

## 17. Workshop „EDV in der Stadtplanung“

### Workshop 6:

Teil 2:

„Einfache 3D-Modellierung von Gebäuden  
mit **S**tructure-**f**rom-**M**otion Algorithmen“

Prof. Dr. Eberhard Gülch

M. Eng. Marius Ziegler

18. Februar 2014

## Ziel

Fotos



3D-Modell



## Photogrammetrische Aufnahme



Anforderungen:

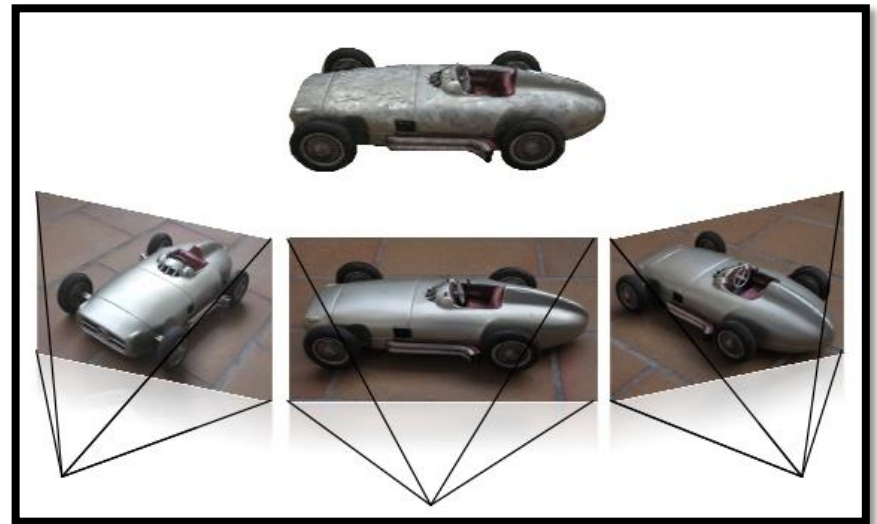
- Unterschiedliche Blickwinkel
- Überlappung mit benachbarten Fotos
- Texturen
- Kontrastreich
- Exif-Daten
  
- Formatfüllend
- Einheitliche Kameraeinstellung

## Workflow



## Inhalt

- 123D-Catch
- VisualSFM
- Vergleich
- Zusammenfassung
- Fazit
- Videos



3D-Modell eines Modellautos – Im Schaukasten Bau 2 / Stock 2

## 123D-Catch

Autodesk



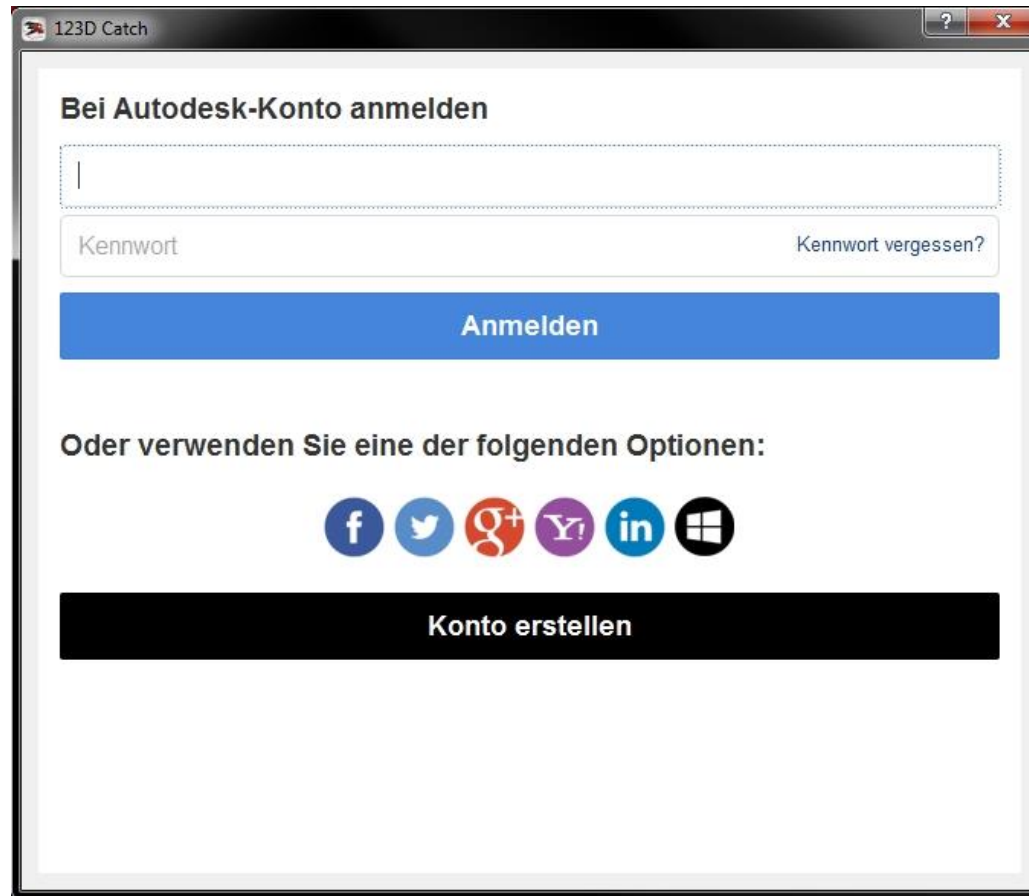
- Kostenlos (privater Gebrauch)
- Internetverbindung erforderlich
- Einfach zu bedienen
- Geringe Hardwareanforderungen

## 123D-Catch Programmoberfläche



## 123D-Catch

### Anmeldefenster



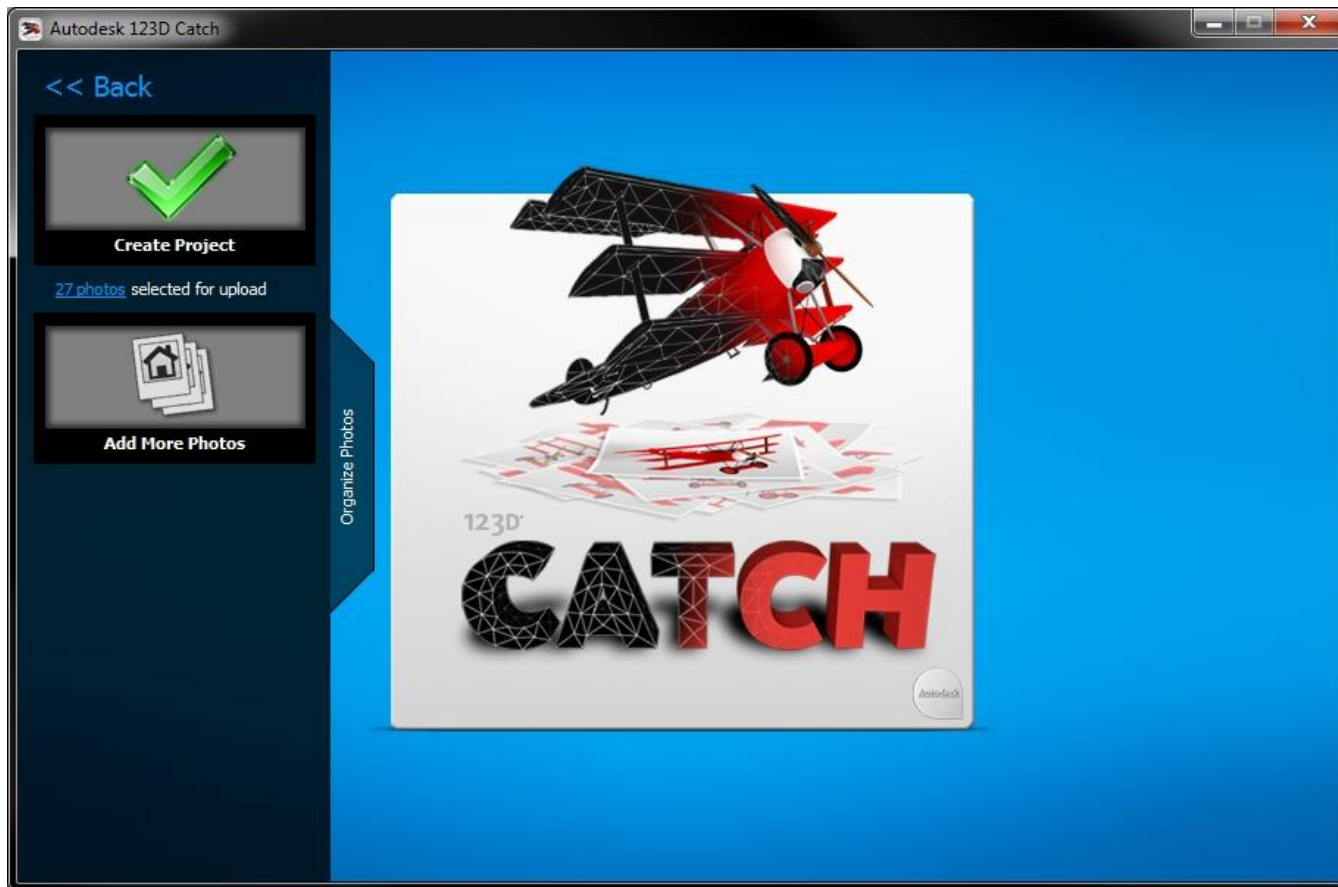
The image shows a screenshot of a web browser window titled "123D Catch". The window contains a login form with the following elements:

- A header section titled "Bei Autodesk-Konto anmelden".
- A text input field for the username.
- A password input field labeled "Kennwort" with a "Kennwort vergessen?" link to its right.
- A blue button labeled "Anmelden".
- A section titled "Oder verwenden Sie eine der folgenden Optionen:" followed by six social media icons: Facebook, Twitter, Google+, YouTube, LinkedIn, and Windows.
- A black button labeled "Konto erstellen".



## 123D-Catch

### Start der Berechnung



## 123D-Catch

Ergebnis



## **VisualSFM**

Wu, Changchang



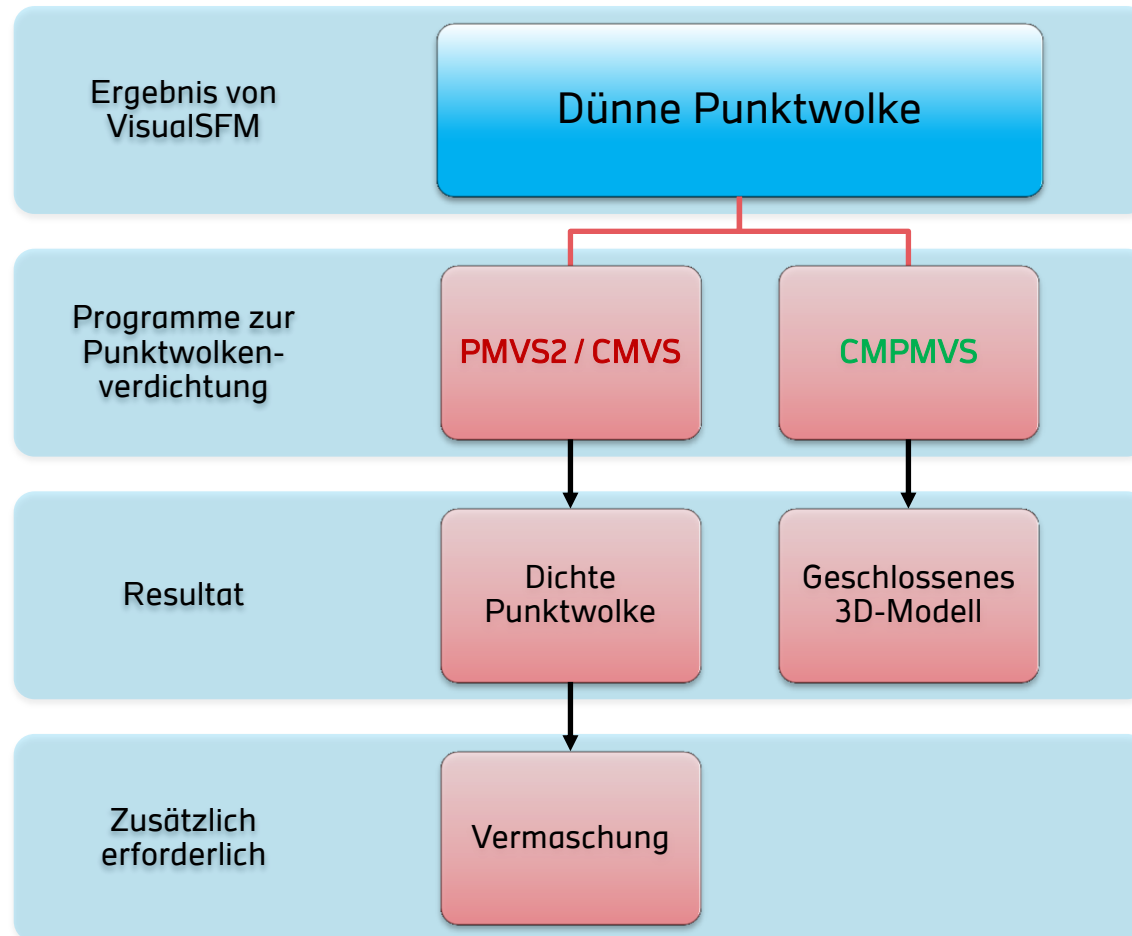
**VisualSFM**

- Kostenlos (privater Gebrauch)
- Lokal betrieben
  - MultiCore
  - GPU
- Performant
- Robust

## Workflow VisualSFM (I)

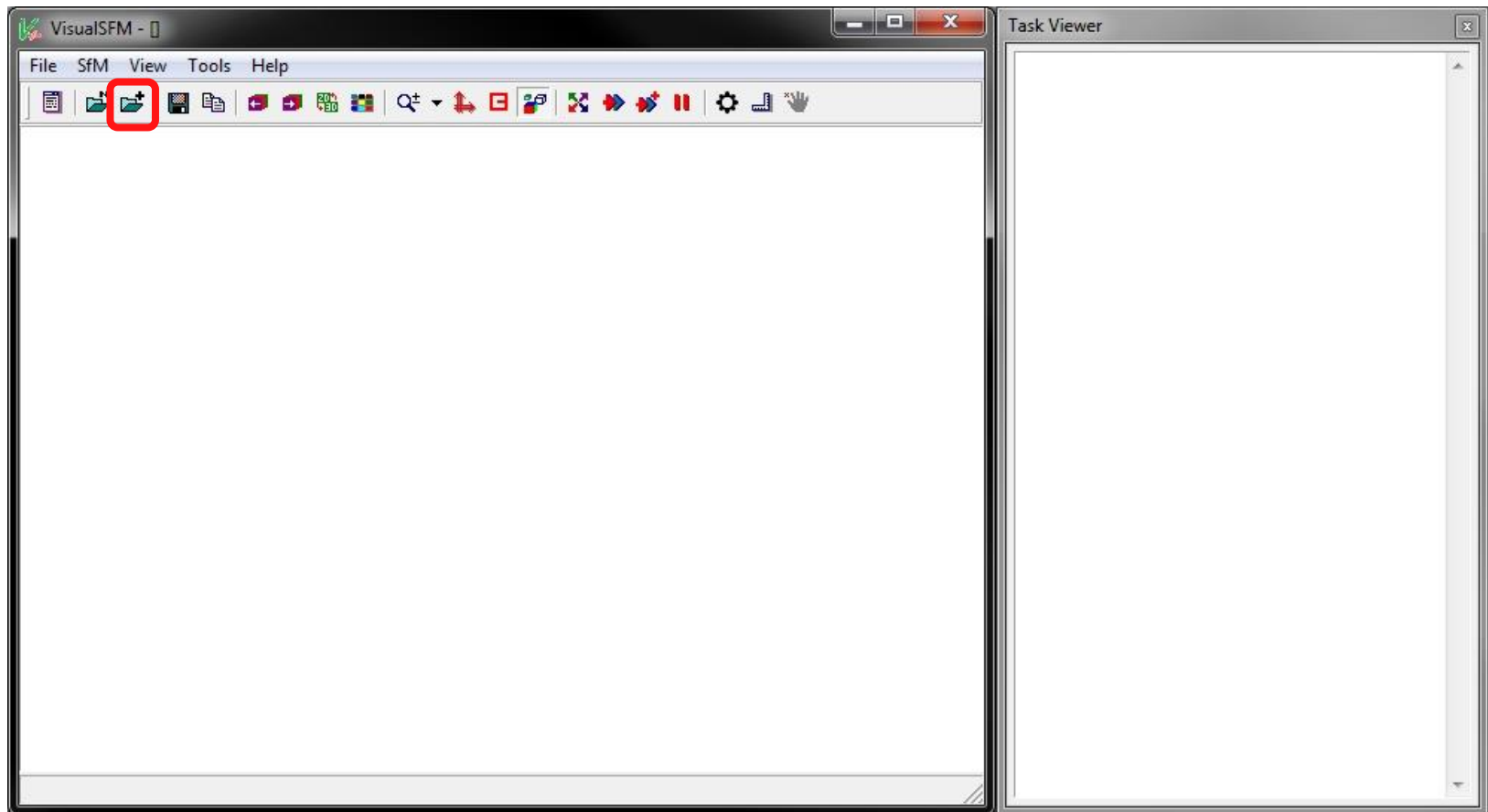


## Workflow VisualSFM (II)



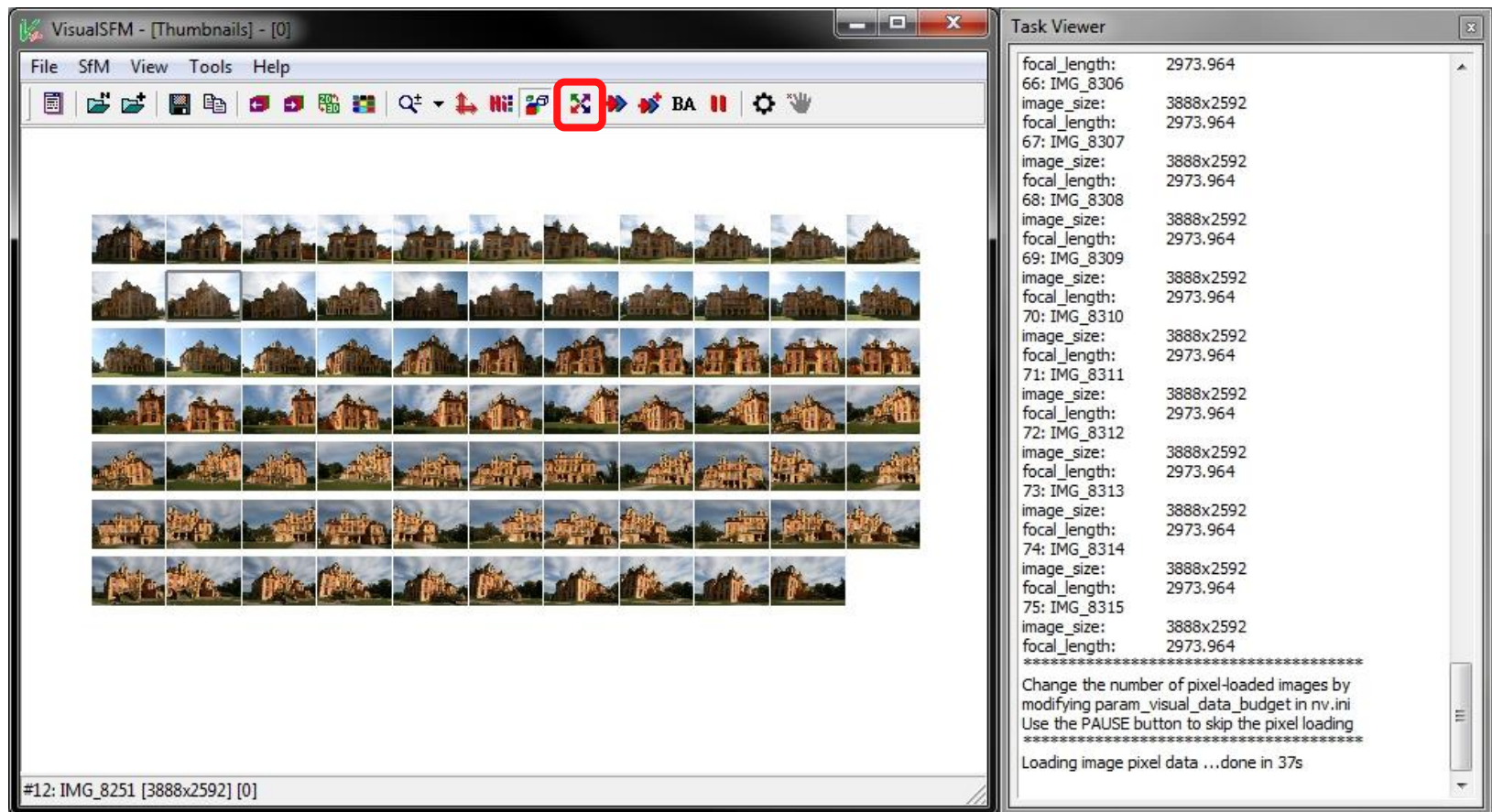
## VisualSfM

### Programmoberfläche



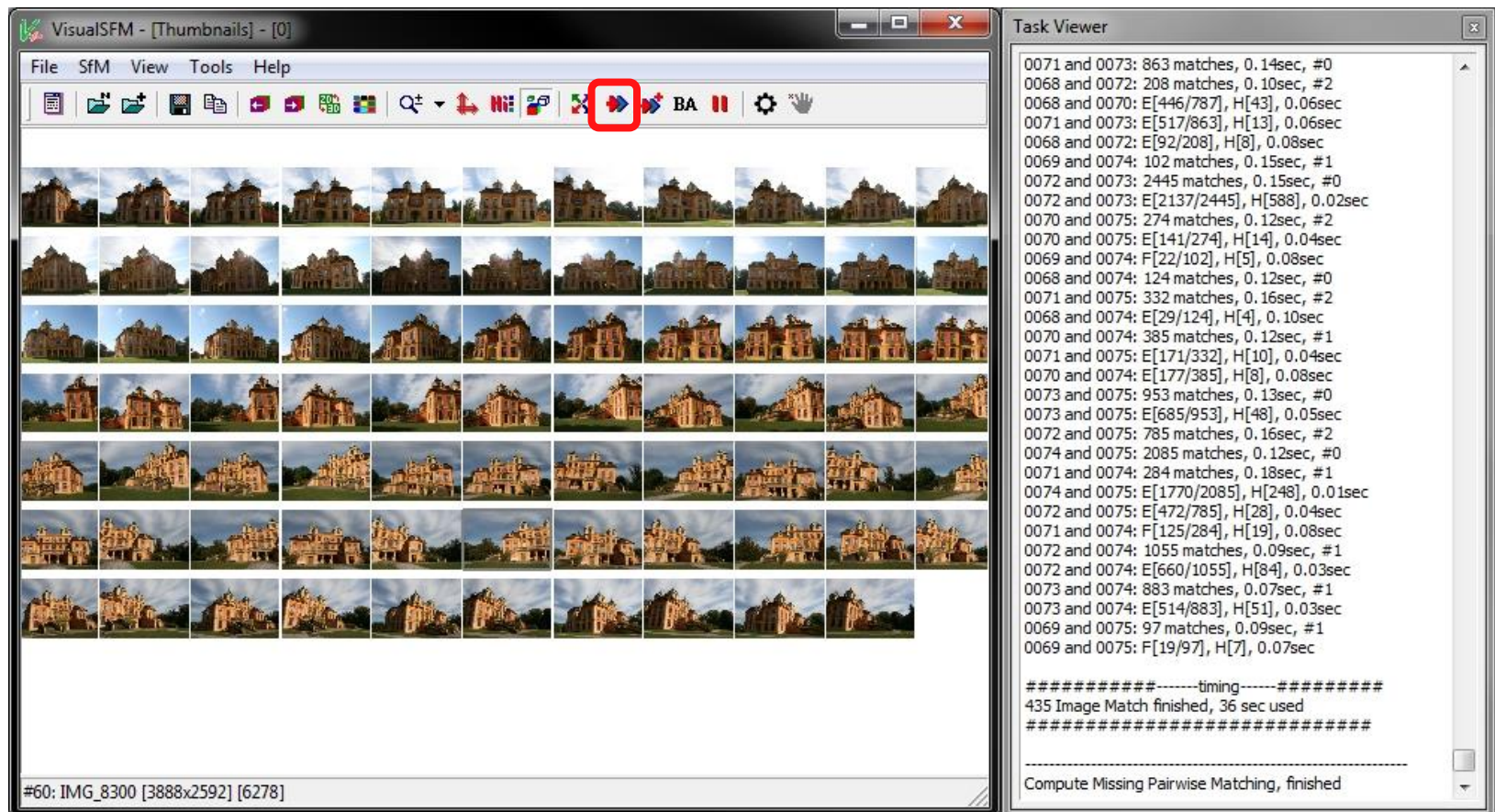
## VisualSFM

### Importierte Bilder



## VisualSFM

### Merkmalsdetektion/-extraktion & Matching



The screenshot displays the VisualSFM software interface. The main window, titled "VisualSFM - [Thumbnails] - [0]", shows a grid of image thumbnails. A red box highlights the "Match" button in the toolbar. The Task Viewer window on the right displays the following matching statistics:

```
0071 and 0073: 863 matches, 0.14sec, #0
0068 and 0072: 208 matches, 0.10sec, #2
0068 and 0070: E[446/787], H[43], 0.06sec
0071 and 0073: E[517/863], H[13], 0.06sec
0068 and 0072: E[92/208], H[8], 0.08sec
0069 and 0074: 102 matches, 0.15sec, #1
0072 and 0073: 2445 matches, 0.15sec, #0
0072 and 0073: E[2137/2445], H[588], 0.02sec
0070 and 0075: 274 matches, 0.12sec, #2
0070 and 0075: E[141/274], H[14], 0.04sec
0069 and 0074: F[22/102], H[5], 0.08sec
0068 and 0074: 124 matches, 0.12sec, #0
0071 and 0075: 332 matches, 0.16sec, #2
0068 and 0074: E[29/124], H[4], 0.10sec
0070 and 0074: 385 matches, 0.12sec, #1
0071 and 0075: E[171/332], H[10], 0.04sec
0070 and 0074: E[177/385], H[8], 0.08sec
0073 and 0075: 953 matches, 0.13sec, #0
0073 and 0075: E[685/953], H[48], 0.05sec
0072 and 0075: 785 matches, 0.16sec, #2
0074 and 0075: 2085 matches, 0.12sec, #0
0071 and 0074: 284 matches, 0.18sec, #1
0074 and 0075: E[1770/2085], H[248], 0.01sec
0072 and 0075: E[472/785], H[28], 0.04sec
0071 and 0074: F[125/284], H[19], 0.08sec
0072 and 0074: 1055 matches, 0.09sec, #1
0072 and 0074: E[660/1055], H[84], 0.03sec
0073 and 0074: 883 matches, 0.07sec, #1
0073 and 0074: E[514/883], H[51], 0.03sec
0069 and 0075: 97 matches, 0.09sec, #1
0069 and 0075: F[19/97], H[7], 0.07sec
```

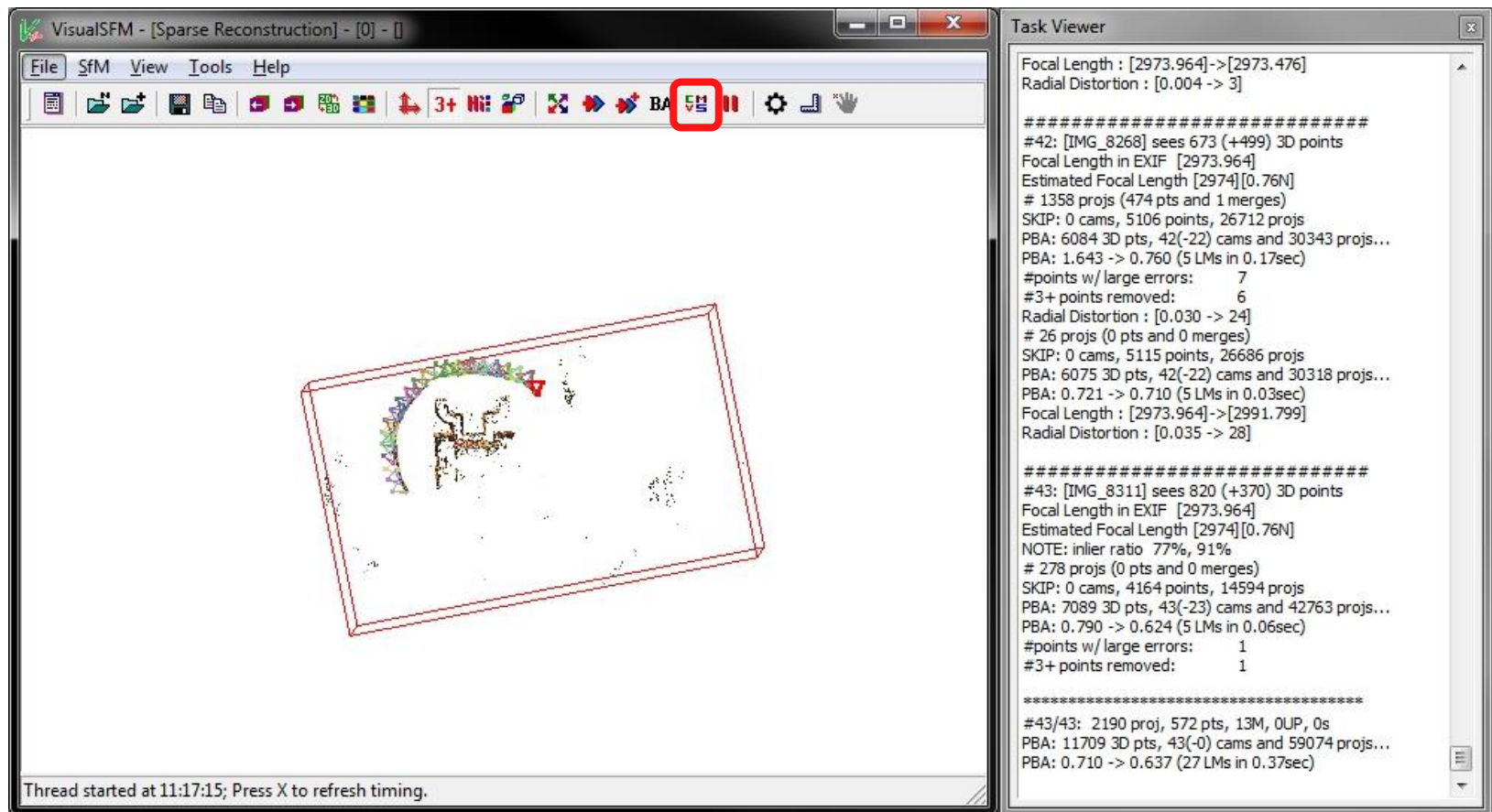
#####-timing-#####  
435 Image Match finished, 36 sec used  
#####

-----  
Compute Missing Pairwise Matching, finished



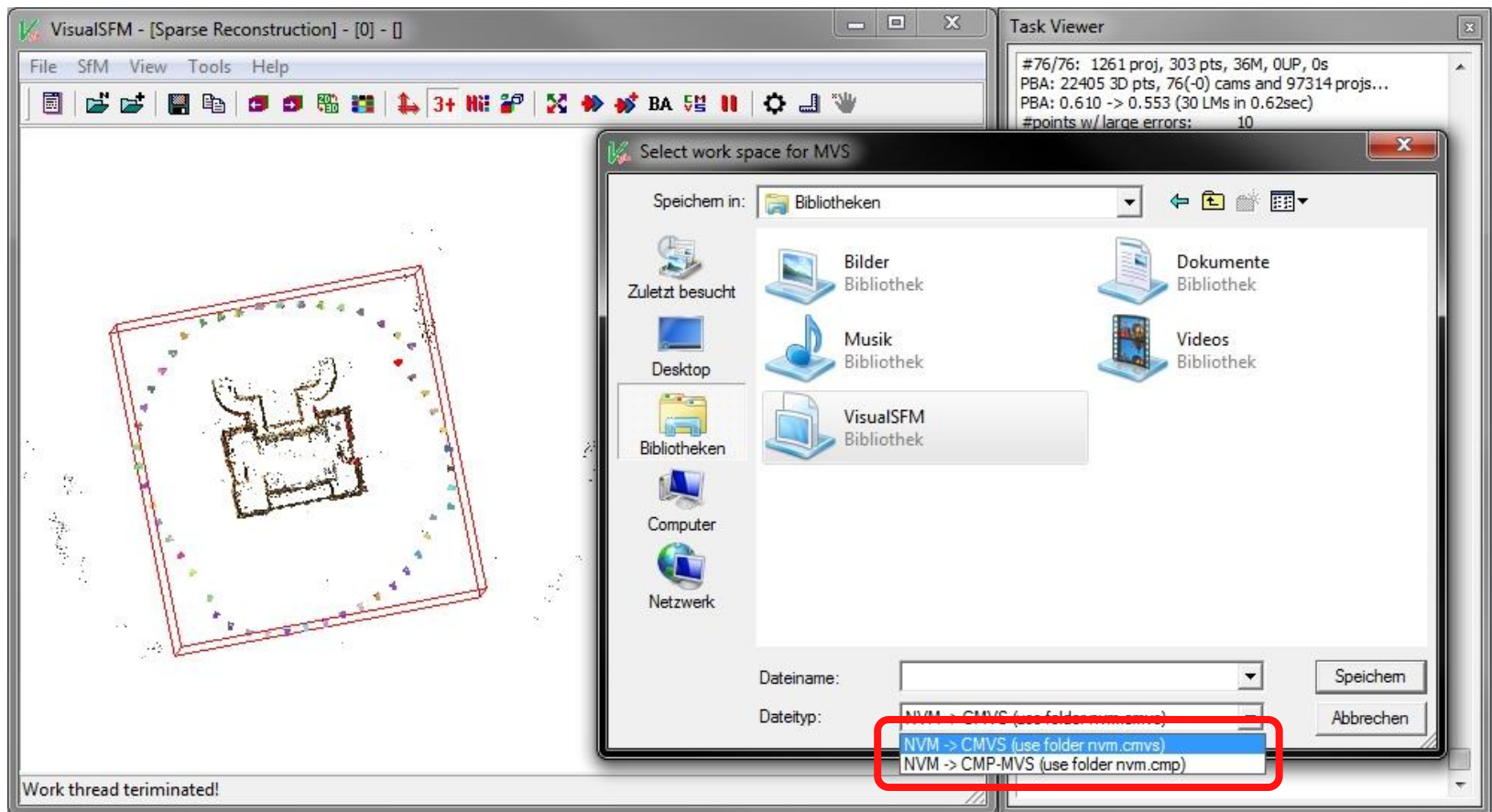
## VisualSfM

### Bündelblockausgleichung und 3D-Modellierung



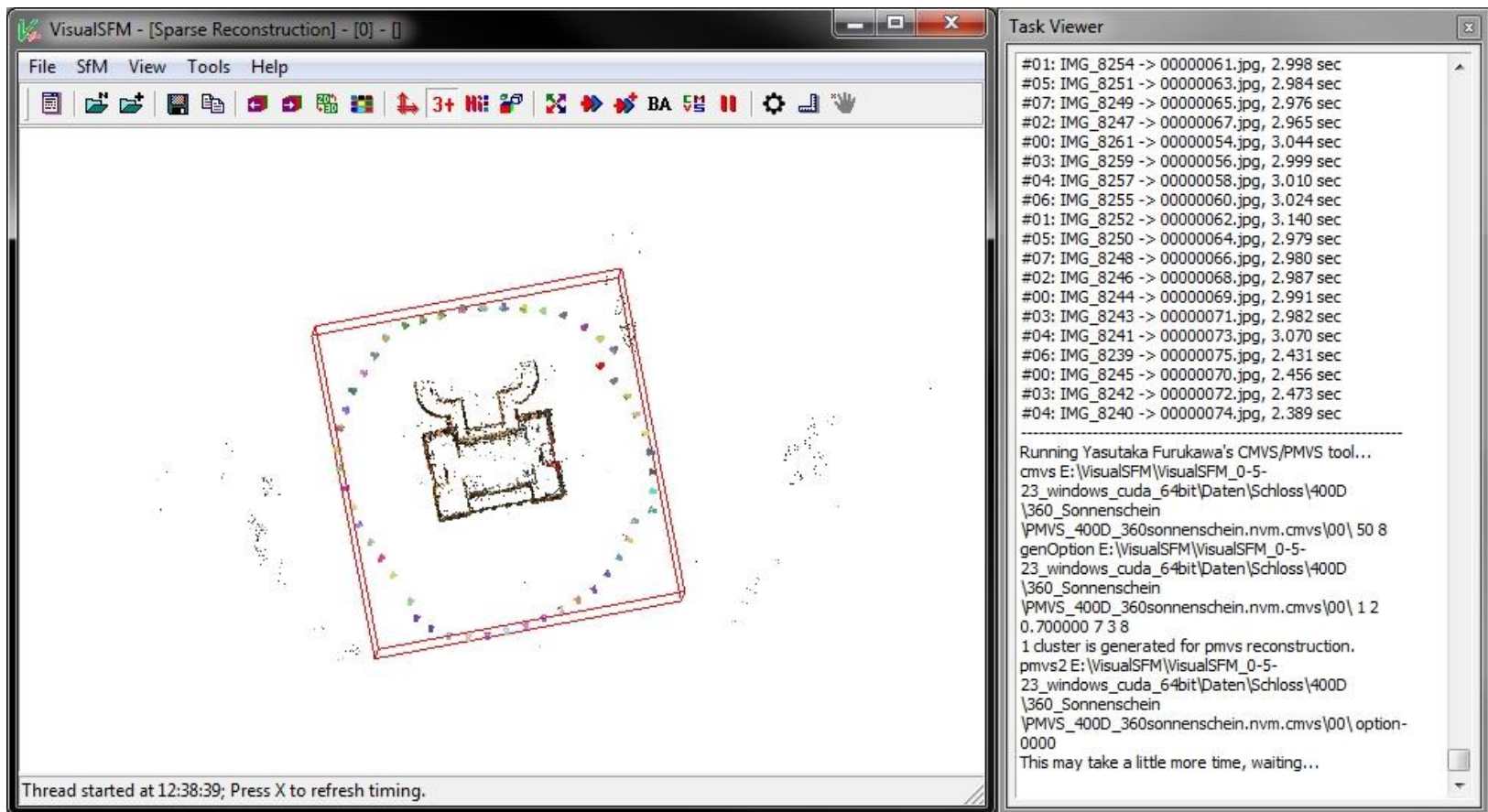
## VisualSFM

### Punktwolkenverdichtung – Wahl des Verfahrens



## VisualSFM - CMVS / PMVS2

### Punktwolkenverdichtung



## VisualSFM - CMVS / PMVS2

Dünne Punktwolke



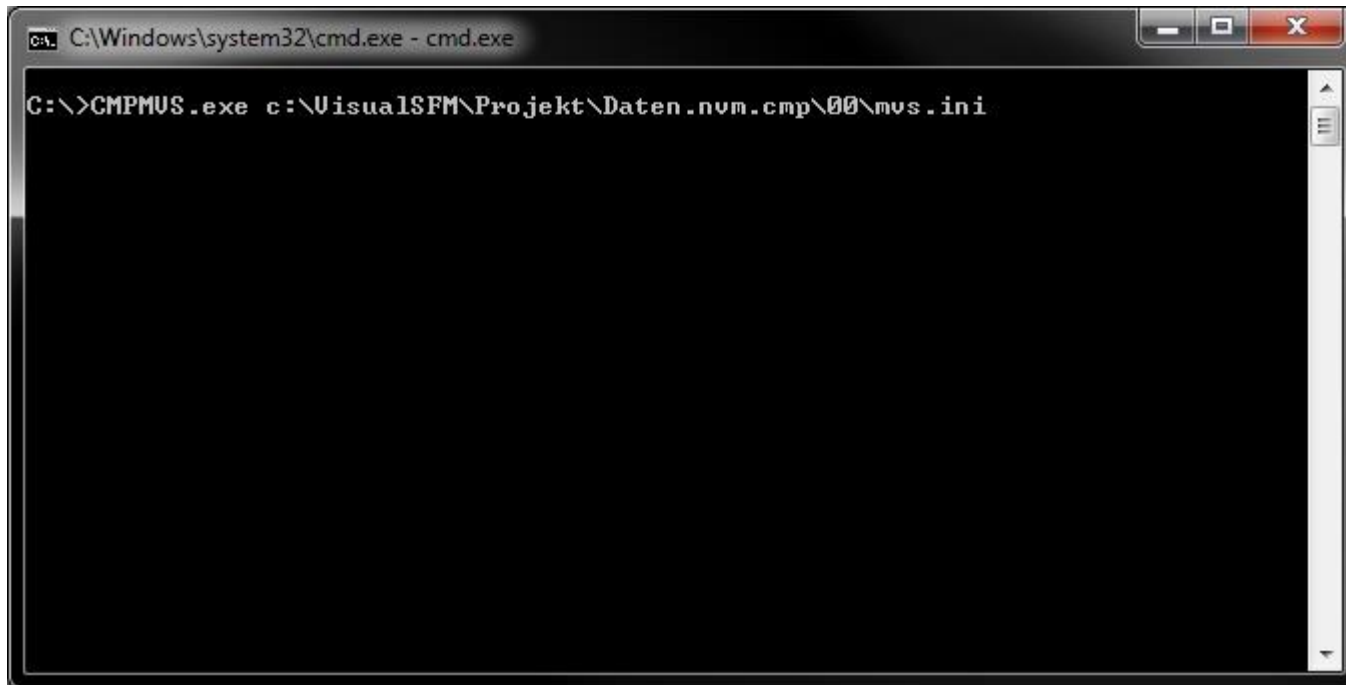
## VisualSFM - CMVS / PMVS2

Vermaschtes 3D-Modell



## VisualSFM – CMPMVS

Start der Berechnung



```
C:\Windows\system32\cmd.exe - cmd.exe
C:\>CMPMVS.exe c:\VisualSFM\Projekt\Daten.nvm.cmp\00\mvs.ini
```

## VisualSFM – CMPMVS

Vermaschtes 3D-Modell



## Vergleich



123D-Catch



CMVS / PMVS2



CMPMVS



## Weiteres Anwendungsbeispiel

Ein Stück Fassade der HFT-Stuttgart

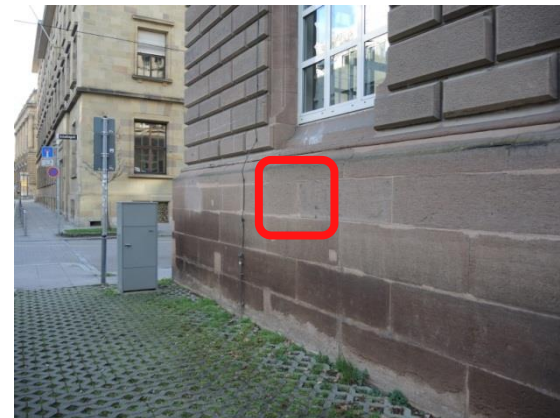
Vermaschtes 3D-Modell



Mit Textur

Ohne Textur

- Aufnahmeentfernung 1 Meter
- Canon G12 Kompaktkamera
- 5 Fotos
- Modellausschnitt ca. 30x50cm



## Zusammenfassung

### Systemparameter

- Windows 7 Professional 64Bit
- Intel Xenon E5 3,6Ghz QuadCore
- 16GB Arbeitsspeicher
- NVIDIA Quadro 4000 Grafikkarte

### Testdaten Schloss

- Canon 400D DSLR Kamera
- 76 Fotos
- 3888x2592

	PMVS2 / CMVS	CMPMVS
Benötigte Zeit	ca. 20 Min.	ca. 6 Stunden
Qualität	Einfach	detailliert
Aufwand	erhöht	gering

## Fazit

	VisualSFM	123D-Catch
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"><li>• Lokal betrieben</li><li>• Datensicherheit</li><li>• Robust</li><li>• Leistungsfähig</li><li>• Steuerungsmöglichkeiten</li><li>• Detailliertes 3D-Modell</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Einfache Bedienung</li><li>• Systemvoraussetzungen</li><li>• Daten überall verfügbar da im Internet</li></ul>
Nachteile	<ul style="list-style-type: none"><li>• Hardwareanforderungen</li><li>• Zusätzliche Schritte für 3D-Modell mit geschlossener Oberfläche</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Internetverbindung erforderlich</li><li>• Defizite bei den Modelldetails</li></ul>
Aufwand	<ul style="list-style-type: none"><li>• Erhöht</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Gering</li></ul>

## Fazit

- Structure-from-Motion Programme eignen sich für die Erstellung von 3D-Modellen
- verschiedene Programme je nach Anforderung verfügbar
- schnelle und zielführende Auswertung
- einfache und detaillierte 3D-Modelle berechenbar
- unterschiedliche Einsatzgebiete

## Videos



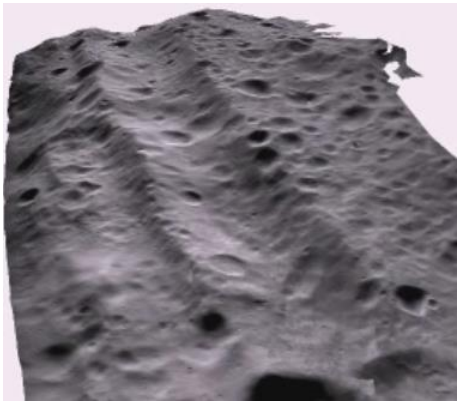
Würfel



HFT Fassade



Schloss Favorite



Asteroid Vesta



Felswand Kaunertal



Modellauto

## Quellen

VisualSFM

Autor: Wu, Changchang

<http://ccwu.me/vsfm/>

CMVS / PMVS2

Autor: Furukawa Y. / Ponce J.

<https://github.com/TheFrenchLeaf/CMVS-PMVS>

CMPMVS

Autor: Jancosek M. / Pajdla T.

<http://ptak.felk.cvut.cz/sfmservice/websfm.pl?menu=cmpmvs>

123D-Catch

Herausgeber: Autodesk, Inc.

<http://www.123dapp.com/catch>

Hochschule für Technik Stuttgart

Fakultät

Vermessung, Mathematik und Informatik

Schellingstrasse 24

D-70174 Stuttgart

Prof. Dr. Eberhard Gülch

M. Eng. Marius Ziegler

[eberhard.guelch@hft-stuttgart.de](mailto:eberhard.guelch@hft-stuttgart.de)

[marius.ziegler@hft-stuttgart.de](mailto:marius.ziegler@hft-stuttgart.de)