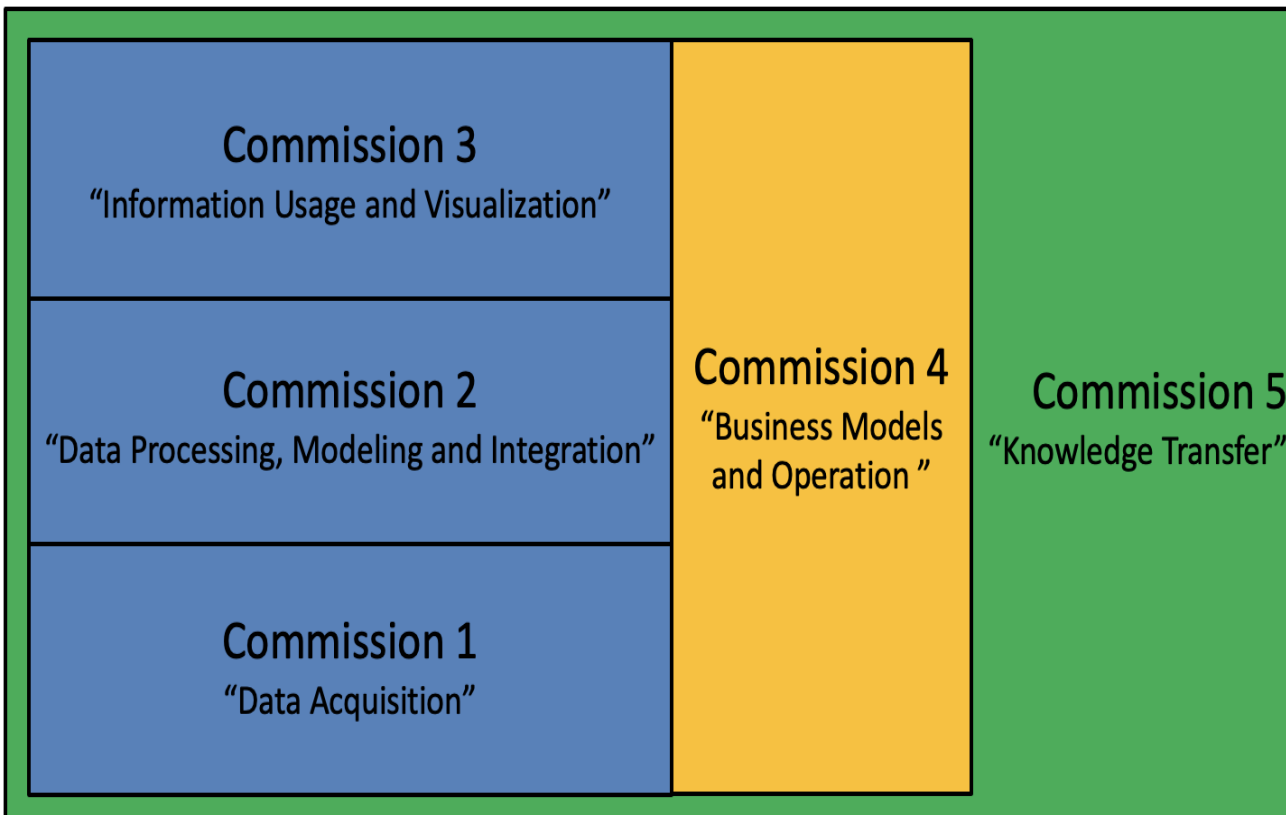
# Five technical commissions



- **Data Acquisition** – Jon Mills (UK)
- **Data Processing, Modelling & Integration** – Norbert Haala (D)
- **Information Usage & Visualisation** – Martijn Rijdsdijk (NL)
- **Business Models & Operations** – Frédéric Cantat (FR)
- **Knowledge Transfer** – Anka Lisec (SI)

# Commission Structure

The EuroSDR Commissions serve as a **catalyst** between the research projects and the EuroSDR network



Commissions organize / run **activities and events** based on NMCA's inputs / needs.

The Commissions give a **report** on the relevant activities at every Board of Delegates meeting.

# EuroSDR network – other organizations



...and more to come...

# EuroSDR associate members - Industry



...and more to come...

# Board of Delegates (BoD) meetings

- Meet twice per year in the member countries
- Reports from research activities (Commissions)
- Keynote presentations
- Breakout sessions and focussed discussions – define actual topics of interest and sharing best practise



# Research activities

- Applied research (1-3 years) carried out through projects and workshops
- Real-world problem of members (NMCAs)
- Securing timely, research-based knowledge
- Knowledge transfer through active participation
- Experiments using data acquired/provided by participants
- Research activities are be executed by EuroSDR alone or in collaboration with other organizations and companies.
- Publication of results in official EuroSDR book series



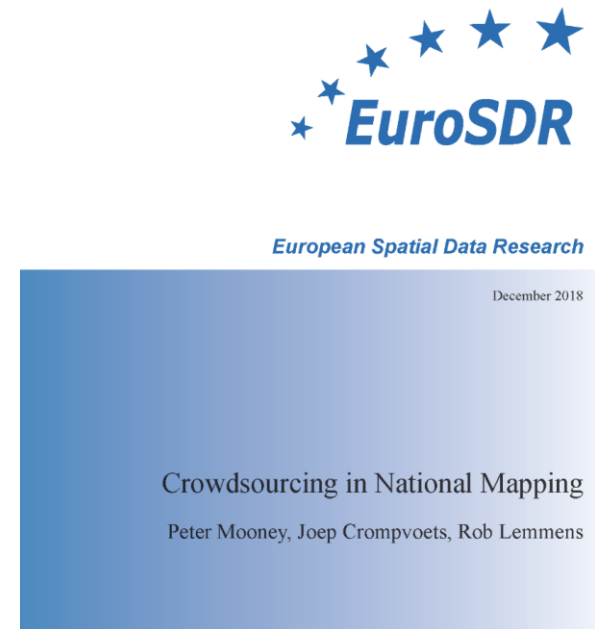
# Publication and information dissemination



[www.eurosd.net](http://www.eurosd.net)



Official  
publication series  
(more than 70 books)



Workshop reports

# Workshops



- Dialogue-based events on state-of-the-art topics
- Presentations by experts in the field
- Small, focussed groups (usually < 50 participants)
- May result in identification of research topics
- Planning and dissemination of information on research activities
- Documentation and information is available for members
- Short term approach (< 6 months from idea to realisation)

# Educational activities

- EuroSDR Educational Service (**EduServ**):
  - 20<sup>th</sup> edition in 2022
  - 1 day introductory course + 2 weeks or e-learning / remote courses
  - **four topics** in the field of GeoInformation (GI) are normally offered
  - past topics: point cloud classification, oblique imagery, land-use land-cover, mapping with high-resolution satellite imagery, standards in the geospatial field, forestry mapping, open spatial data infrastructures, deep learning for remote sensing, etc.
- Course on-demand
  - Organized for specific needs and requests
  - Target Group: staff of NMCAs, public authorities and other organisations dealing with photogrammetric production, PhD and Master students seeking an introductory course in photogrammetry.
  - short course on Photogrammetry

# Beispiele: EuroSDR Projekt „Benchmark on Image Matching“ 2012 - 2014

---

- Verfahren wie Semi-global Matching (Hirschmüller, 2008) ermöglichten erstmals die dichte, pixelweise Stereobildzuordnung von Luftbildern
  - Großer Entwicklungsschub für Software zur bildbasierten Erfassung von 3D Punktwolken bei Forschungsinstituten und kommerziellen Anbietern.
- Ziel des EuroSDR Projekts: Bewertung und Dokumentation des aktuellen Entwicklungsstandes im Rahmen einer Benchmark
- Organisationsteam
  - Prof. Dr. Norbert Haala, Institute for Photogrammetry, Stuttgart University,
  - Wolfgang Stoessel, Landesamt für Vermessung und Geoinformation Bayern (LVG)
  - Dr. Michael Gruber, Microsoft Photogrammetry
- Definition des Testdesigns
  - Beschaffung der Testdaten (Luftbilder und vorgegebene Orientierungsparameter)
  - Vorgabe der abzugebenden Produkte
  - Diskussion des Testszenarios



# Projektablauf und Testdaten

- Web-Seite zur Bereitstellung der Testdaten und Vorstellung des Testablaufs
- Einladungsschreiben an Teilnehmer
- Zwei Luftbildblöcke moderater Ausdehnung
- Ländlich – Vaihingen/Enz
  - Mittlere Auflösung (GSD 20cm)
  - repräsentativ für landesweite Datenerfassung
- Städtisch - München
  - Hohe Auflösung (GSD 8cm)
  - repräsentativ für Datenerfassung in dichten städtischen Gebieten
- Berechnung DOM Raster in Auflösung der verfügbaren Bilder durch Teilnehmer
- Hochladen der Testergebnisse, Auswertung durch Projektteam



# Teilnehmer und Softwaresysteme

---

## • Nutzer kommerzieller Software

- SocetSet 5.6 (NGATE), BAE Systems
  - WSL, Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft
- UltraMap V3.1, Microsoft
  - FMM, Forest Mapping and Management GmbH
- Match-T DSM 5.5, Trimble/inpho
  - GEO TU Wien

## • Entwickler kommerzieller Software

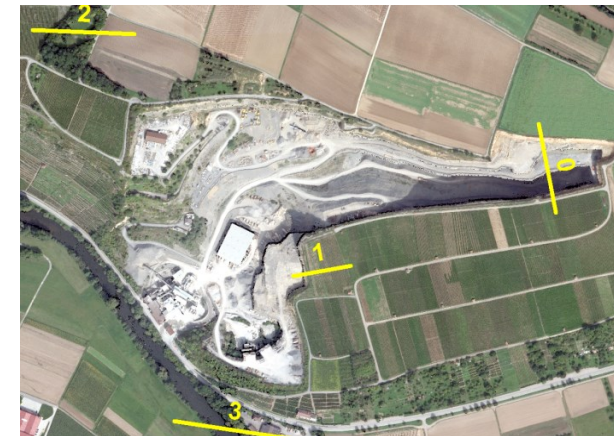
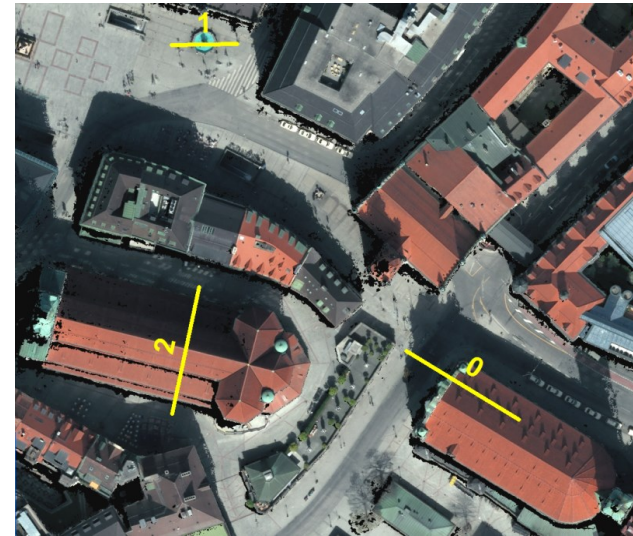
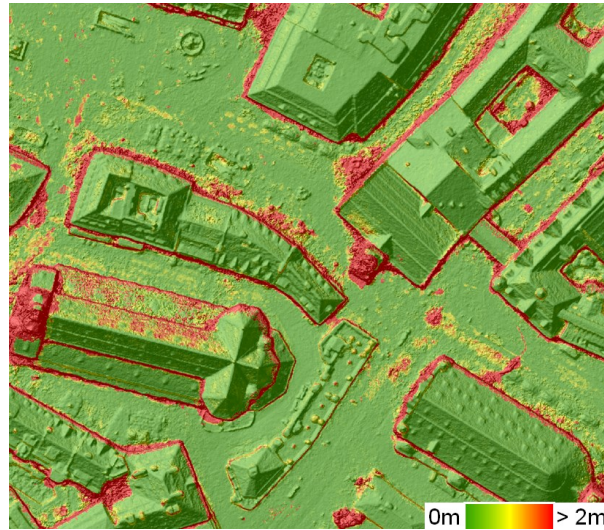
- ImageStation ISAE-Ext
  - GEOSYSTEMS
- Pixel Factory
  - Astrium GEO-Information Services

## • Forschungsinstitute

- Royal Military Academy, RMA DSM Tool
- Joanneum Research, Graz
- IGN France, MicMac
- Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), DLR-SGM
- Universität Stuttgart, Institut für Photogrammetrie, SURE

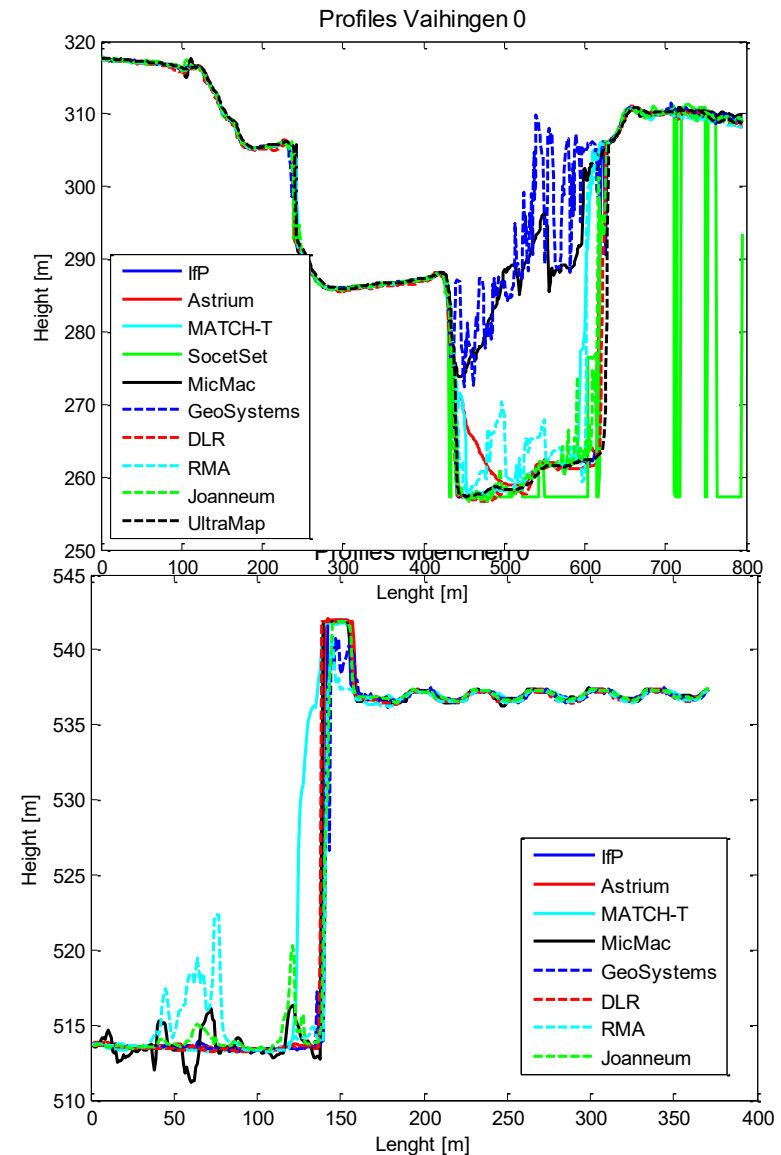


# Untersuchungen: DOM, Abweichung unterschiedlicher Lösungen, Vergleich von Profilen





# Untersuchung der Genauigkeit: Vergleich von DSM Profilen



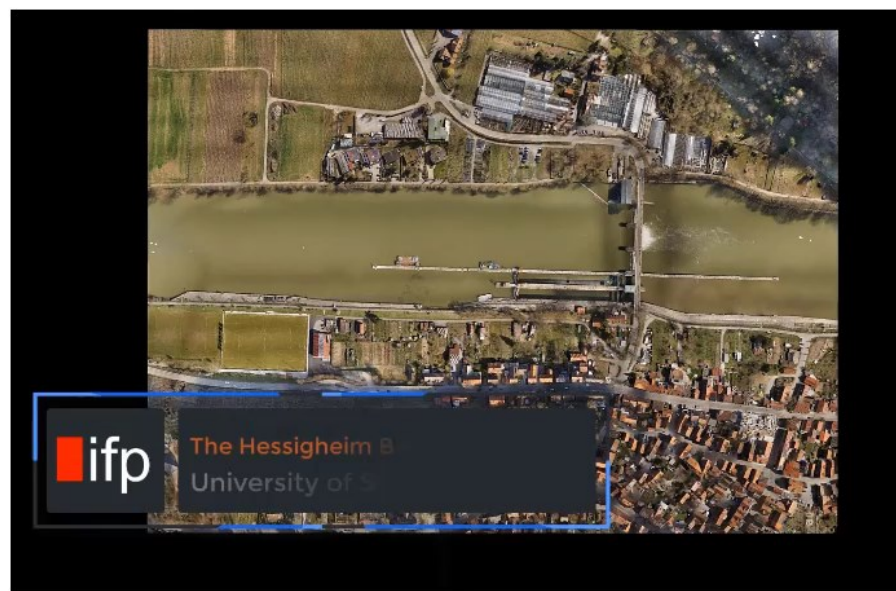
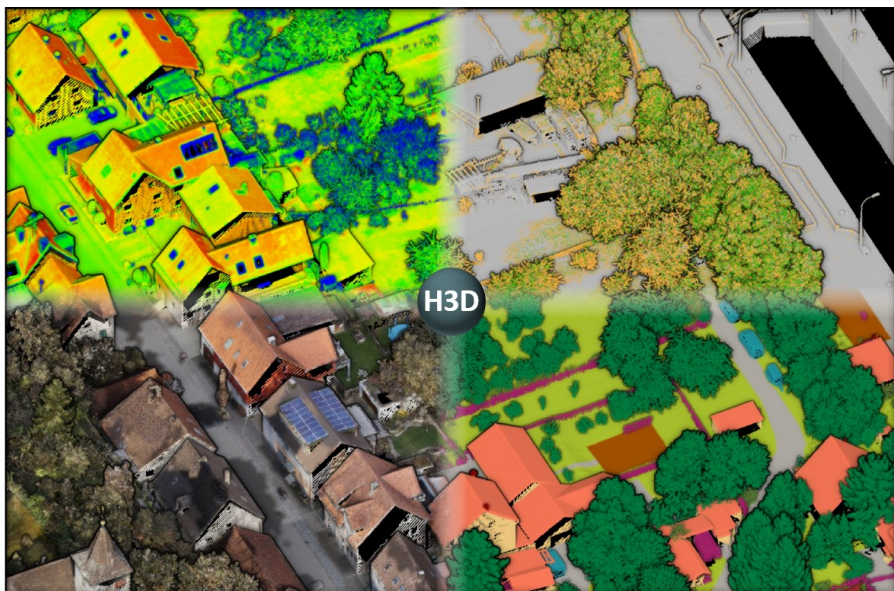
# Nutzen für die beteiligten Gruppen

---

- Diskussion der Ergebnisse beim EuroSDR workshop *High Density Image Matching for DSM Computation*, Juni 2013, Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, Wien
- **Vermessungsbehörden, NMCA's**
  - Dokumentation des Stands der Technik, praktische Anwendung möglich und sinnvoll
  - Wissenstransfer von der Forschung in die Anwendung
    - EduServ e-learning course: High density image matching (2013, 2014)
    - EuroSDR Short Course in Photogrammetry (24. - 26. Juni 2019, Karls-Universität, Prag)
- **Kommerzielle Anbieter**
  - Frei verfügbare Testdaten zur Nutzung in eigene Entwicklungen
  - Präsentation der Leistungsfähigkeit der neu entwickelten Verfahren
- **Forschungsinstitute**
  - Nutzung der Daten für Forschung u.a. im Rahmen von Promotionen
    - Uni Stuttgart: Dissertationen Konrad Wenzel, Mathias Rothermel (2016)
    - Gründung nFrames als Spinn-Off der Instituts für Photogrammetrie (2014)
    - Esri R&D Center Stuttgart (2020) – SURE für ArcGIS
  - Einbindung der Ergebnisse in eigene Lehrveranstaltungen

# Hessigheim 3D - H3D (2020 – 2022)

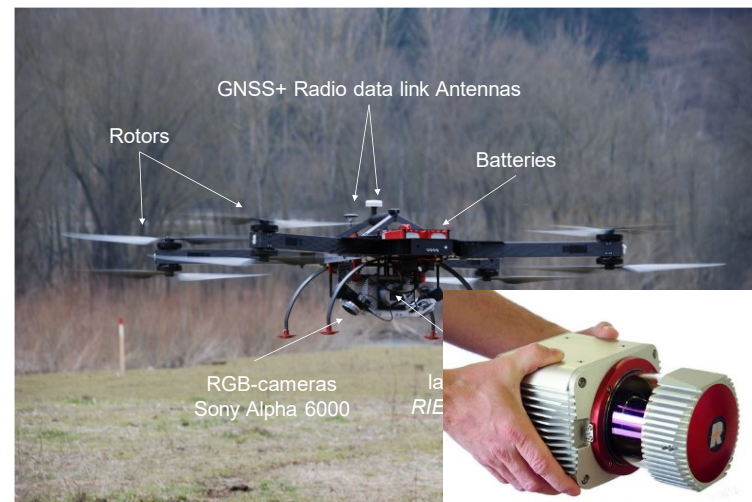
- Dokumentation des Stands der Forschung der semantischen Segmentierung hochauflösender 3D Punktwolken aus UAV LiDAR und Mehrbild-Stereo
- Verfügbare Daten
  - 3D Punkte: LiDAR, 800 Punkte/m<sup>2</sup> RGB aus on-board Kameras
  - 3D texturierte Meshes: abgeleitet aus LiDAR und Bilddaten
  - Multi-temporal: Epochen November 2018, März 2019 und März 2021
  - Klassenzugehörigkeiten für Training und Test entwickelter Verfahren



<https://ifpwww.ifp.uni-stuttgart.de/benchmark/hessigheim/default.aspx>



# Erfassung von UAV Punktwolken in mm-Genauigkeit

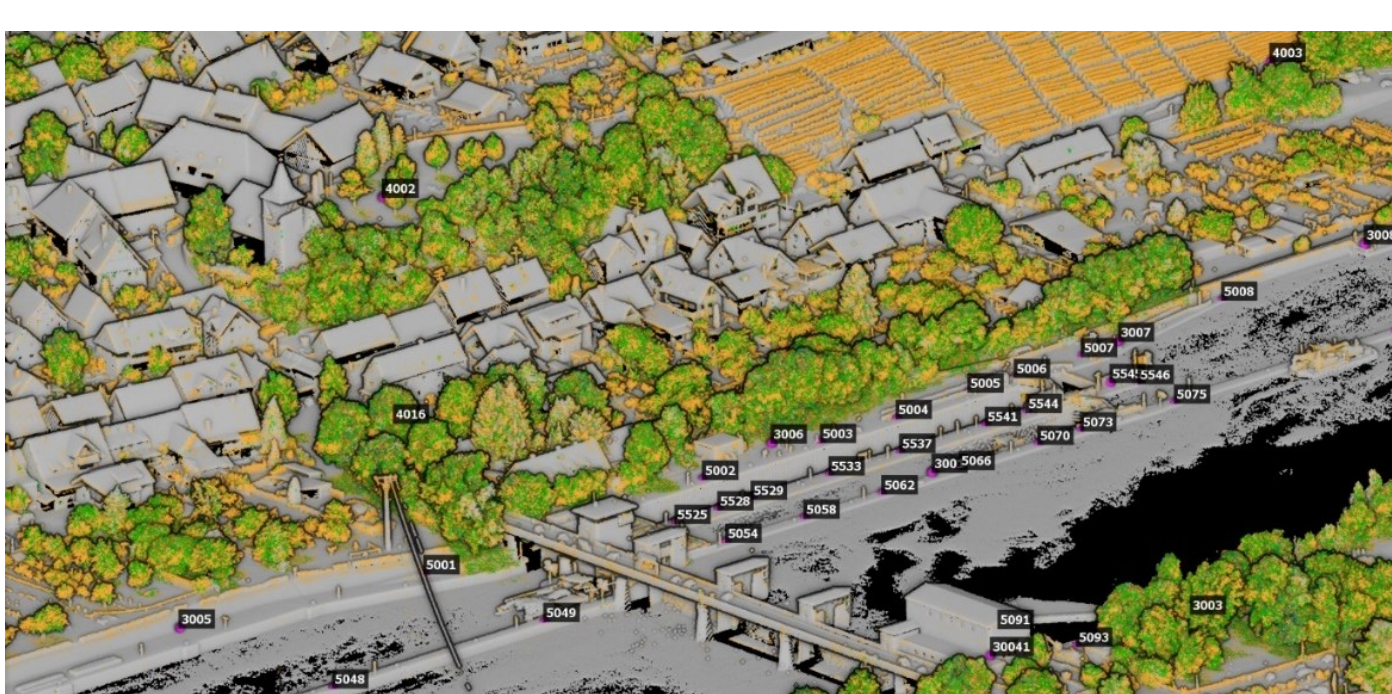


- Monitoring geologischer Setzungsprozesse 1-10 mm/a
  - Gebietsgröße 570 m x 780 m
- LiDAR: VUX-1LR, 800 Pts/m<sup>2</sup>
  - 2 x Sony Alpha oblique cameras, 1.2 - 2.0 cm GSD
- Bilder: Phase One iXM
  - 3.7 mm GSD @40m Flughöhe
- Flüge: November 2018, März 2019, März 2021





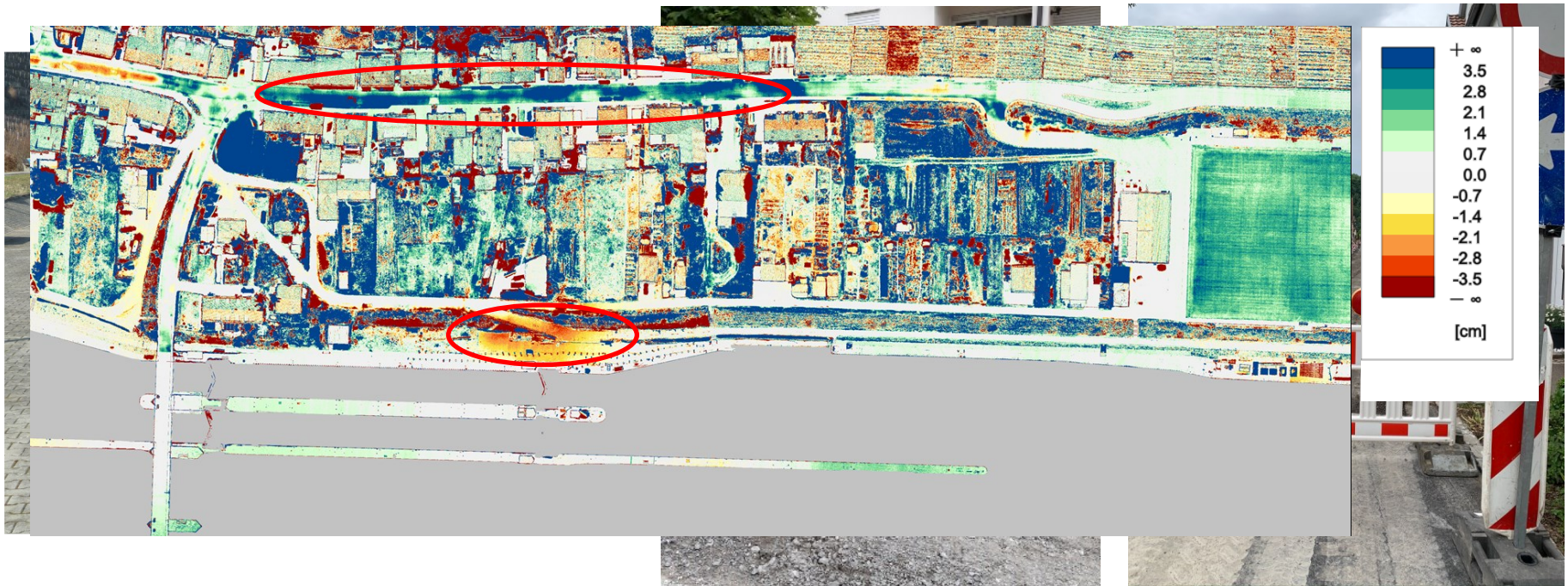
# Ergebnis der Überwachung: Hochgenaue 3D Punktwolke aus Bild- und LiDAR Daten



- 3D Punktwolken in Millimeter Genauigkeit aus gemeinsamer Erfassung und Georeferenzierung von UAV LiDAR und Bilder
- Monitoring technischer Infrastruktur und geologischer Setzungsprozesse mittels UAV ist möglich



# Ergebnis der Überwachung: März 2021 - März 2019



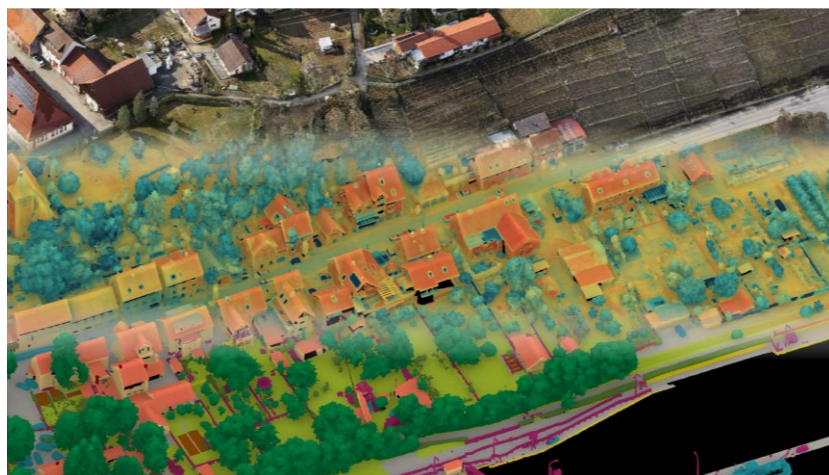
Hessigheim 4. Juni, 2020

- 3D Punktwolken in Millimeter Genauigkeit aus gemeinsamer Erfassung und Georeferenzierung von UAV LiDAR und Bilder
- Monitoring technischer Infrastruktur und geologischer Setzungsprozesse mittels UAV ist möglich
- Auch geometrische Aufgaben benötigen semantische Information !
- Von der Geometrie zur Geo-information durch automatische Interpretation



# Semantische Segmentierung dichter 3D Punktwolken

- ISPRS/EuroSDR Projekt Hessigheim 3D (H3D) Benchmark
- Manuell gelabelte LiDAR Punktwolke, getrennt in
  - Training (angezeigt durch Einfärbung gemäß Objektklassen)
  - Validierung (markiert durch gelbes Rechteck),
  - Test (grau)



class ID	class name
0	Low Vegetation
1	Impervious Surface
2	Vehicle
3	Urban Furniture
4	Roof
5	Façade
6	Shrub
7	Tree
8	Soil/Gravel
9	Vertical Surface
10	Chimney




# H3D Benchmark: Ergebnisse der semantischen Segmentierung

- Upload der Ergebnisse durch Teilnehmer, automatische Auswertung

SEPTEMBER 08, 2022 | HOME | IFP | UNI STUTTGART

ANMELDEN



Home
Details
Participate
Results
Acknowledgments
Contact
Literature

## Results

Valid submissions both for the point cloud and the 3D mesh can be found in in the respective tables below. For ranking the results we rely on the individual **F1 score** per class, the **mean F1 (mF1) score** and the **Overall Accuracy (OA)** rounded to two decimals. In case of the mesh, the evaluation metrics are weighted according to the covered area of correctly / incorrectly classified faces. You can rank results by each column by clicking the respective column header. If you wish to see further details about one specific contribution, click the participant's ID in order to show the normalized confusion matrix and two exemplary renderings of the point cloud / mesh. Further information is directly provided by the participants and is accessible via the ➔ icon.

March 2018	November 2018	March 2019	March 2016
------------	---------------	------------	------------

## Point Cloud

		F1-scores in %												
Participant	A	C00	C01	C02	C03	C04	C05	C06	C07	C08	C09	C10	mF1	OA
<a href="#">ifp-RF210223</a>	➡	90.36	88.55	66.89	51.55	96.06	78.47	67.25	95.91	47.91	59.73	80.65	74.85	87.43
<a href="#">ifp-SCN210223</a>	➡	92.31	88.14	63.51	57.17	96.86	83.19	68.59	96.98	44.81	78.20	73.61	76.67	88.42
<a href="#">Gao-KPConv210422</a>	➡	88.57	88.93	82.10	63.89	97.13	85.13	75.24	97.38	42.68	80.87	0.00	72.90	87.69
<a href="#">Gao-PN++210422</a>	➡	78.11	72.07	31.78	13.65	73.98	47.79	28.34	71.80	9.65	21.67	4.39	41.20	68.50
<a href="#">Sevgen220117</a>	➡	83.86	77.21	66.95	42.64	95.60	80.09	59.53	96.06	25.68	81.51	73.85	71.18	79.25
<a href="#">grilli220725</a>	➡	87.36	87.72	70.64	46.40	97.10	76.30	58.29	95.19	47.00	73.78	53.09	72.08	84.49
<a href="#">Sevgen220725</a>	➡	90.88	89.40	77.28	55.76	97.05	81.88	62.06	97.10	23.17	80.27	80.28	75.92	87.59
<a href="#">Shi220705</a>	➡	87.62	85.62	52.40	36.71	95.48	69.30	47.39	94.28	25.08	65.94	38.59	63.49	84.20



- Home H3D
- Detailed Information
- Participate
- Subscribe & Download Data
- Results
- Acknowledgments
- Contact & People
- Literature

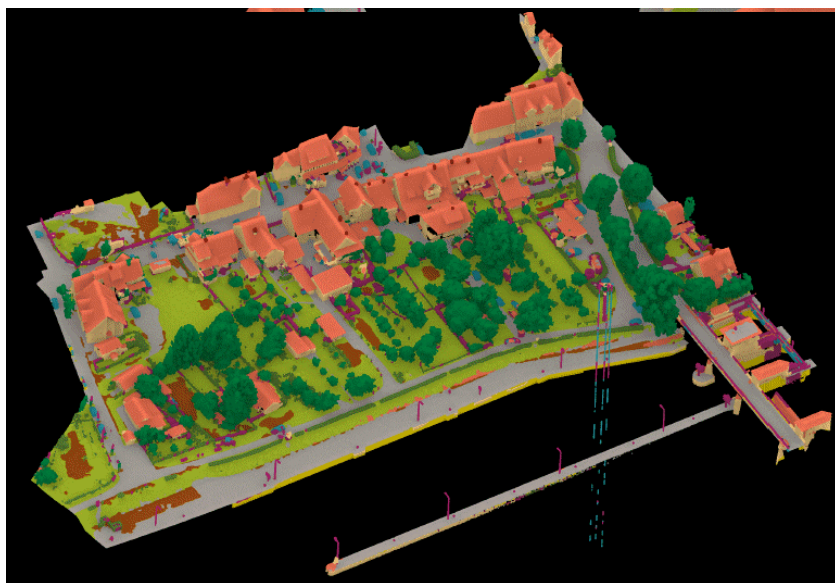
class ID class name

0	Low Vegetation
1	Impervious Surface
2	Vehicle
3	Urban Furniture
4	Roof
5	Façade
6	Shrub
7	Tree
8	Soil/Gravel
9	Vertical Surface
10	Chimney

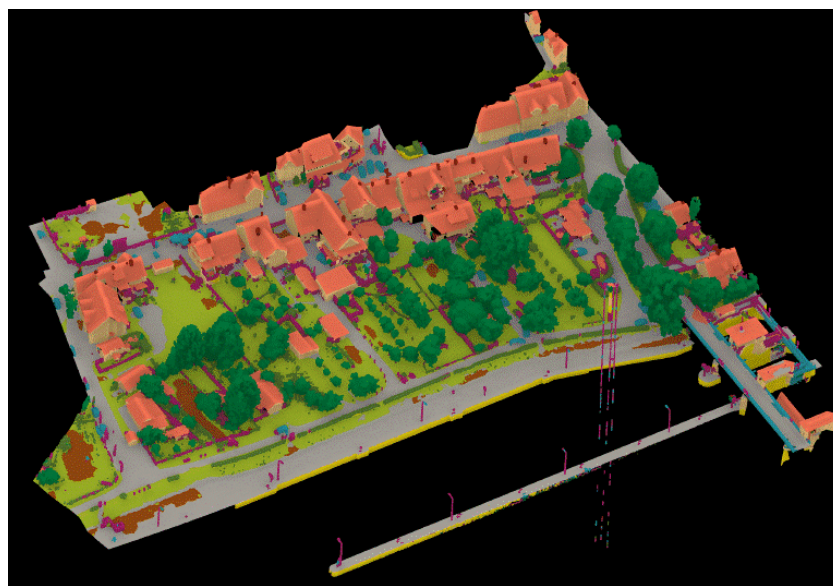


# H3D Benchmark: Ergebnisse

- Referenzlösung zum Start der Benchmark: erhebliches Anwendungspotential
- Aber: hohen Fehlerrate im Vergleich zur automatischen Bildinterpretation z.B. bei Fahrerassistenzsystemen
- Analyse von 3D Daten ist deutlich komplexe, große Heterogenität der Objektarten
- Keine „geschlossenen“ Welten mit klar definierten Fokus auf wenige, klar definierten Objektklassen



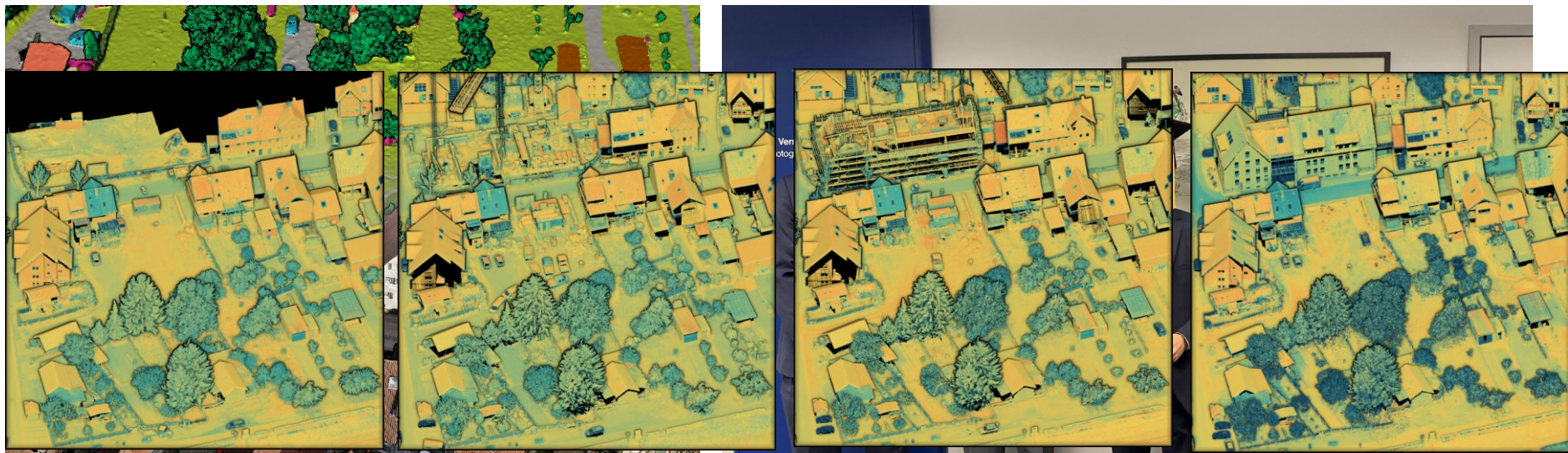
Random Forest, Merkmale basierend auf lokaler Punktverteilung



Sparse Convolutional Network

# Nutzen für die beteiligten Gruppen

- Behörden
  - Unabhängige Übersicht über den Stand der Forschung
  - Chancen und Grenzen neuer Auswertetechniken
- Forschungsinstitute
  - Nutzung der Daten und Stand der Technik u.a. im Rahmen von Promotionen
  - On the Information Transfer Between Imagery, Point Clouds and Meshes for Multi-Modal Semantics Utilizing Geospatial Data (Laupheimer, 2022)



# EduSERV Course: 3D Point Cloud Classification for Mapping Purposes (2022, 2023)

- Theory paired with
  - Recap pattern recognition and traditional machine learning approaches
  - Present the latest developments & solutions for 3D point cloud classification
  - Present modern deep learning solutions
- Hands-on sessions and with
  - using 2D, 2.5D and 3D datasets
  - questionnaires for self-evaluation
  - providing literature for deepen the subject
- Emphasis on
  - daily mapping needs and large-scale#
- Lecturers
  - E. Grilli, F. Remondino, 3DOM-FBK, Trento, Italy
  - M. Kölle, N. Haala Institute for Photogrammetry, University of Stuttgart





# Aktuelle Veranstaltungen

[HOME](#)[TOPICS](#)[VENUE & ACCOMODATION](#)[ORGANIZERS](#)[PROGRAM](#)[REGISTRATION](#)[CONTACT](#)

PCP23

## 3rd International Workshop *Point Cloud Processing*



When

Jan 26-27, 2023



Where

Stuttgart, Germany

<https://pcp2023.ifp.uni-stuttgart.de/>

# 3rd International Workshop *Point Cloud Processing*

[HOME](#)[TOPICS](#)[VENUE & ACCOMODATION](#)[ORGANIZERS](#)[PROGRAM](#)[REGISTRATION](#)[CONTACT](#)

## EVENT | PROGRAM

[HOME](#)[TOPICS](#)[VENUE & ACCOMODATION](#)[ORGANIZERS](#)[PROGRAM](#)[REGISTRATION](#)[CONTACT](#)

Friday, January 27, 2023

8:30 – 10:10 Multi-Modal Processing of LiDAR Data and Imagery

**Florent Poux**, Liege Univ, *Multi-Modal Representations of Point Clouds for 3D Scene Understanding*

**Dominik Laupheimer**, University of Stuttgart, *On the Information Transfer Between Imagery, Point Clouds, and Meshes for Multi-Modal Semantics Utilizing Geospatial Data*

**Jiaojiao Tian**, DLR Oberpfaffenhofen, *Exploring 2D-3D Multimodality Fusion Techniques for Building Segmentation*

**Weixiao Gao**, TU Delft, *Large-scale Urban Mesh Segmentation: Dataset, Annotation, and Method*

**Agata Walicka**, Wroclaw University of Environmental and Life Sciences, *Classification of Point Clouds for Transnational Data*

10:40 – 12:00 Information Extraction from 3D Point Clouds

**Sander Oude Elberink**, ITC Twente, *TLS Data Acquisition and Processing for Digital Twins*

**Rico Richter**, Point Cloud Technology, *Monitoring Large-scale Road Infrastructure Using 3D Point Clouds from Mobile Mapping and Artificial Intelligence*

**Ville Luoma**, University of Helsinki, *Measuring Tree Growth by Utilizing Two Date Terrestrial Lasers Scanning Point Clouds*

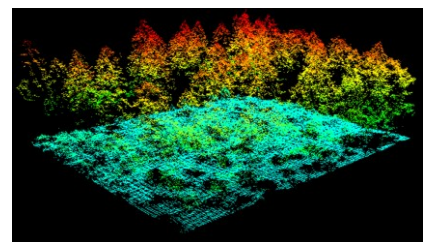
**Thanasis Zoumpakas**, University of Barcelona, *Temporal 3D Point Cloud Processing – A Case Study on Rockfall Detection.*

12:00 Closing



# Example of research projects

- Machine Learning for NMAs needs
- UAVs/RPAS potential for NMCA's
- High-resolution satellite imagery
- Digitizing, archiving and processing historical aerial images
- Oblique imagery – changing the production pipeline
- GeoBIM
- Single Photon LiDAR (SPL)
- Updating national databases with crowdsourcing
- Economic value of 3D (geo)data
- Integration of Laser Scanning and Photogrammetry
- Dense Image Matching
- Linked data
- Camera calibration
- etc.





# EuroSDR: Ziele, Aktivitäten und Vorteile

- Eine europäische Plattform für die Zusammenarbeit von behördlicher Vermessung, Forschungsinstituten und dem privaten Sektor
- Wissenstransfer von der Forschung in die praktische Anwendung
- Gemeinsame Bearbeitung offener Fragestellungen anhand gemeinsam genutzter Datensätze
  - Kosten für Erfassung und Vorverarbeitung von Geo-Daten
- Mehr Information?
- <http://www.eurosd.net>

