

# Eins3D – LUFTBASIERTE EINSATZUMGEBUNGS-AUFKLÄRUNG IN 3D

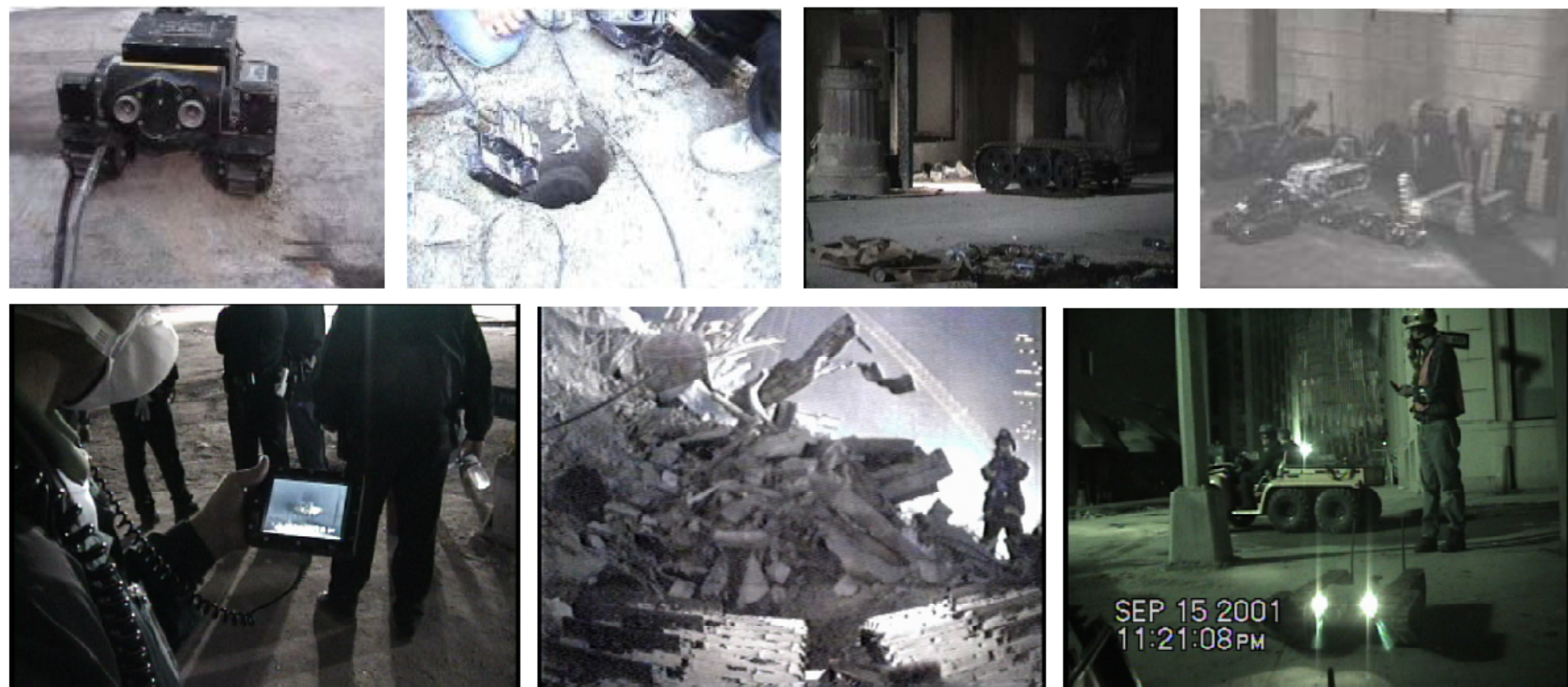


(video) (video)

Prof. Dr. Andreas Nüchter  
Robotik und Telematik  
Universität Würzburg  
Am Hubland, 97074 Würzburg  
[www.nuechti.de](http://www.nuechti.de)

# RoboCup Rescue

- Robots deployed at the world trade center after 9/11  
(Robot in Chernobyl)



Photos courtesy of the Center for Robot-Assisted Search and Rescue (CRASAR)



# RoboCup Rescue

- It's a game with a scoring function!

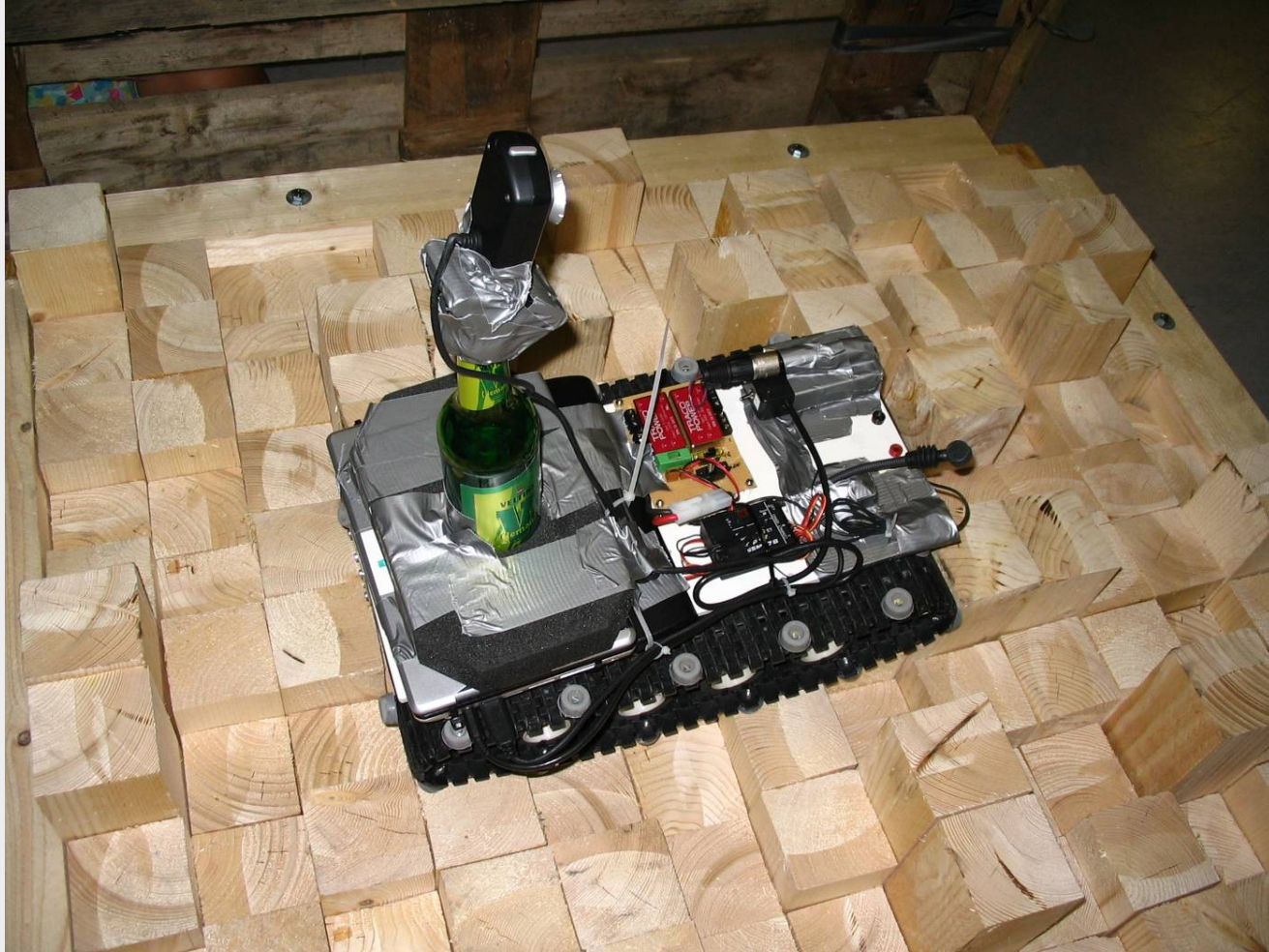
ARENA WEIGHTING

$$\left( \frac{\text{MAP QUALITY} + \text{VICTIM LOCATION} + \text{VICTIM TAG} + \text{VICTIM SITUATION} + \text{VICTIM STATE} - \text{ARENA BUMPING} - \text{VICTIM BUMPING}}{\left[ 1 + \text{NUMBER OF OPERATORS} \right]^2} \right)$$



# RoboCup Rescue

- “Bottlebot”

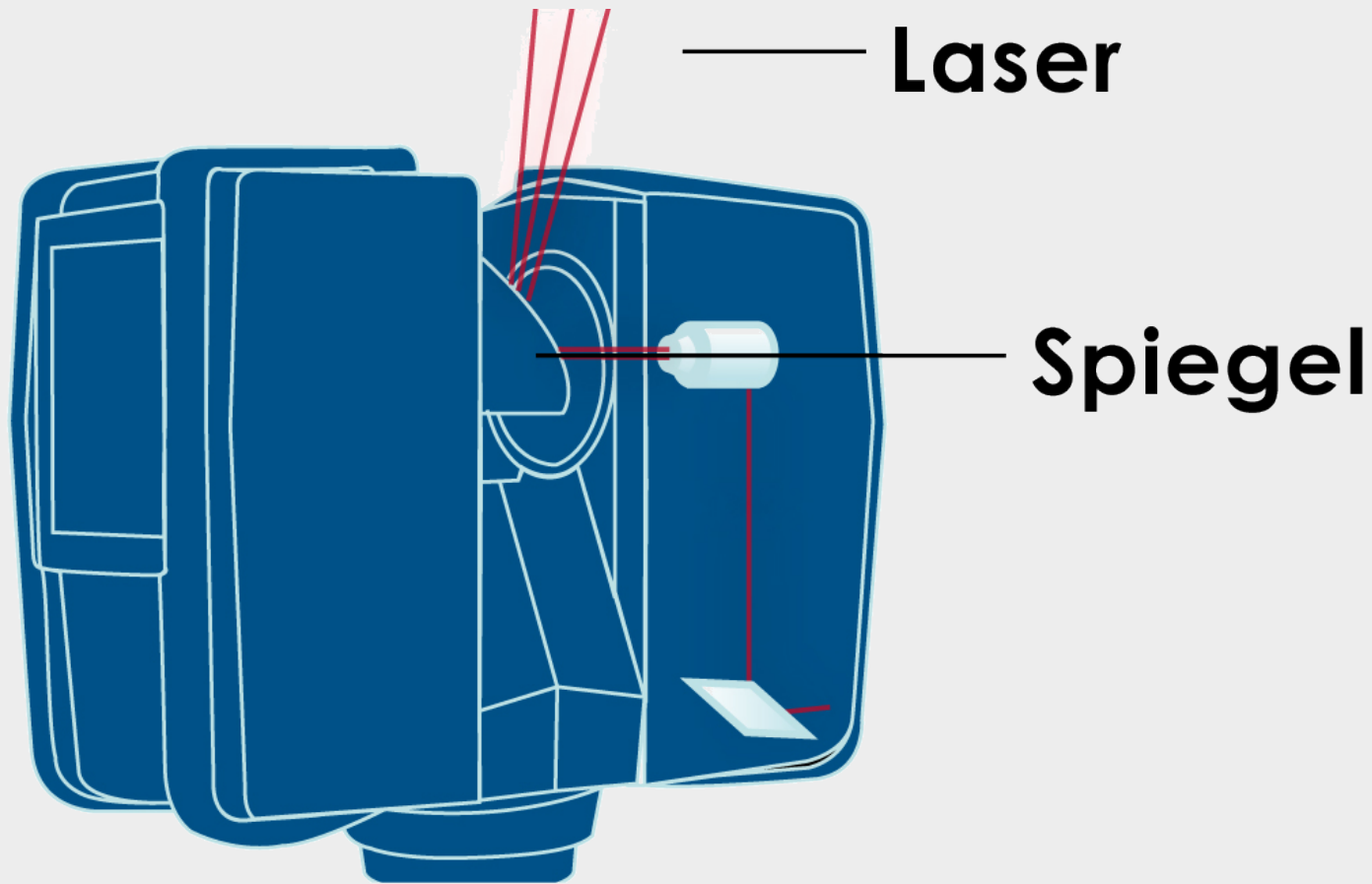


(Video)

(Video)

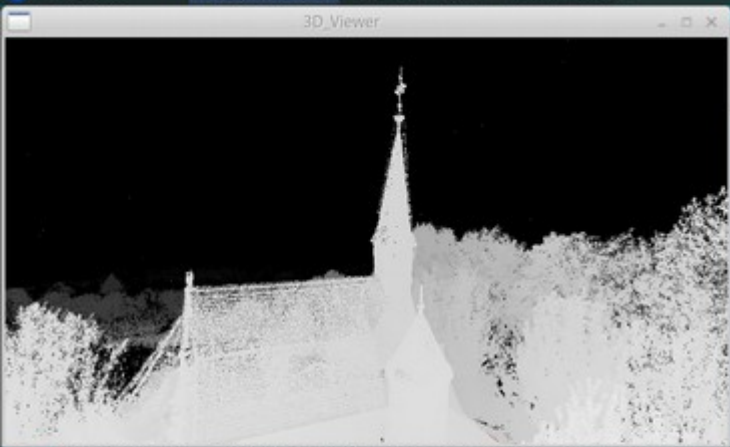


# Was ist Laserscanning?



(Beispiel 3D-Punktwolke)





3D Viewer - Settings

- Draw Points
- Draw Camera
- Draw Path
- Draw Poses

Point Size [1.0]

Fog [Off]

Fog Density [1.0001]

Color [White]

Invert

Anim delay [0]

Animate

Camera Path [None]

Position [0, 0, 0]

Selection [None]

Quit

```
nuechter@T480: ~/slam6...  
~/ker_2018_new/ -s 0  
new/scan000.oct  
andersacker_2018_new/scan010.rxp"  
from scans.
```

3D\_Viewer - Controls

Settings: Field of View [60.0] Parallel Zoom [1000.0] Rotate Zoom [1000.0]

Mode: Top view Rotate view Reset position

Camera: Choose Camera [0] Add Camera Delete Camera

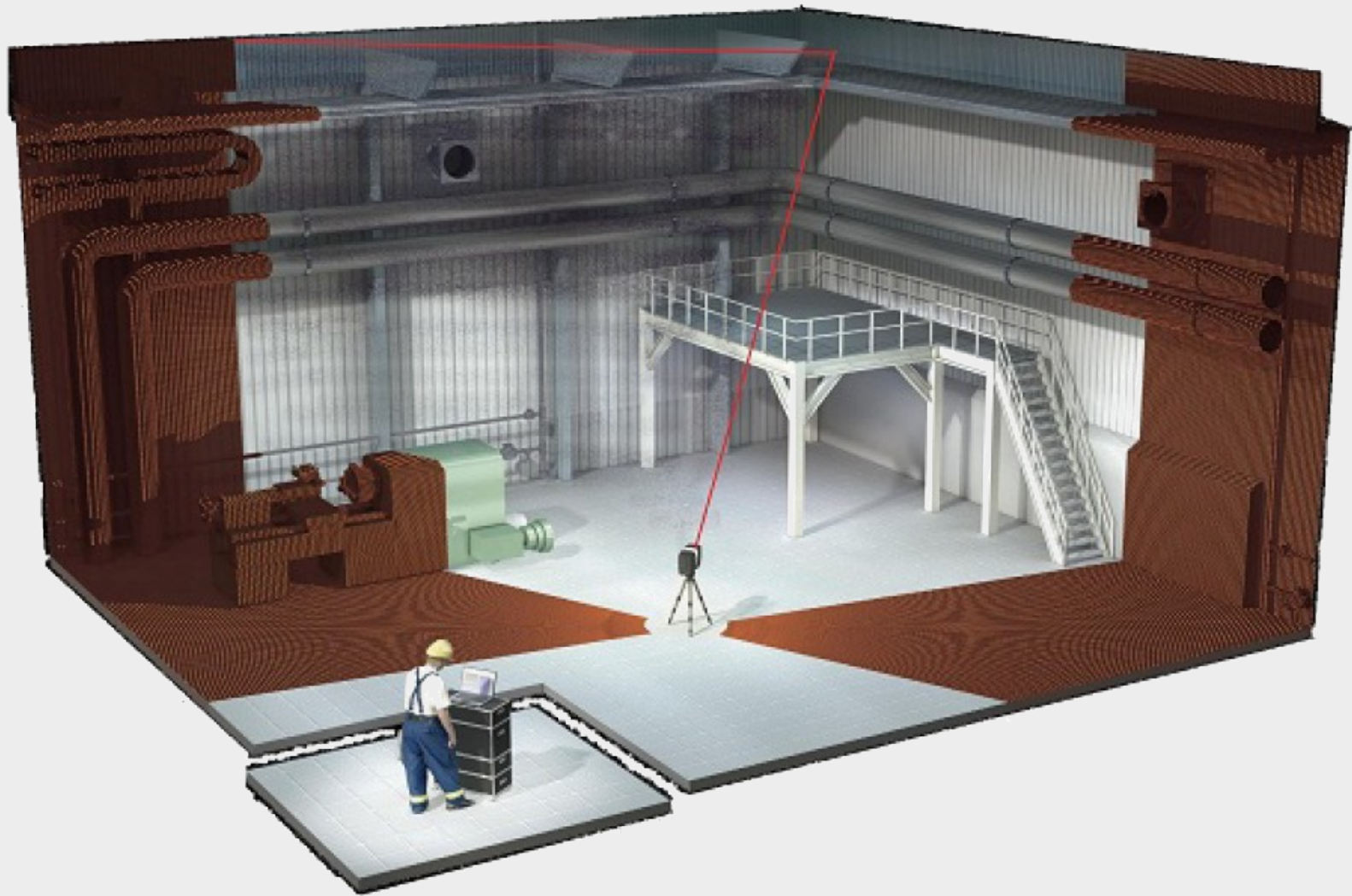
Navigation: Rotation Move XY Move X Move Y Move Z

MouseNav  Always all Points  Always reduce Points

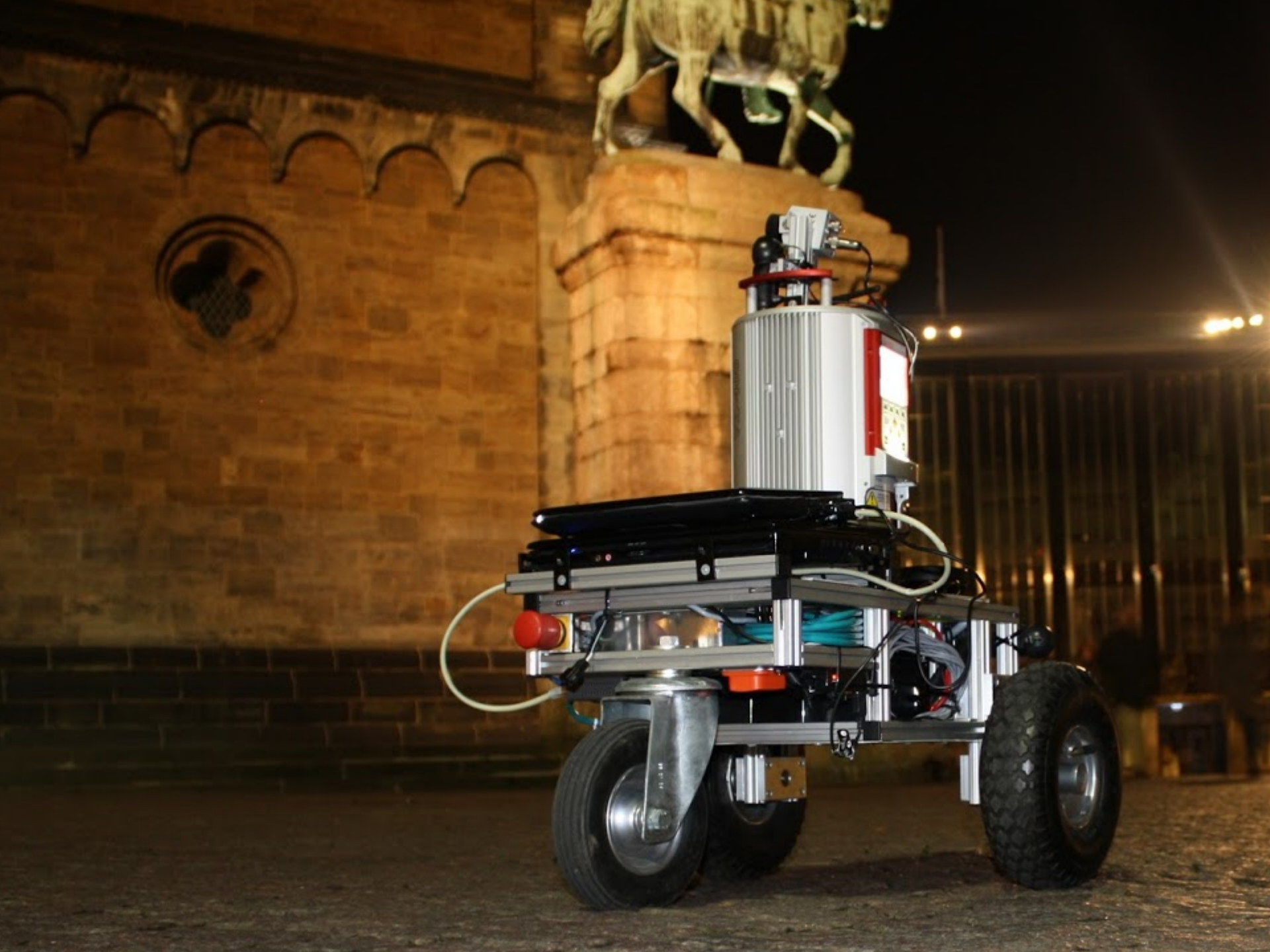
```
Scan 6 octree finished (45M 34K 320B).  
Scan 7 octree finished (52M 243K 324B).  
Scan 8 octree finished (55M 147K 236B).  
Scan 9 octree finished (48M 240K 392B).  
Using existing frames...  
64 G
```



# Was ist Laserscanning?

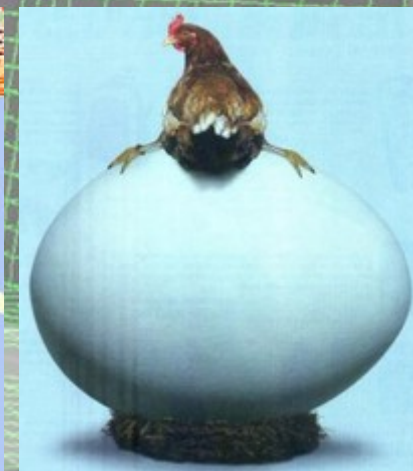






# Simultane Lokalisierung und Kartierung (SLAM)

- Ist die Pose (Position und Orientierung) eines mobilen Systems genau bekannt, lassen sich die Messdaten zum Aufbau einer Karte verwenden.
- Leider sind jegliche Pose-Messungen ungenau :-)
- Die Pose eines Roboters lässt sich relativ leicht aus den Sensordaten bei gegebener Karte berechnen.



The chicken and egg dilemma...

# Methodik



# Kombination von Thermo & Scanning



Bild Zeitung  
Bremen 4.2.2012

(video)

Julius-Maximilians-

**UNIVERSITÄT  
WÜRZBURG**

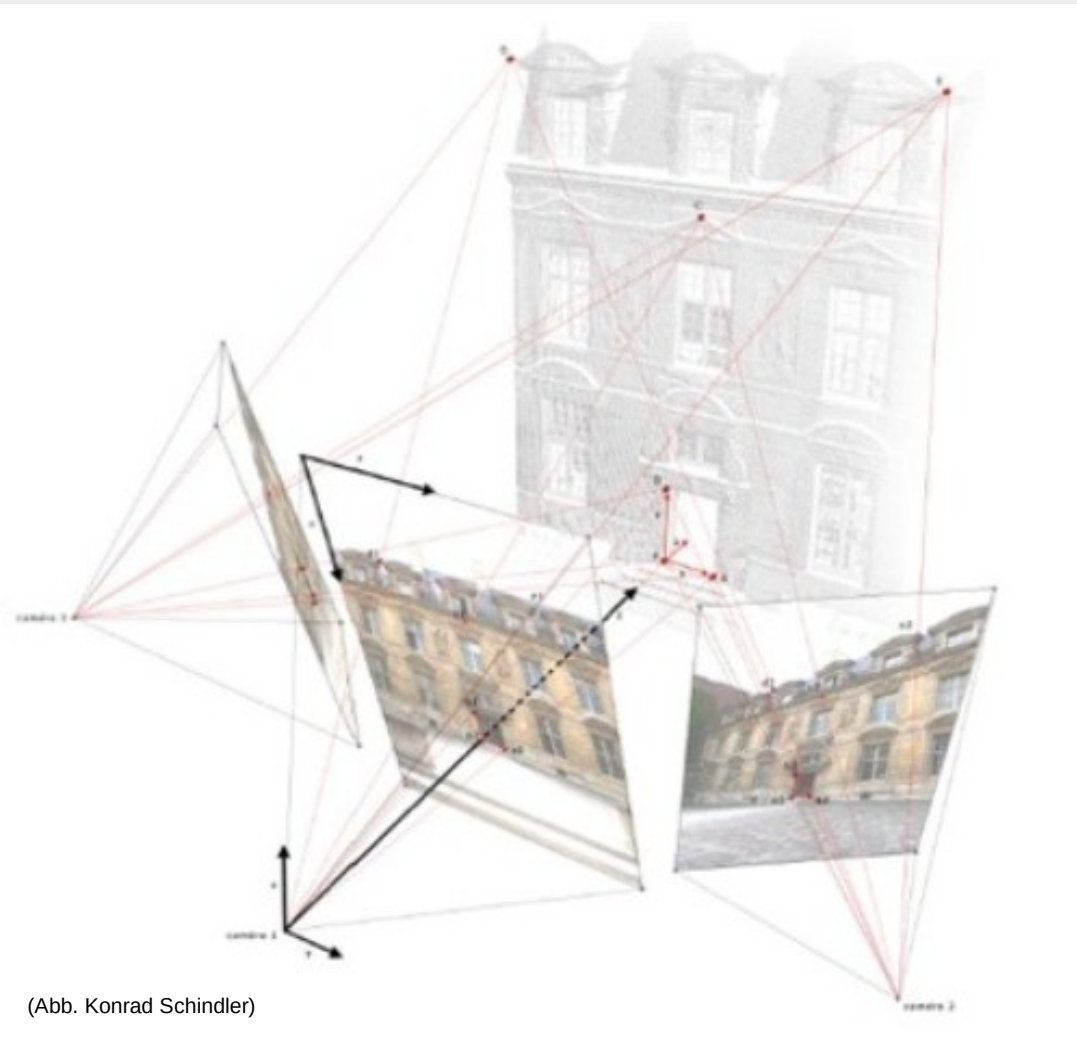
Robotics and Telematics



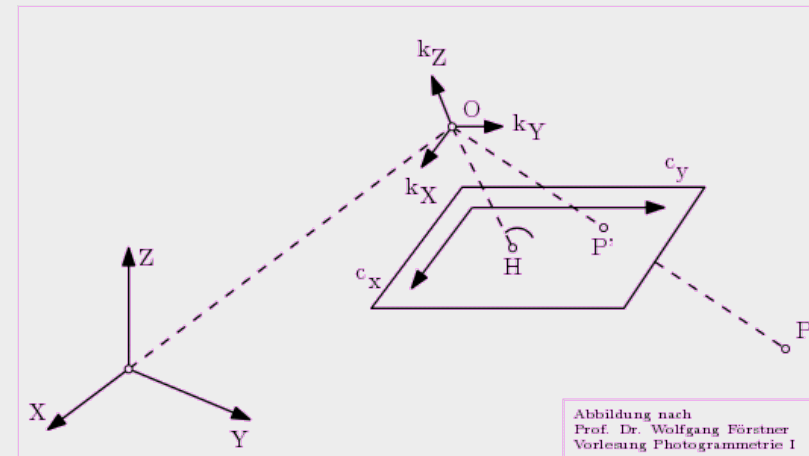
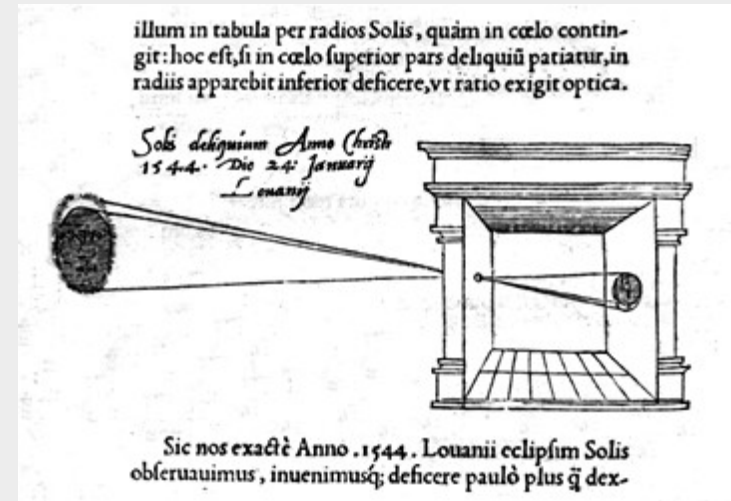
# Kann man mit Kameras 3D-Modelle erstellen?



# Kann man mit Kameras 3D-Modelle erstellen?



(Abb. Konrad Schindler)



# Ja man kann! - Beispiel Eibelstadt

- Kreuzkapelle am Kapellenberg

Kreuzkapelle (Eibelstadt)

Die **Kreuzkapelle** ist das katholische Gotteshaus der ehemaligen Kinderbewahranstalt in Eibelstadt, die von den Erlöserschwestern geleitet wurde.

**Inhaltsverzeichnis** [Verbergen]

- 1 Geschichte
- 2 Architektur
- 3 Hauskapelle der Kinderbewahranstalt
- 4 Künstlerische Ausstattung
- 5 Bildergalerie
- 6 Pfarreisprengel
- 7 Pfarreiengemeinschaft
- 8 Heutige Nutzung
- 9 Siehe auch
- 10 Einzelnachweise
- 11 Quelle und Literatur
- 12 Weblinks
- 13 Kartenausschnitt

**Geschichte** [Bearbeiten]

Nachdem **Johann Philipp von Schönborn** am 8. September 1642 zum 66. **Bischof von Würzburg** ernannt worden war, ging man daran, zahlreiche im **Krieg** zerstörte und beschädigte Kirchen vornehmlich durch Spenden wieder- und neuzuerrichten. Anders als in früheren Jahren trat allerdings nicht mehr der Fürstbischof als Bauherr auf, weshalb der größte Teil der Geldmittel für den Bau der Kreuzkapelle von den Eibelstadter Bürgern aufgebracht werden musste. Auch der Eibelstadter Stadtrat beschloss 1655 einen Teil zur Finanzierung aus Strafgeldern beizusteuern. Abgesehen von diesen Strafgeldern und Spenden wurde der damals in Eibelstadt tätige Ratsherr und Organist Wilhelm Doles zum Hauptstifter, der eine stattliche Summe aus seiner Hinterlassenschaft zum Bau und zur Erhaltung der lokalen Kunst- und Baudenkmäler bereitstellte. Noch heute erinnern die auf dem Mauerwerk eingravierten Initialen W.D. die



Kreuzkapelle Eibelstadt



# Ja man kann! - Beispiel Eibelstadt

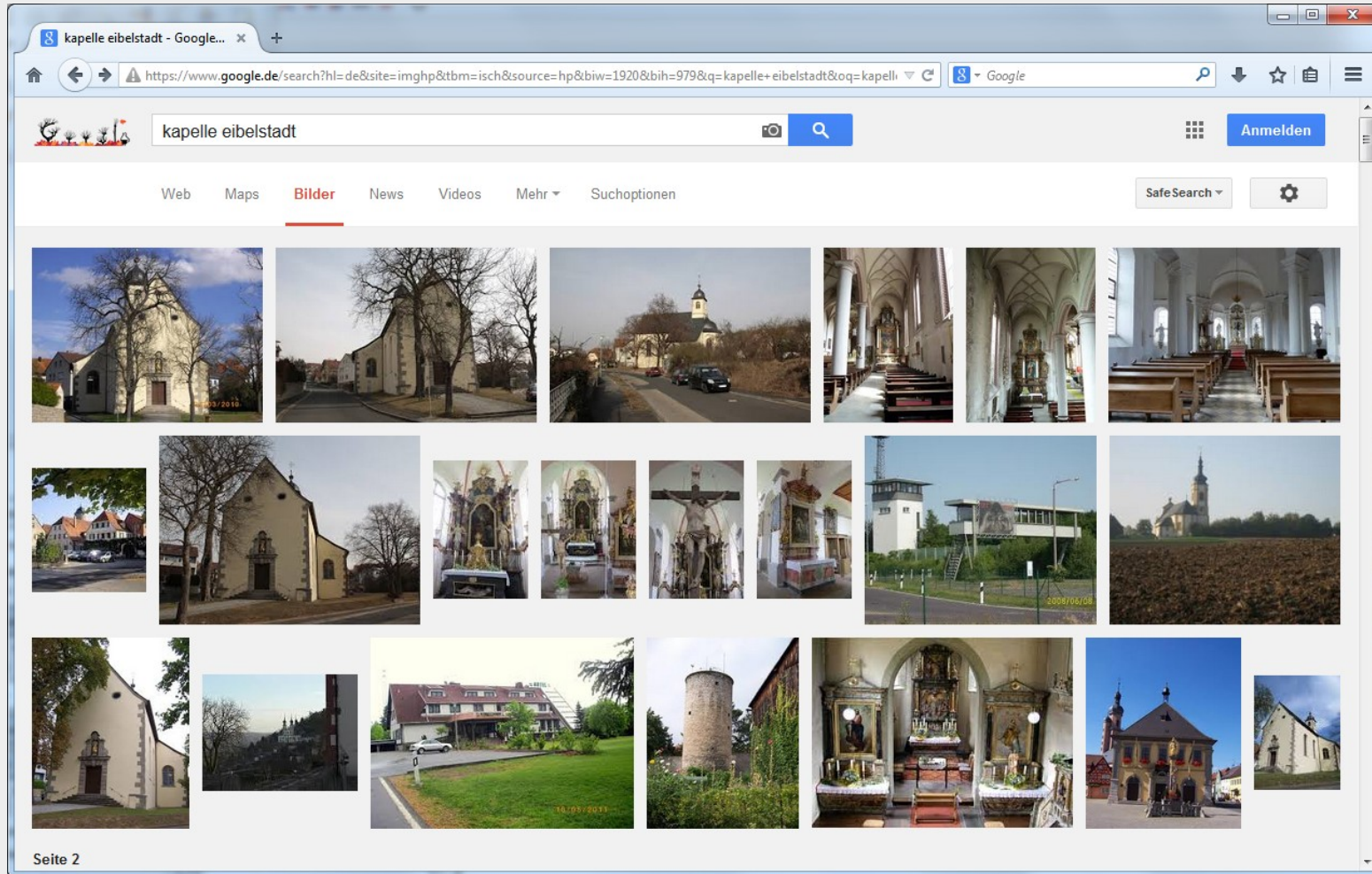
- 68 Photos der Kreuzkapelle





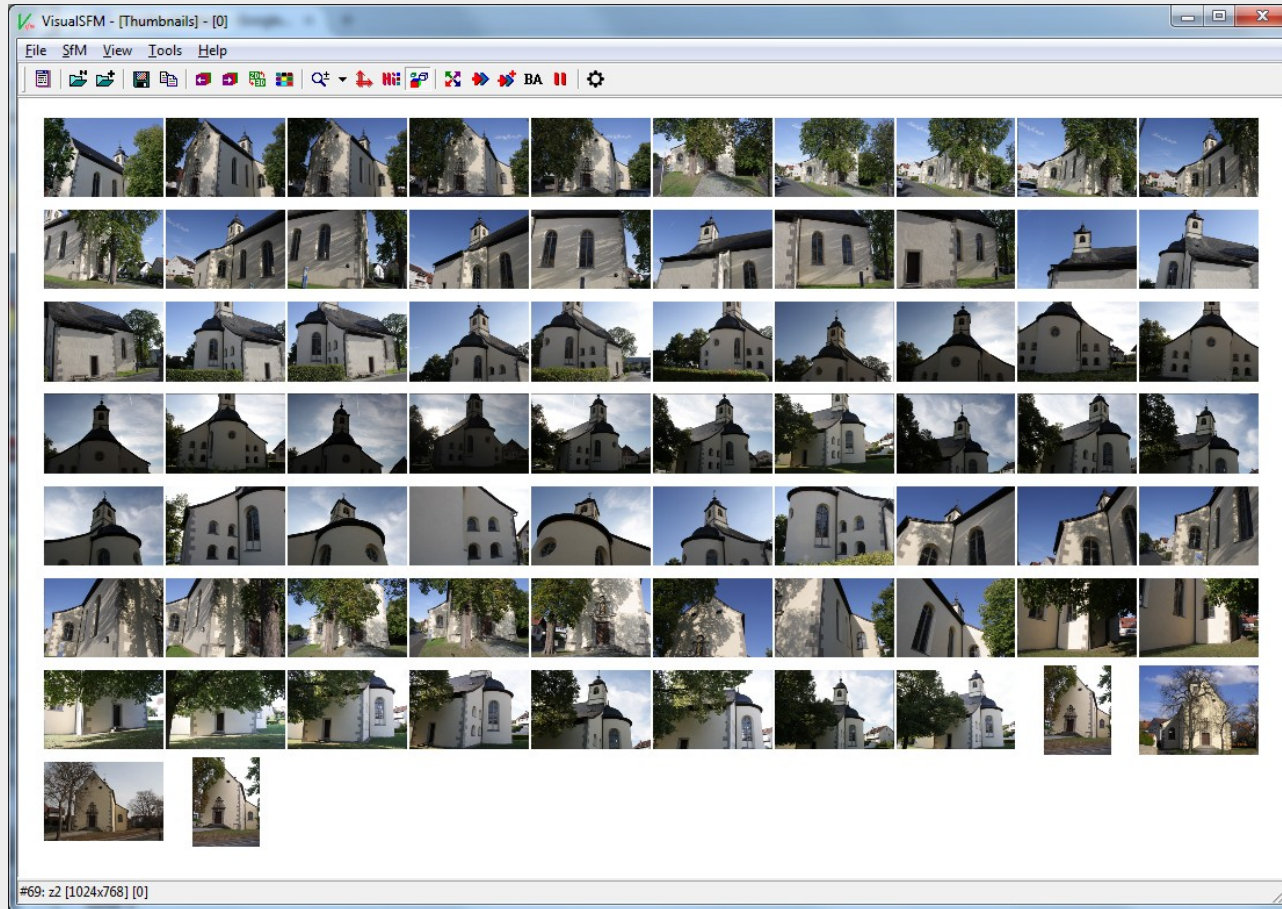
# Ja man kann! - Beispiel Eibelstadt

- 68 Photos der Kreuzkapelle und Bilder aus google

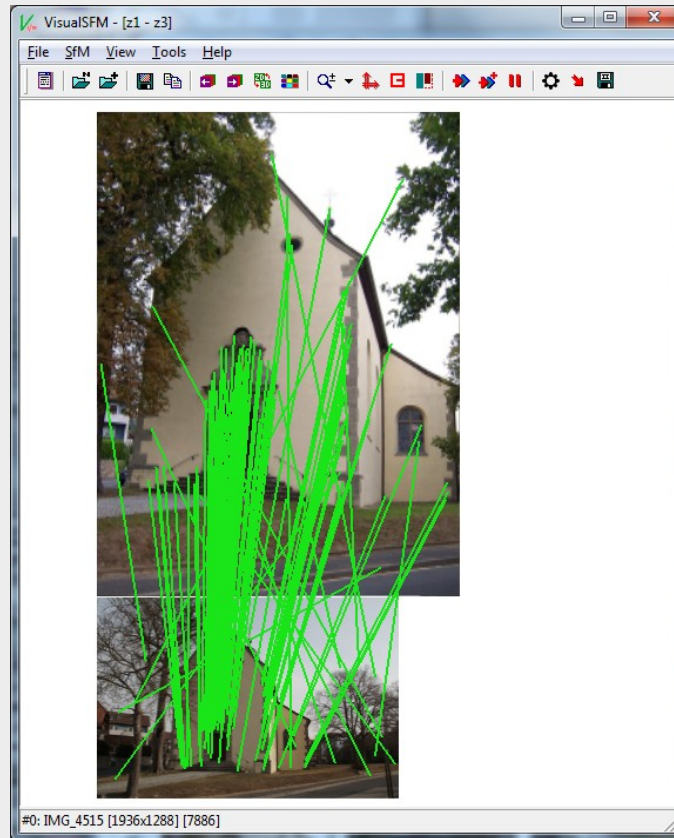


# Ja man kann! - Beispiel Eibelstadt

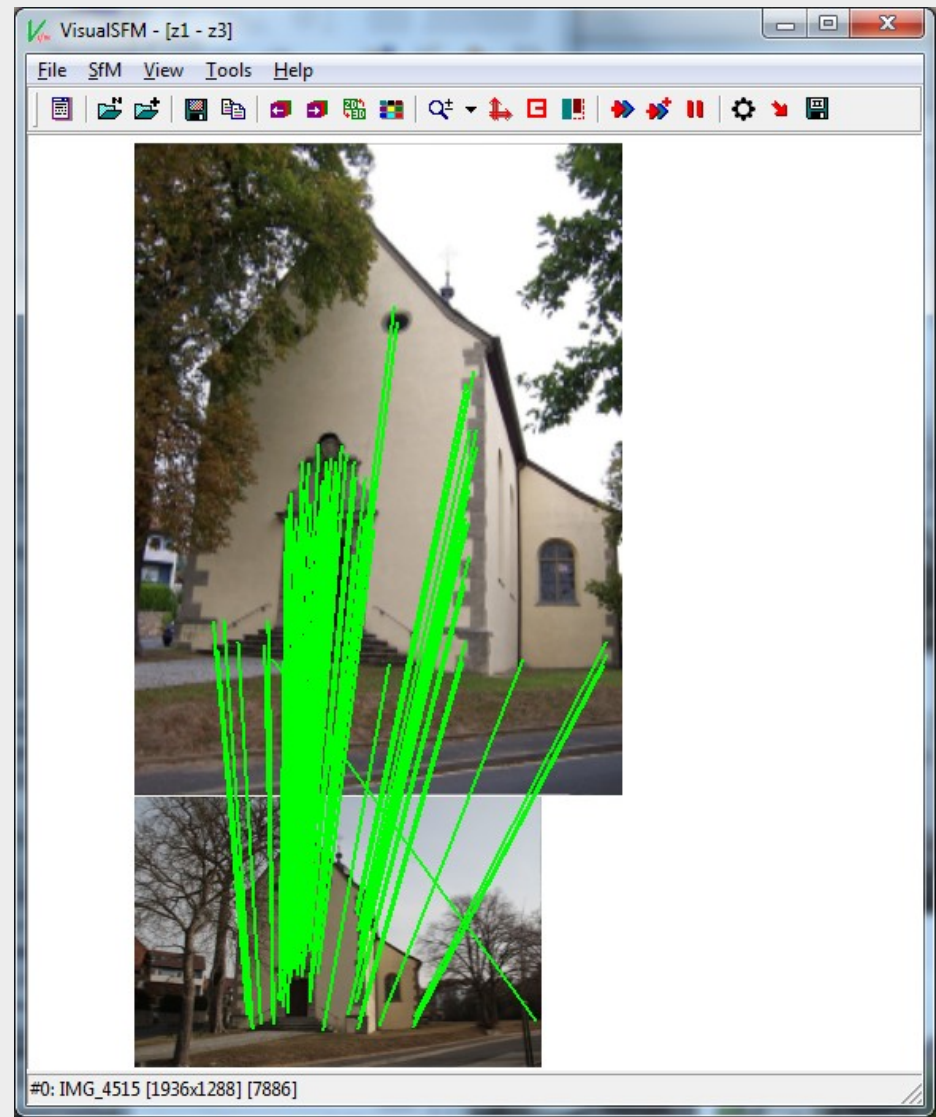
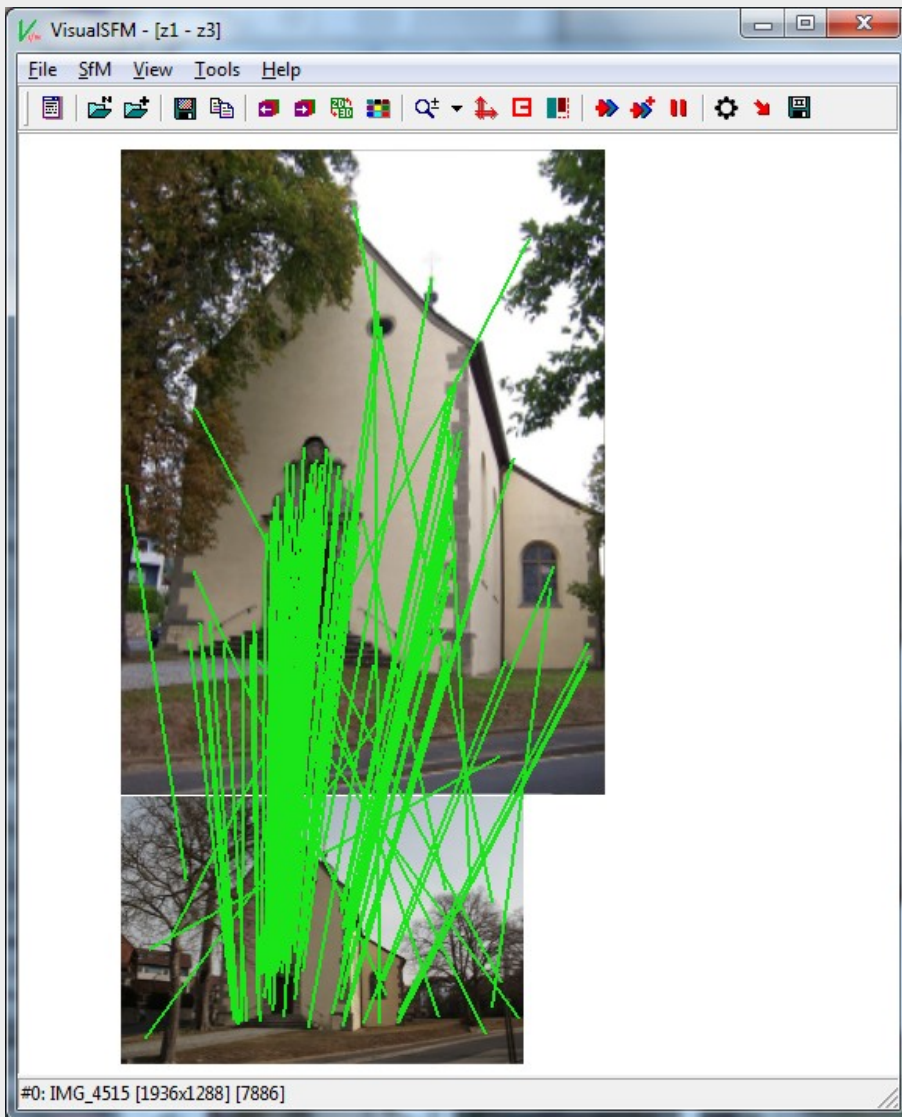
- 68 Photos der Kreuzkapelle und Bilder aus google in einer SLAM Software (VisualSFM)



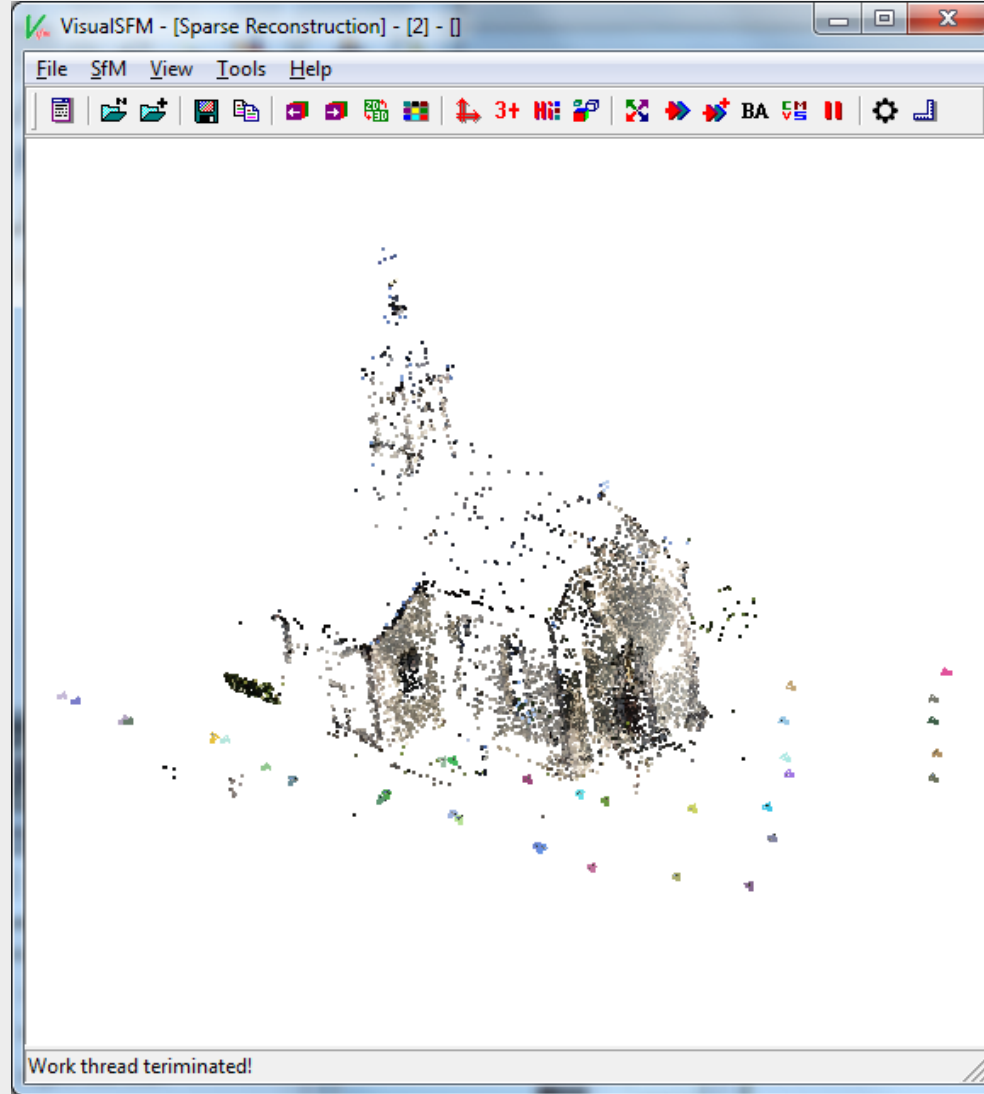
# 1. Berechnung von Korrespondenzen



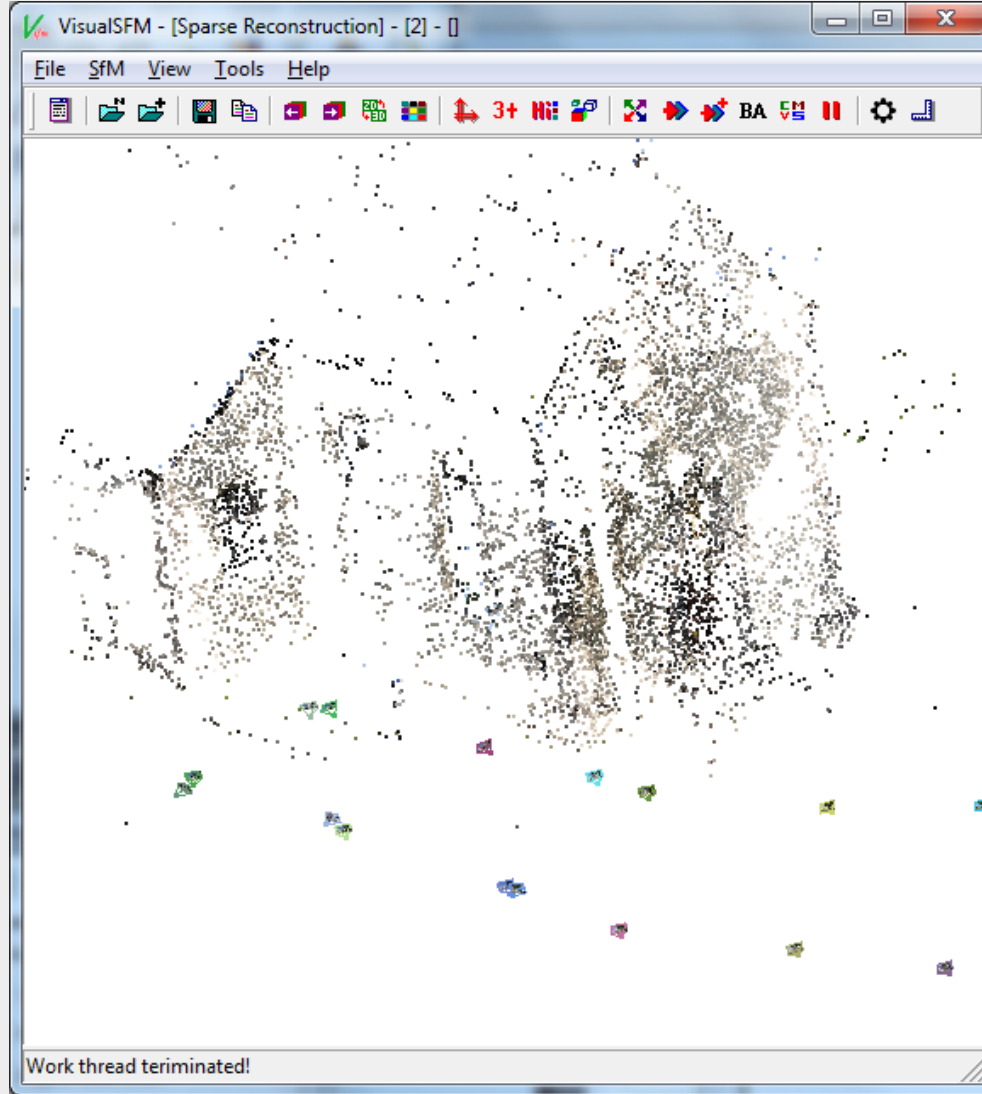
# 2. Filtern der Korrespondenzen



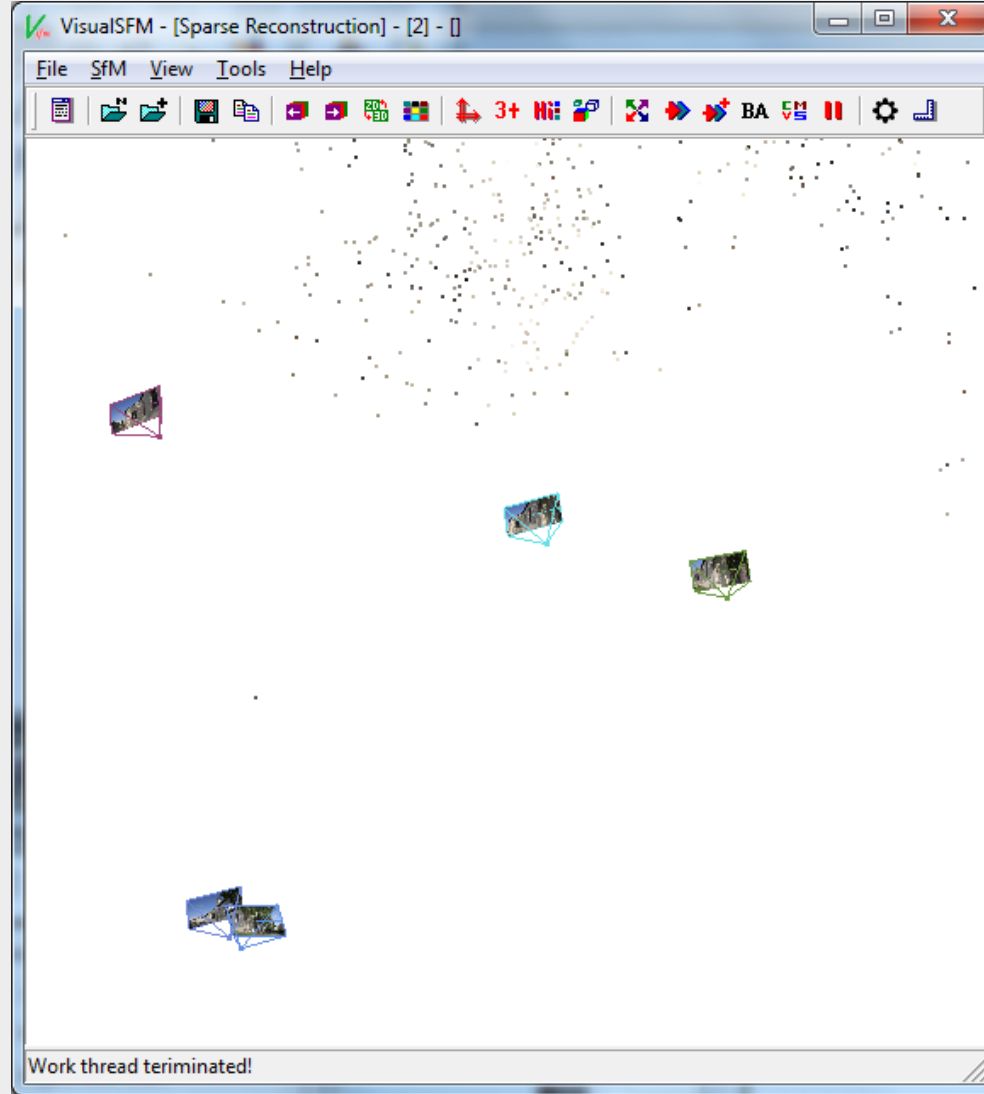
# 3. Berechnen der Triangulation



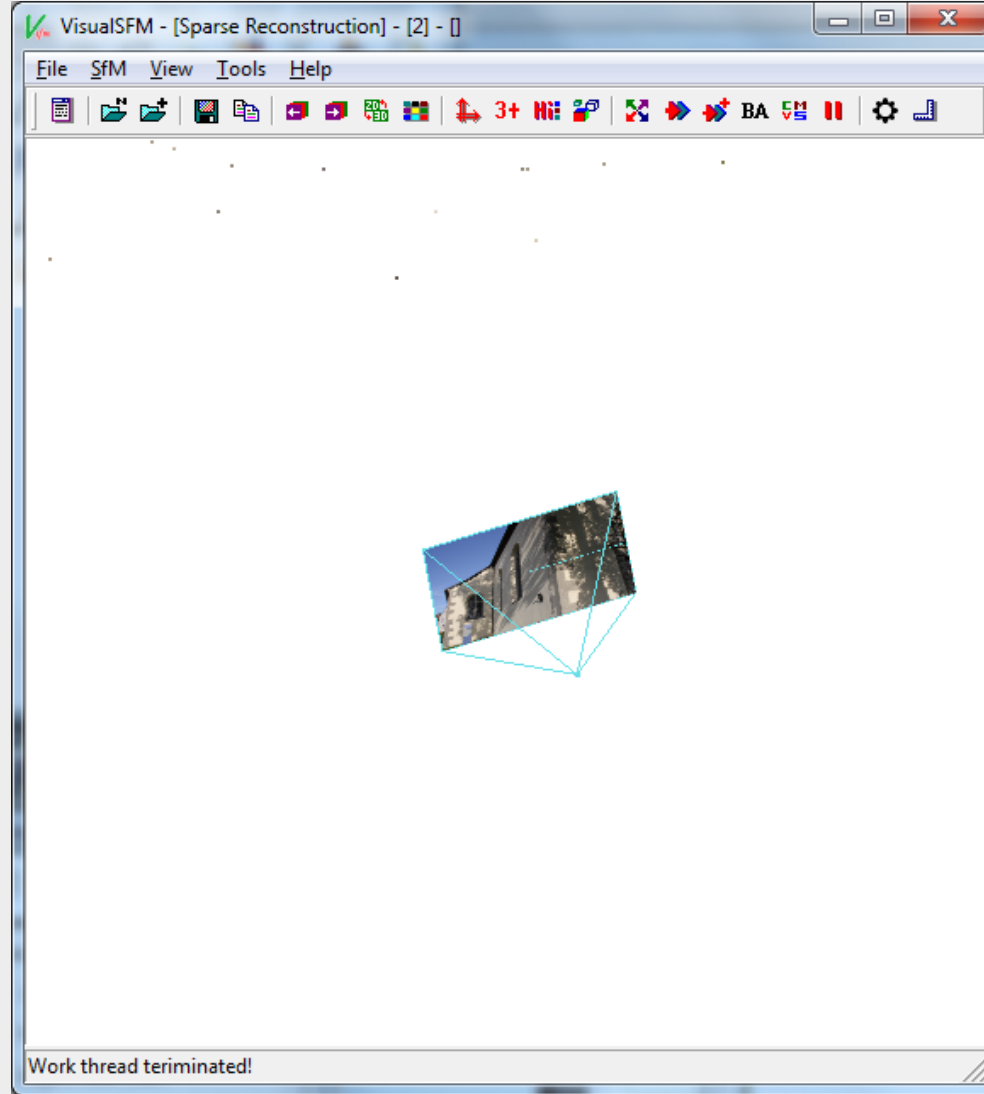
# 3. Berechnen der Triangulation



# 3. Berechnen der Triangulation



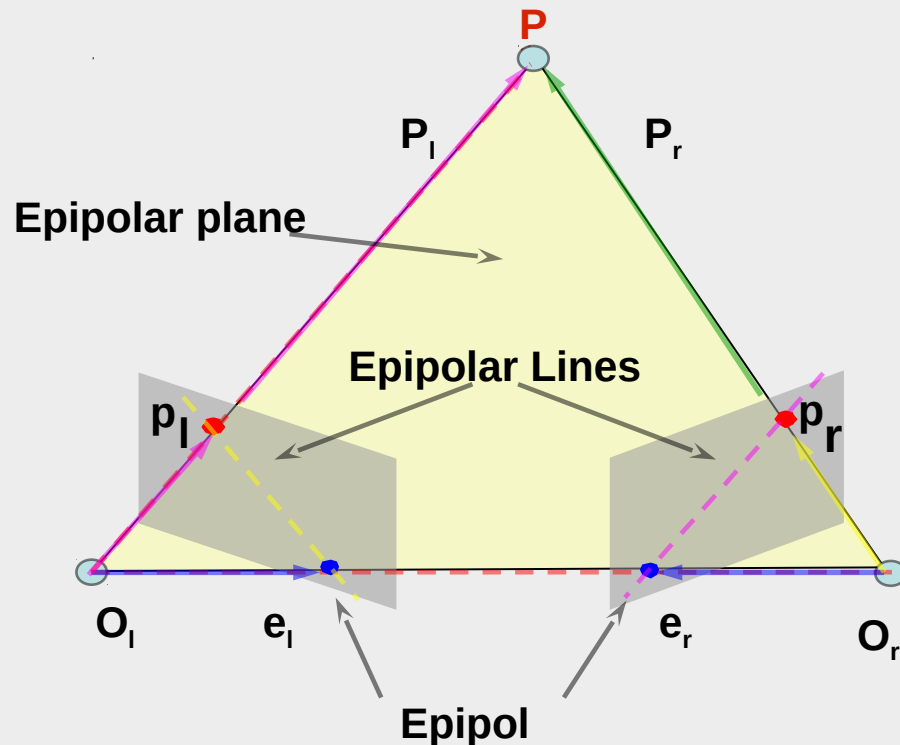
# 3. Berechnen der Triangulation





# 4. Dichte Punktwolke berechnen

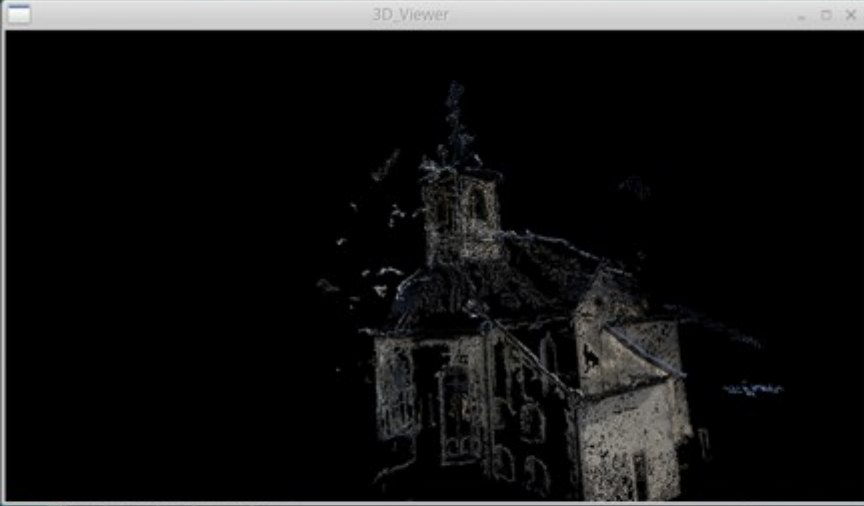
- Kennt man die Orientierung der Kamera liegen Korrespondenzen auf einer Linie



Ergebnisse

(3D-Punktwolke)





3D Viewer - Settings

- Draw Points
- Draw Camera
- Draw Path
- Draw Poses

Point Size: 1.0

Fog: +

Fog Density: 0.1

Color: +

Invert

Anim Delay: 0

Animate

Camera Path: +

Position: +

Selection: +

Quit

tadt\_Kapelle/

le/scan001.ply"

3D\_Viewer - Controls

Settings: Field of View: 60.0, Parallel Zoom: 1000.0, Rotate Zoom: 1000.0

Mode: Top view, Rotate view, Reset position

Camera: Choose Camera: 0, Add Camera, Delete Camera

Navigation: Rotation, Move XY, Move X, Move Y, Move Z

MouseNav

Always all Points

Always reduce Points

64 G using pose information for frames

# Ergebnisse mit DJI Phantom 3



**DJI Phantom 3 Standard**  
von DJI  
★★★★★ 171 Kundenrezensionen | 354 beantwortete Fragen  
Amazon's Choice für "dji"  
**EUR 505,00 ✓prime**  
Alle Preisangaben inkl. deutscher USt. [Weitere Informationen.](#)

GRATIS-Lieferung bis **Samstag**,  
wenn Sie innerhalb von 17 Stunden und 35 Minuten bestellen. [Siehe Details](#)

**Auf Lager.**  
Verkauf und Versand durch Amazon. Geschenkverpackung verfügbar.

**2 neu** ab EUR 505,00    **11 gebraucht** ab EUR 413,21

Farbe: **Rot, Weiß**

- 2.7K HD Video
- 12 MP Fotos
- 3-Axis Gimbal
- Lieferumfang: Phantom 3 Standard; 12MP Kamera; Gimbal; Remote Control; Intelligent Flight Battery 4480 mAh

[Falsche Produktinformationen melden](#)

Für diesen Artikel ist ein neueres Modell vorhanden:



**DJI Phantom 4 Pro - Drohne mit Videoübertragungsreichweite**  
Bei 60 FPS Oder H.265 4K Videos Bei 30 FPS, beides mit Einer Mbit/s. - Weiß  
**EUR 1.530,90**  
★★★★☆ (37)  
**Auf Lager.**

Sehr große Rechenzeiten werden benötigt!!!

(video – Randersacker)

(video – SFWS)

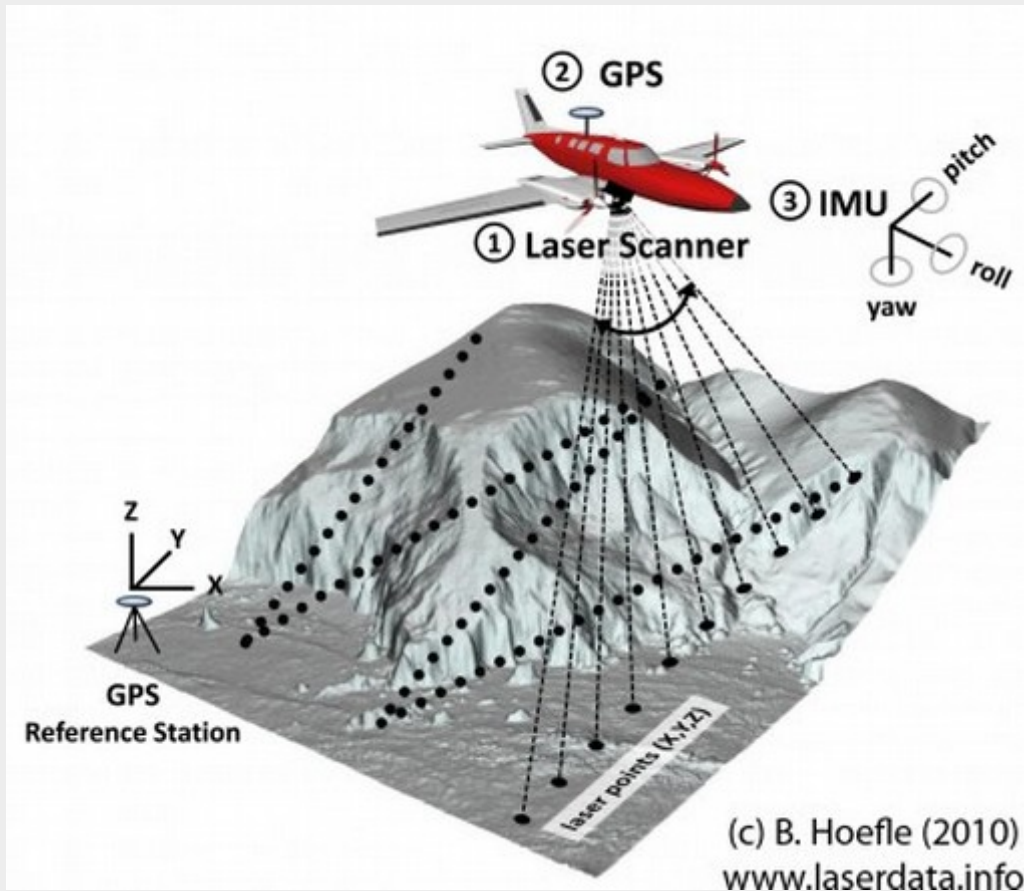
(video – Brandhaus)

(video)



# Geplante Entwicklungen – SLAM/Robotik

- Ausgangspunkt: Luftbasiertes Laserscanning
  - Stand der Technik im Bereich Geodäsie / Vermessungstechnik



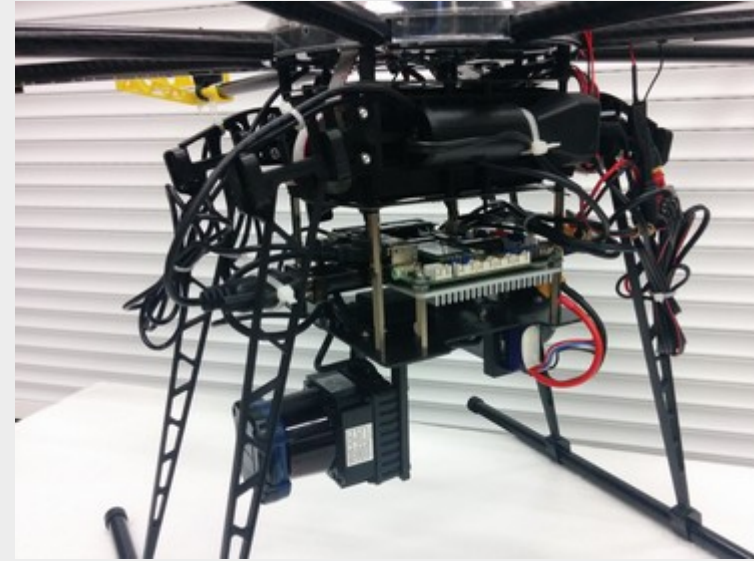
- Typisch: Flughöhe 1000m
- Typisch: 100 Punkte/m<sup>2</sup>
- Hochspezialisierte Scanner mit Full-Wave-Analysis und Lokalisierung mit IMU/GPS
- 3D durch Bewegung des Fluggeräts

(video)



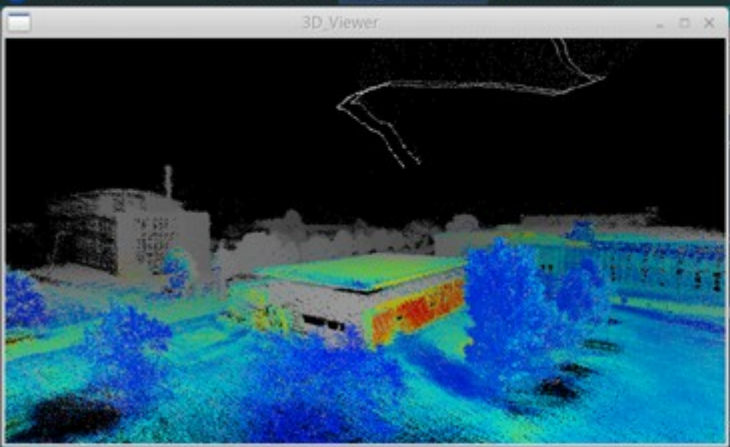
# Eins3D Entwicklungen – SLAM/Robotik

- Aufgaben:
  - Auswahl der Hardware (Automotive)



- Design einer Kopter unabhängigen Sensorbox
- Echtzeit 3D-Kartierung
- 3D-Verortung der Messwerte } Punktwolken zu “Karten” (Beispiel)
- Management der aufgenommenen Karten, da diese sich permanent ändern können
- Darstellung der Karten und von Veränderungen der Einsatzumgebung für die Einsatzleitung in Echtzeit
- Flugmustergenerierung





3D

- Draw Points
- Draw Camera
- Draw Path
- Draw Poses

Point Size [1.0]

Fog [ + ]

Fog Density [1.0001]

Color [ - ]

Color values [ - ]

- Bright
- Reflectance
- Temperature
- Amplitude
- Altitude
- Azimuth
- Azim

Colormap [ - ]

- Solid
- Grey
- HSV
- Jet
- Hot
- Rand
- SHSV
- TEMP

Color type [ - ]

Min Val [ - ]

Max Val [44.7]

[ Reset Min/Max ]

[ Invert ]

Anim delay [ 0 ]

[ Animate ]

Camera Path [ - ]

Position [ - ]

Selection [ - ]

[ Out ]

```
nuechter@T480: ~/slam6...  
04_27_scans  
an001.3d"
```

3D\_Viewer - Controls

Settings: Field of View [ 60.0 ] Rotate Zoom [ 0.0000 ] Rotate Zoom [ 0.0000 ]

Mode: Top view Rotate view Reset position

Camera: Choose Camera [ 0 ] Add Camera Delete Camera

Navigation: Rotation Move XY Move X Move Y Move Z

- MouseNav
- Always all Points
- Always reduce Points

```
*****  
ERROR: Missing or empty directory: /home/nuechter/data/2018_04_27_scans/  
using pose information for frames  
64 G
```

