

## 3D-Laserscanning

INGENIEURBÜRO   
CHRISTOFORI UND PARTNER

Mit dem terrestrischen Laserscanning zu besseren  
Grundlagen für die Denkmalpflege –  
Technisch sinnvoll und notwendig?  
Wirtschaftlich möglich?

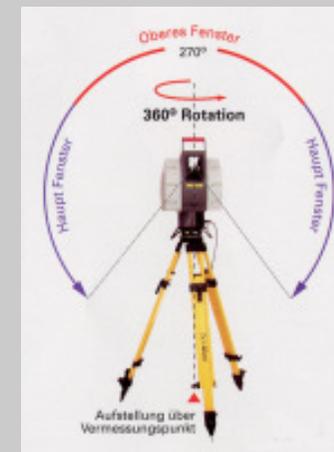
Ein Praxisbericht sowie eine wirtschaftliche Betrachtung.

Dipl.-Ing. (FH) Erwin Christofori  
Beratender Ingenieur  
Ingenieurbüro Christofori and Partner  
Stuttgarter Straße 37, D-90574 Rosstal  
0049 9127 95960 - [info@christofori.de](mailto:info@christofori.de)  
[www.christofori.de](http://www.christofori.de)

- Bürogründung 1967
- 28 Mitarbeiter an zwei Bürostandorten  
aus den Bereichen – Bauingenieurwesen, Architektur,  
Vermessung, Bergbau, Anlagenbau
- Schwerpunkte der Tätigkeit
- Vermessung / 3D-Laserscanning
- Planung
- Bauüberwachung

# 3D - Laserscanning

- HDS 3000 - seit März 2005
- HDS 4500 - seit März 2006
- etwa 1000 h scannen in 26 Monaten
- etwa 70 Projekte
- 50 % HDS 3000
- 50 % HDS 4500



## ● Tätigkeitsgebiete

- Baudenkmalpflege 35 %
- Hochbau/Architektur 15 %
- Industrie/Schiffsbau/Rohstoffgewinnung 12 %
- Bauwirtschaft/Neubauvorhaben 12 %
- Ingenieurbauwerke 10 %
- Visualisierung/Animation 8 %
- Archäologie 6 %
- Sonstiges 2 %
- Scanning zur Erstellung von Bestandsplänen in der Architektur, bei der Dokumentation von historischen Bauwerken und in der Baudenkmalpflege

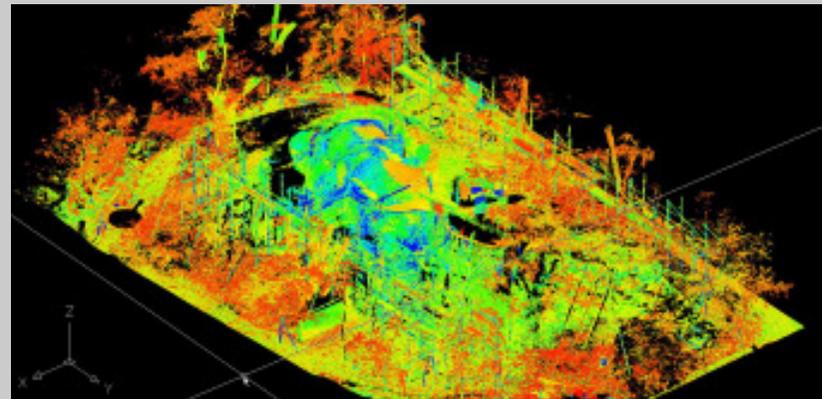
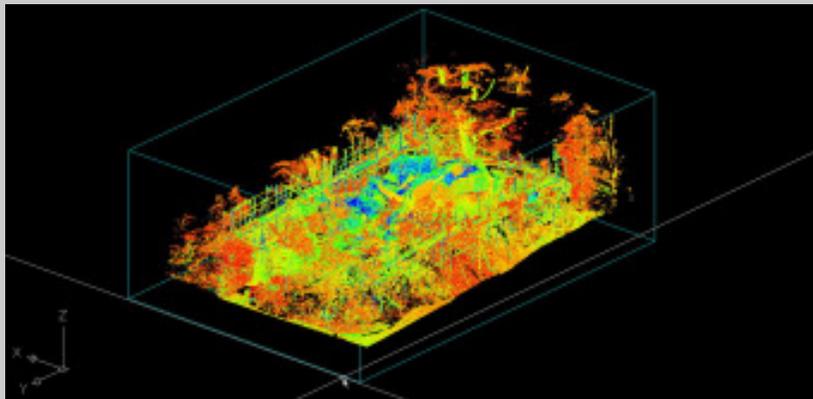
## ● Entscheidungskriterien zum Einsatz des terrestrischen Laserscannings in der Denkmalpflege

- Wirtschaftliche Gründe
- Interesse am Einsatz einer neuen Erfassungsmethode
- Höhere Qualität und Informationsdichte
- Kürzere Erfassungszeit und schnelle Projektabwicklung
- Reduzierung von Projektnebenkosten
- Schutz vor Beschädigungen

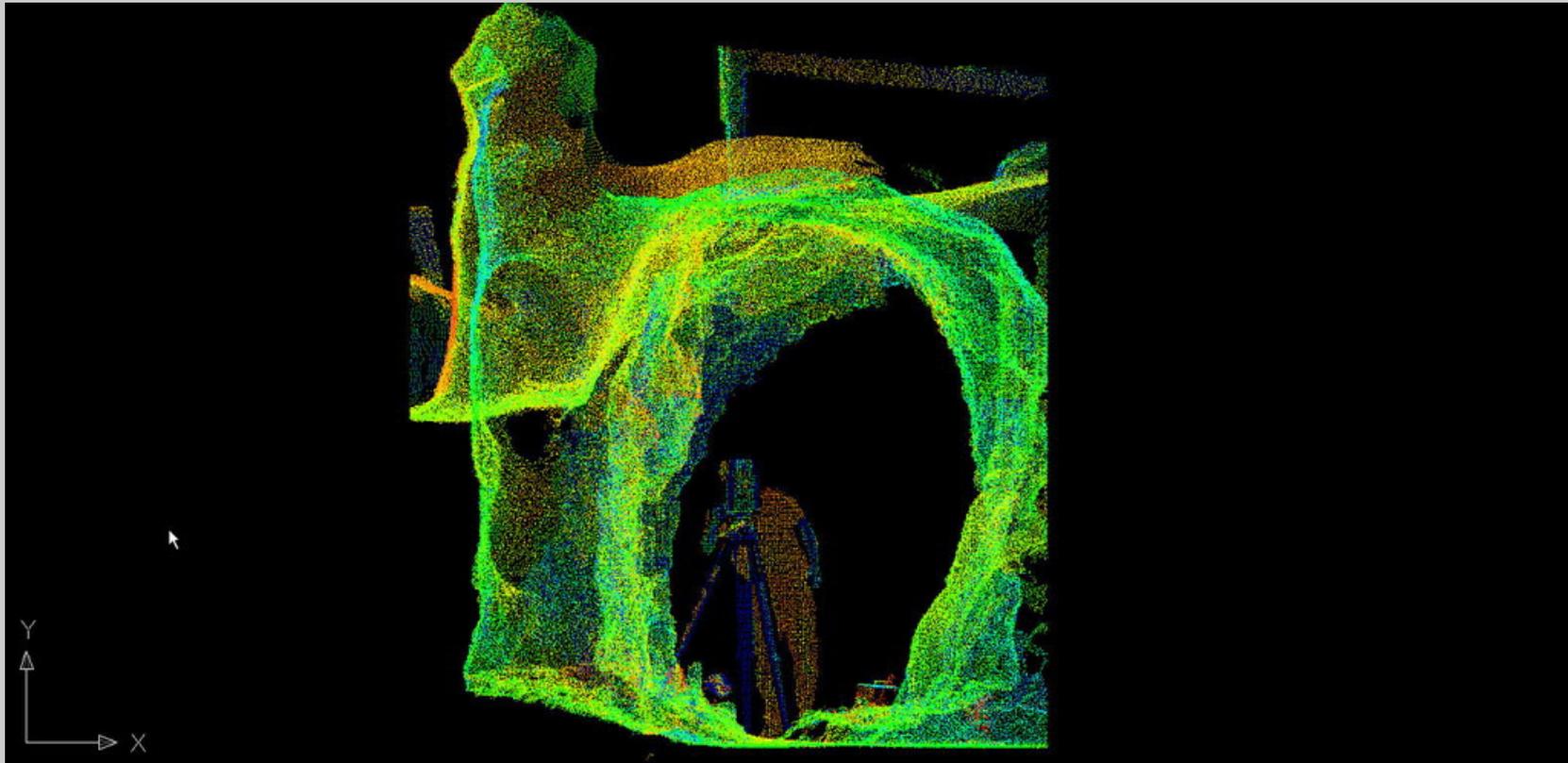
## ● Beispielprojekte

- Neischl Grotte im Botanischen Garten Erlangen
- Natursteinbrücke über die Zschopau
- Brauereikelleranlage in Rothenburg o. d. Tauber
- Seitenschiff des Doms in Regensburg
- Gasthaus und ehemaliges landwirtschaftlichen Anwesen
- Barockpalais in Erlangen – früheres Verwaltungsgebäude
- Innerstädtisches Fabrikareal
- Historische Hochgarage in Leipzig
- Karmeliterkirche in Weißenburg
- St. Sebalduskirche in Nürnberg

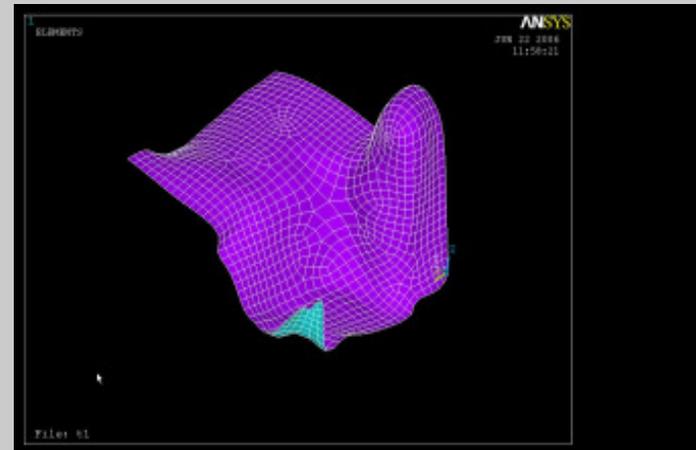
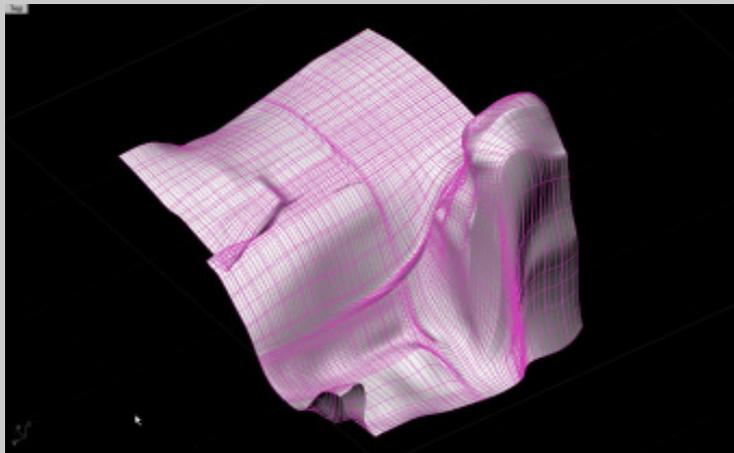
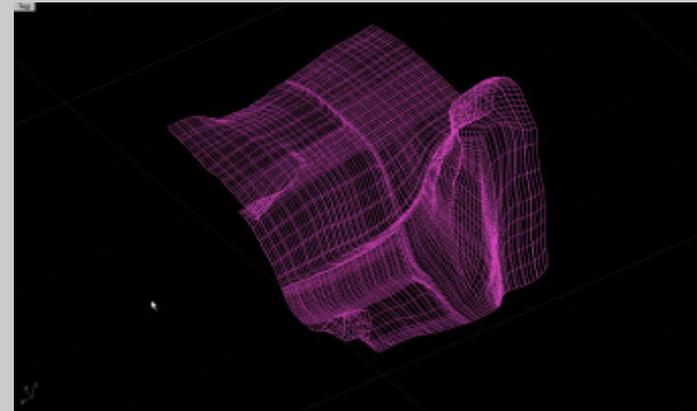
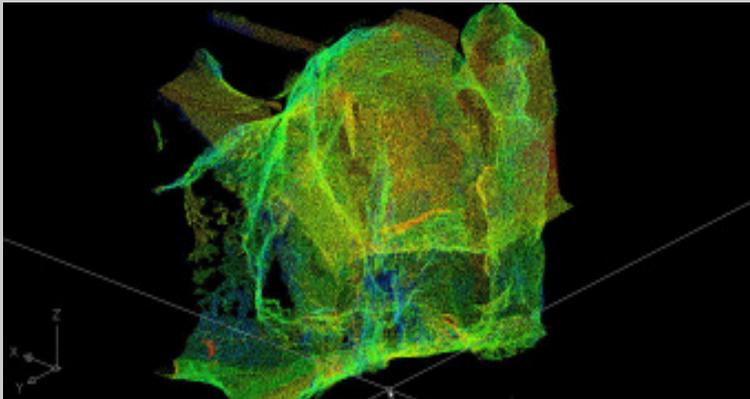
# Neischl Grotte in Erlangen - HDS 4500



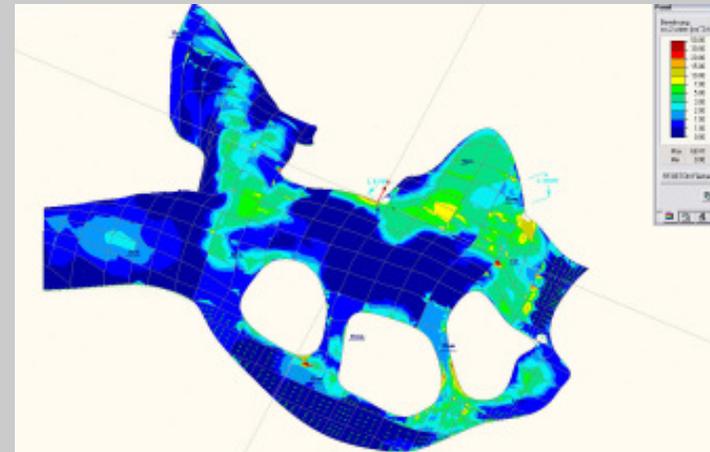
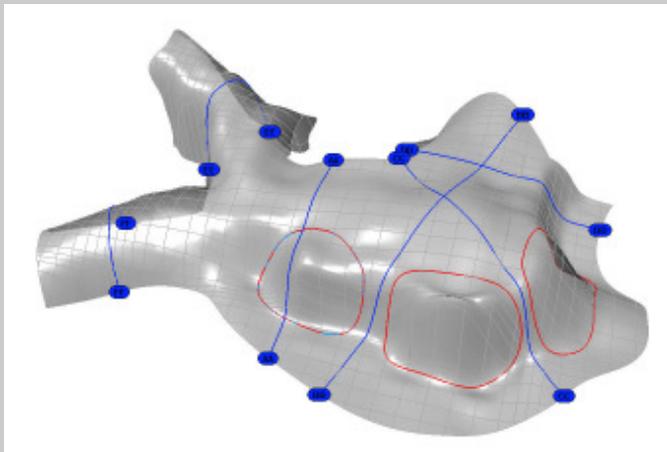
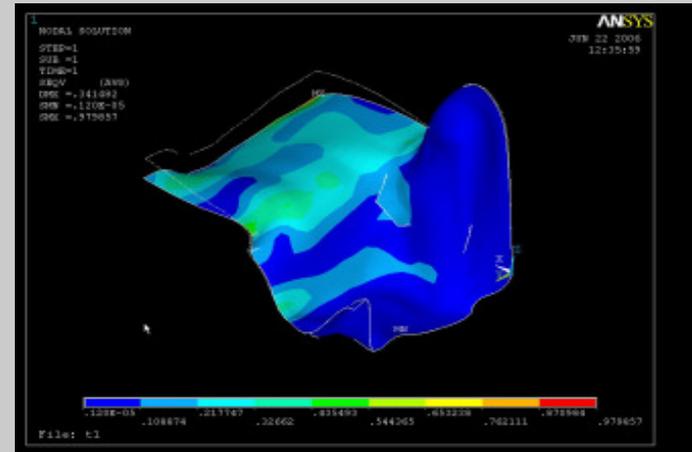
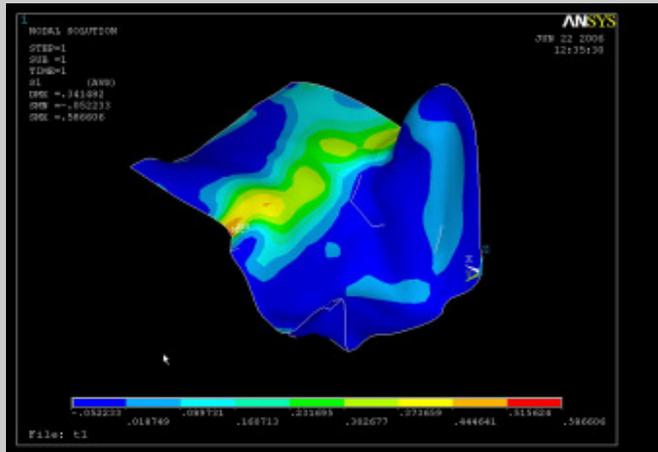
# Neischl Grotte



# Neischl Grotte



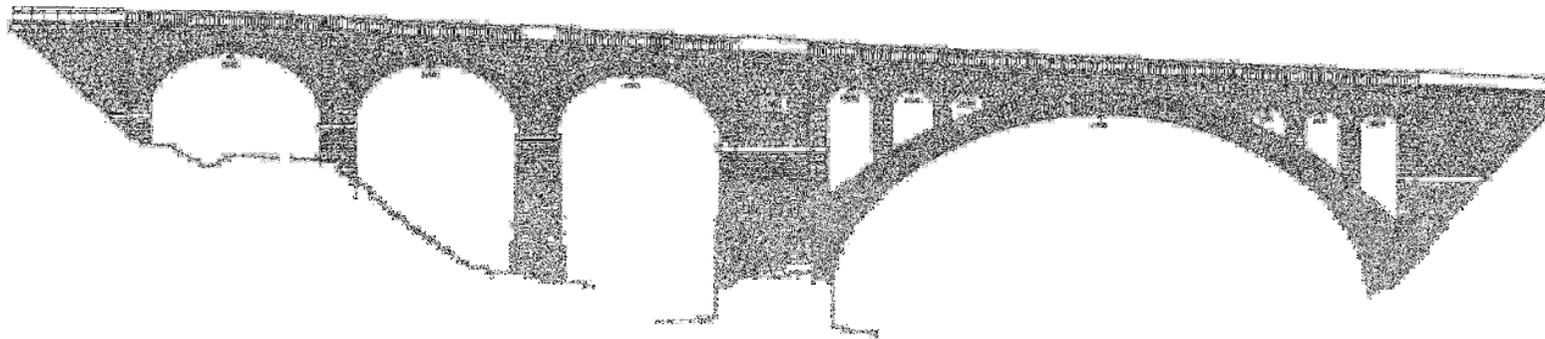
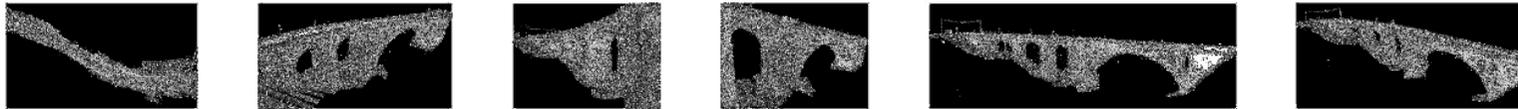
# Neischl Grotte



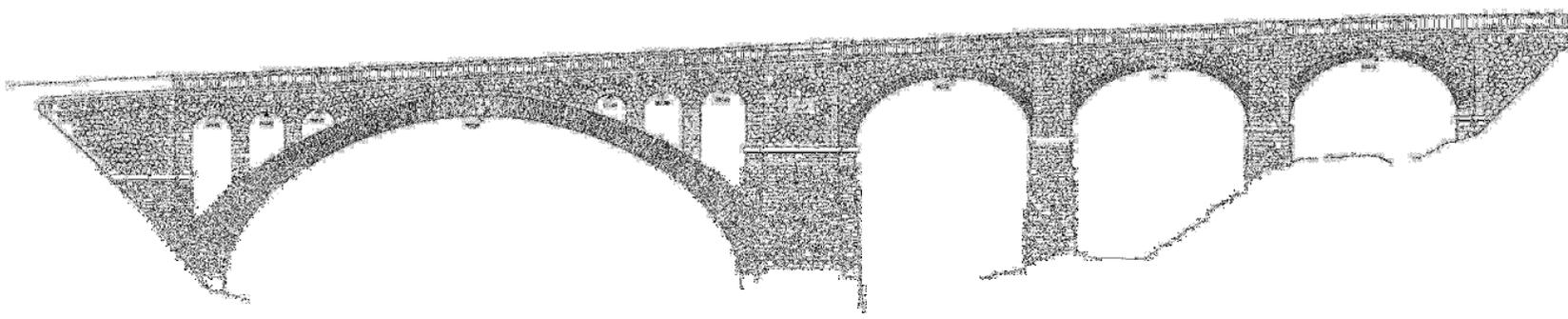
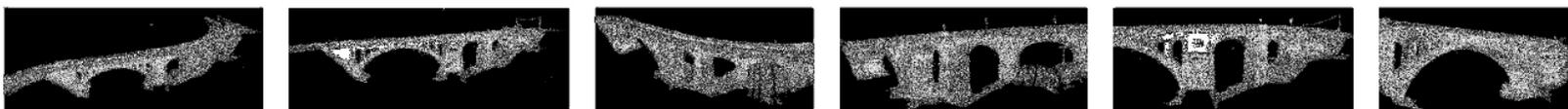
# 100 m lange Natursteinbrücke über die Zschopau



# 100 m lange Natursteinbrücke über die Zschopau



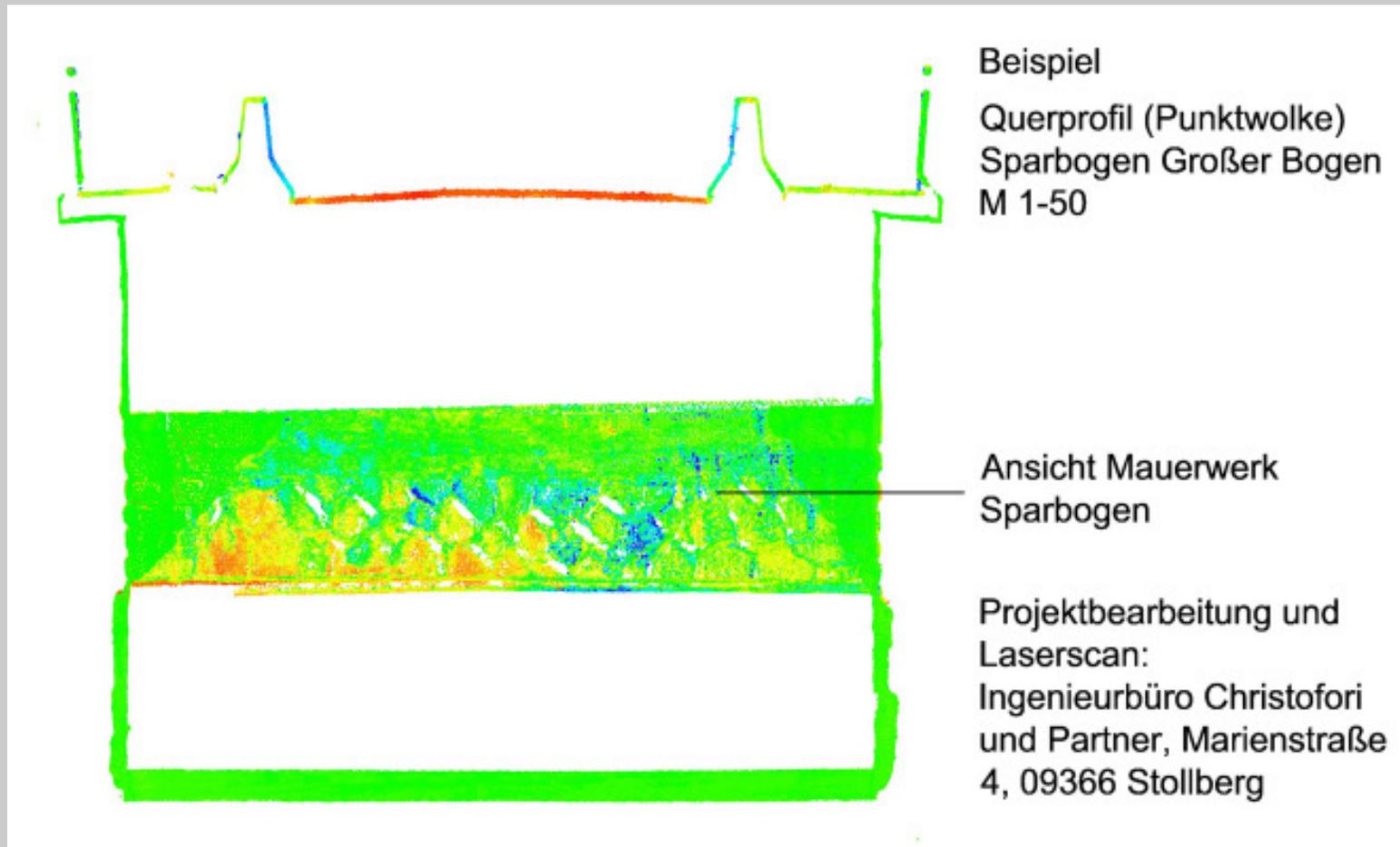
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----



# 100 m lange Natursteinbrücke über die Zschopau

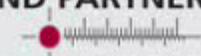




## Brewery Cellars Rothenburg upon Tauber

Laserscan and Visualization: **CHRISTOFORI AND PARTNER  
ENGINEERING**

Surveying • Planning • Supervision



## Brauereikelleranlage in Rothenburg ob der Tauber



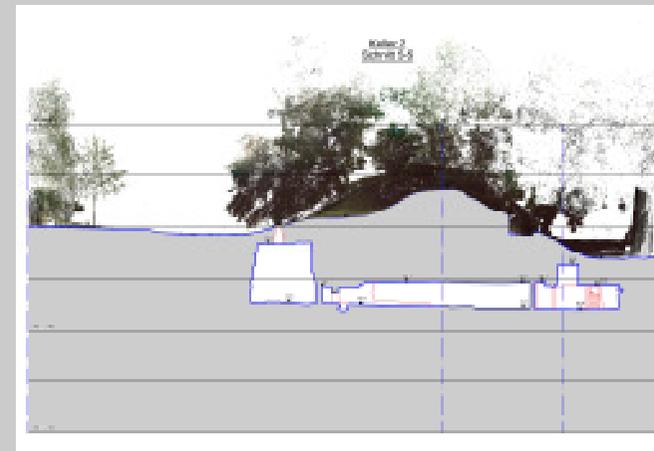
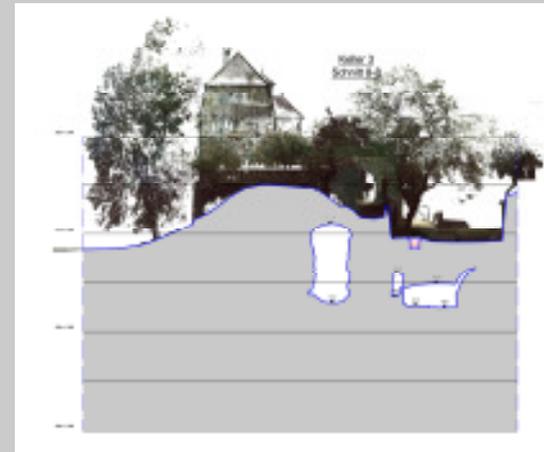
## Brauereikelleranlage in Rothenburg ob der Tauber



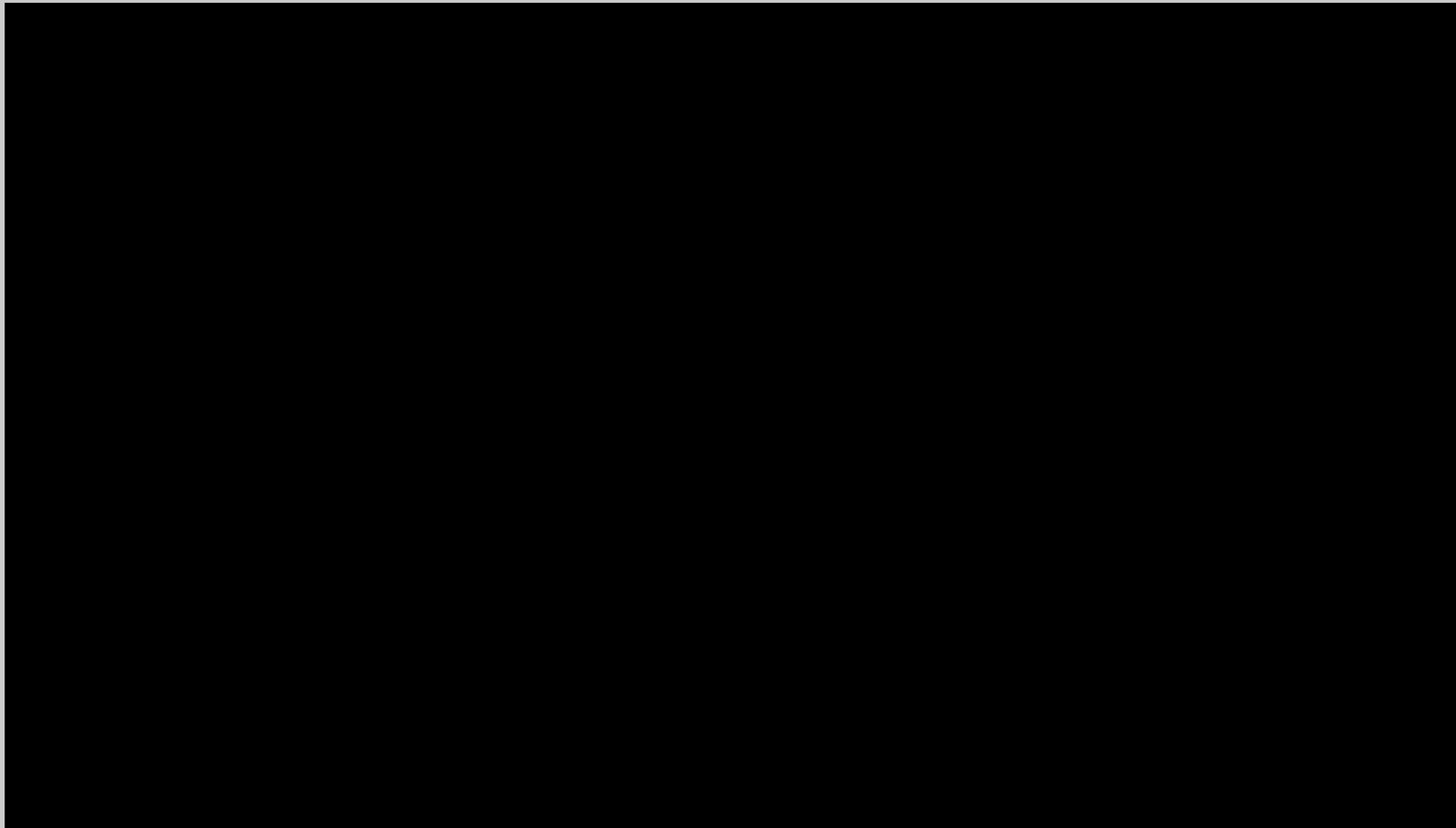
# Brauereikelleranlage in Rothenburg ob der Tauber



# Brauereikelleranlage in Rothenburg ob der Tauber



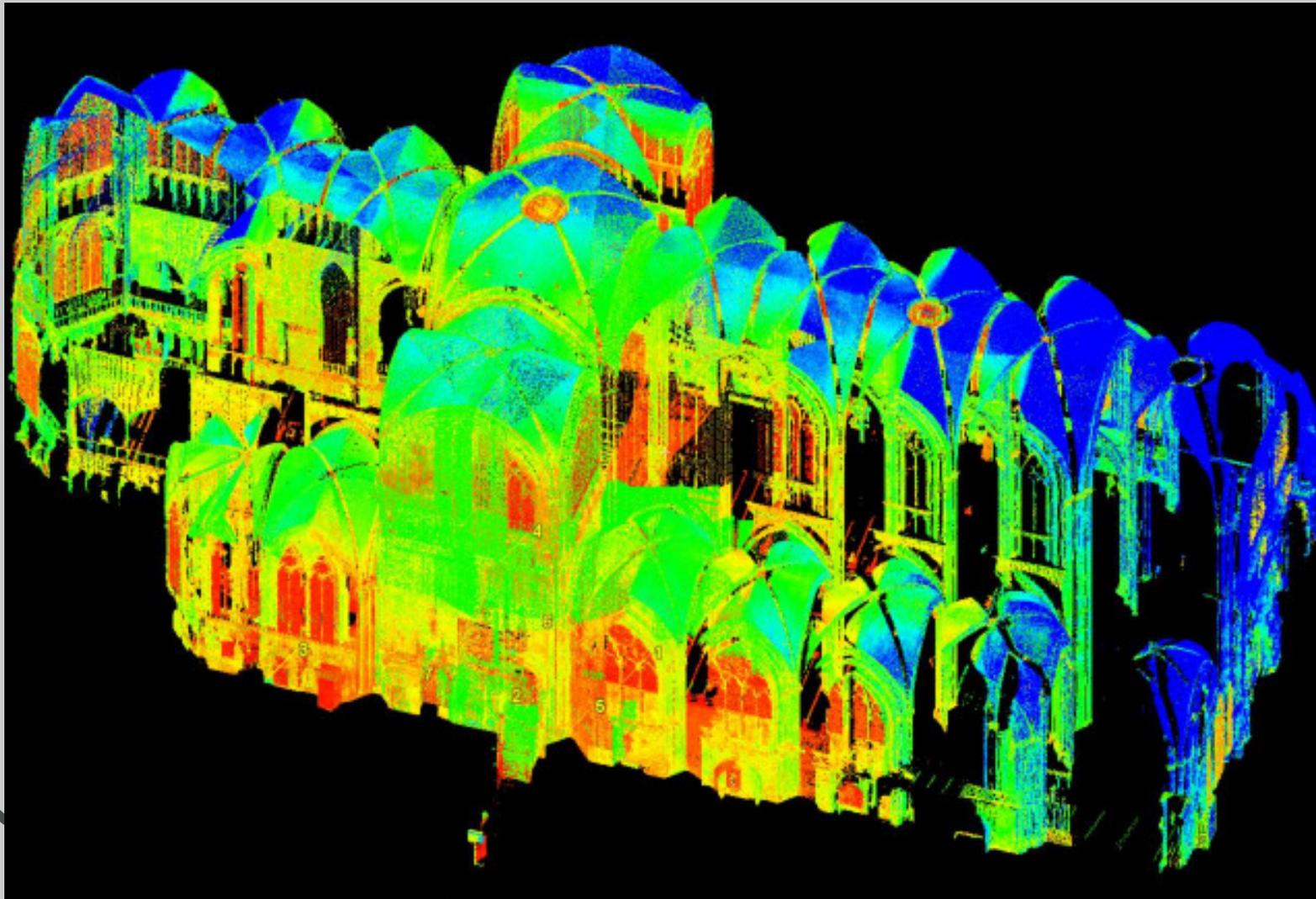
# Brauereikelleranlage in Rothenburg ob der Tauber Keller Klingentorbastei und Klosterweth



# Teil des Innenraums des Regensburger Doms

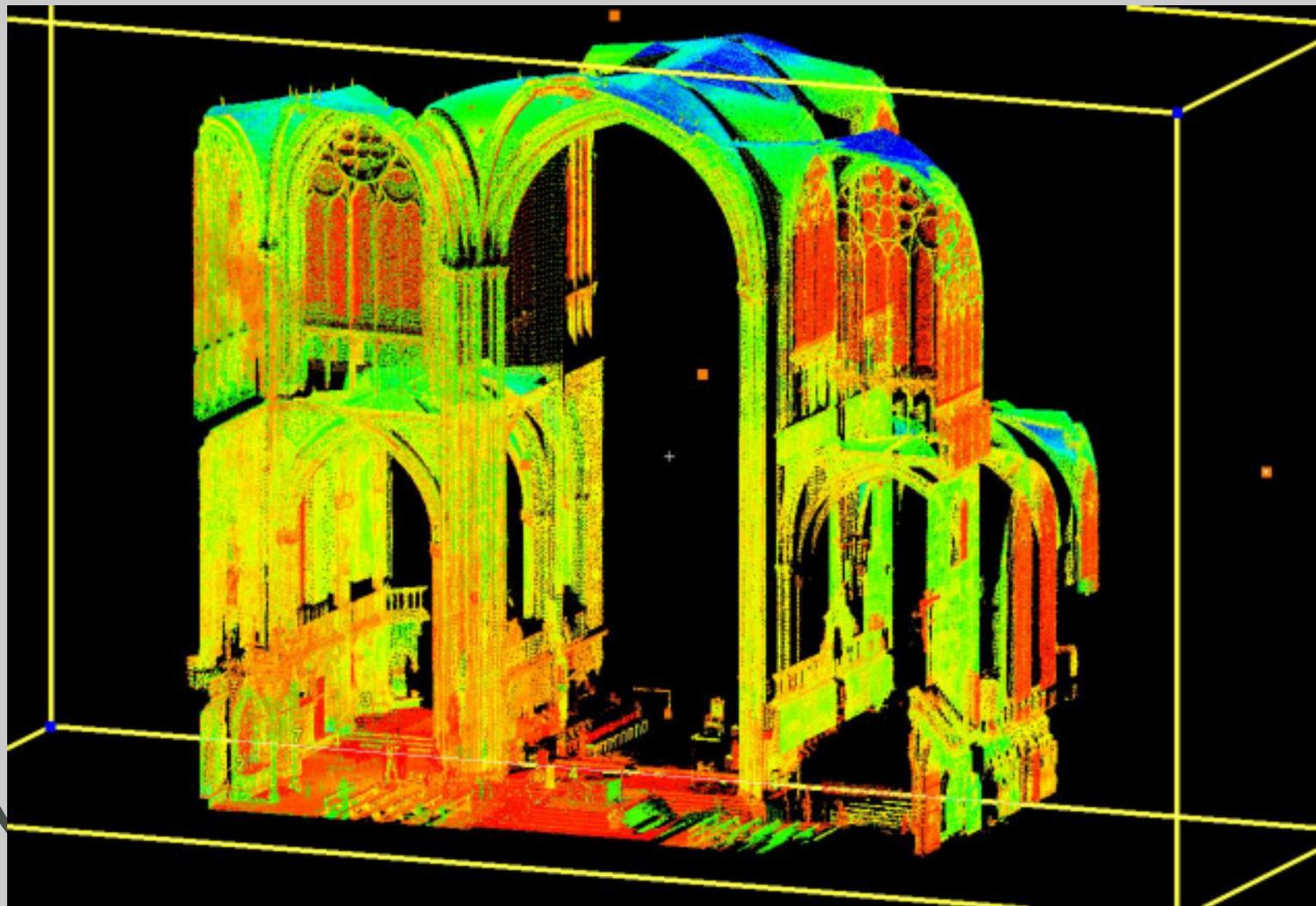


# Teil des Innenraums des Regensburger Doms

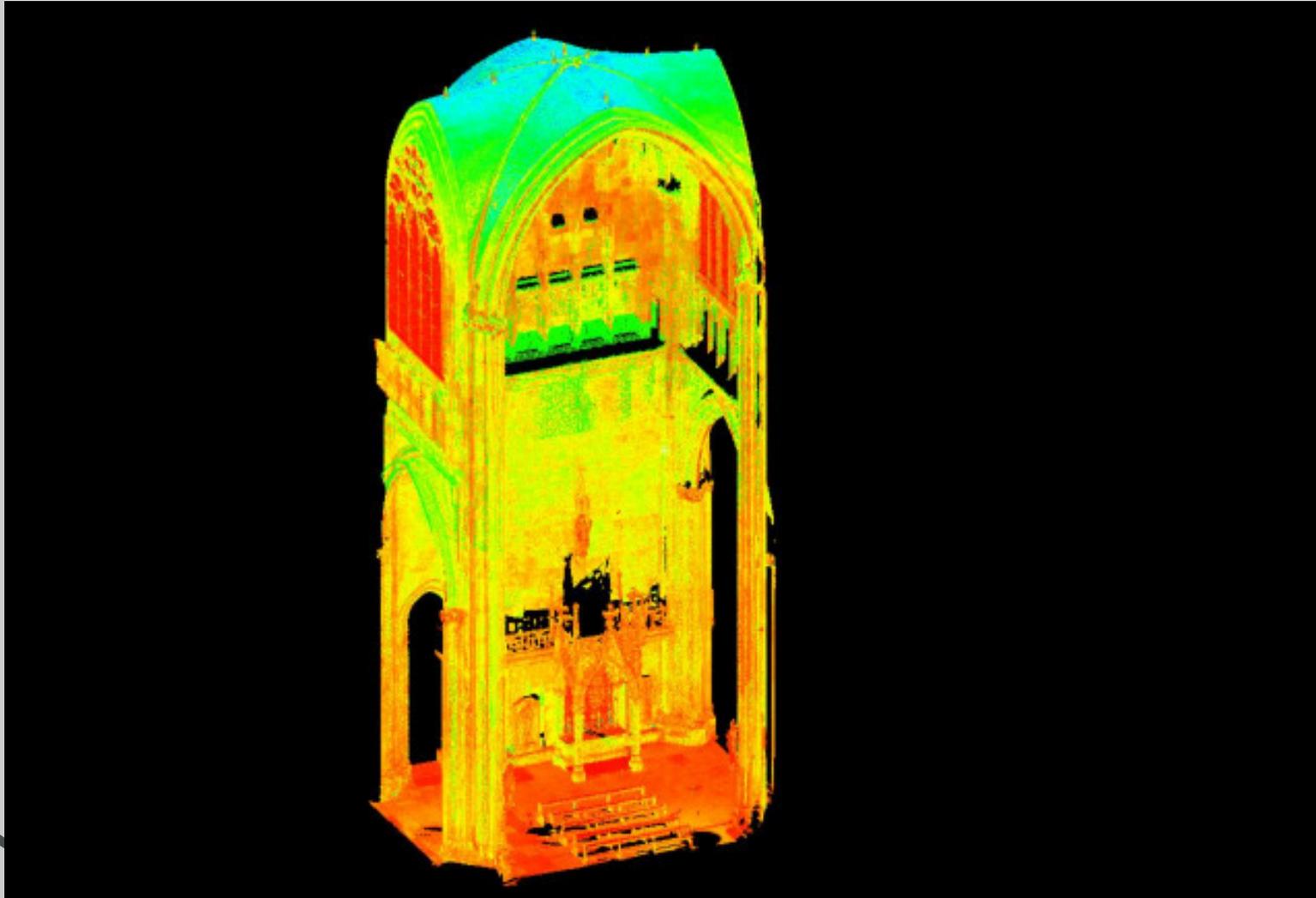


CHRISTOFORI & PARTNER

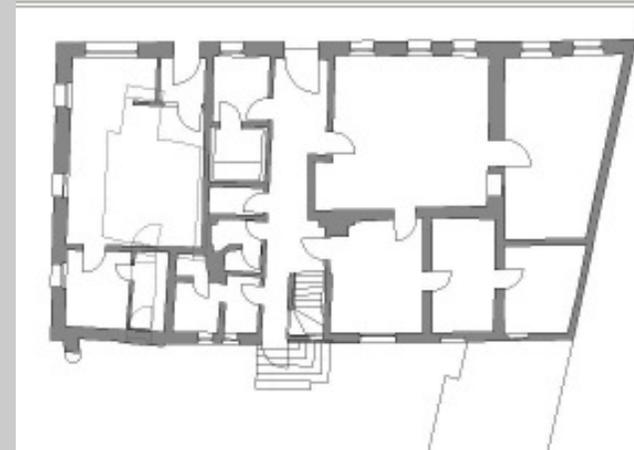
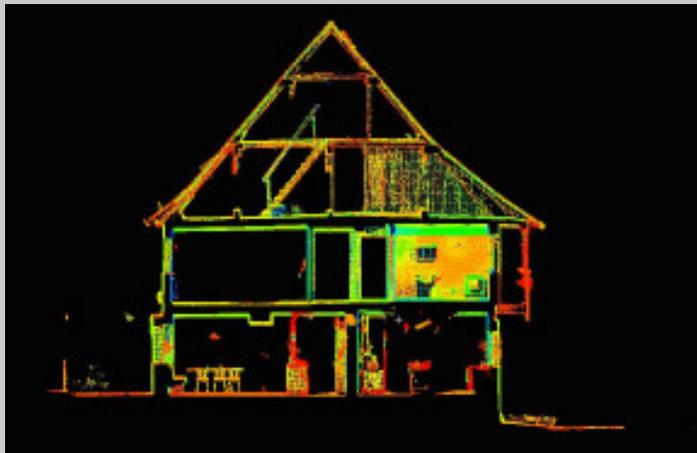
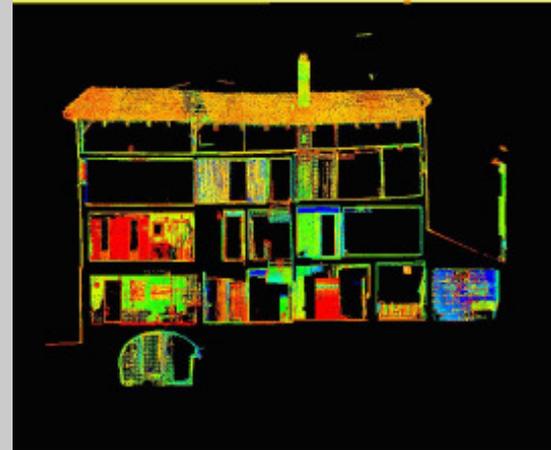
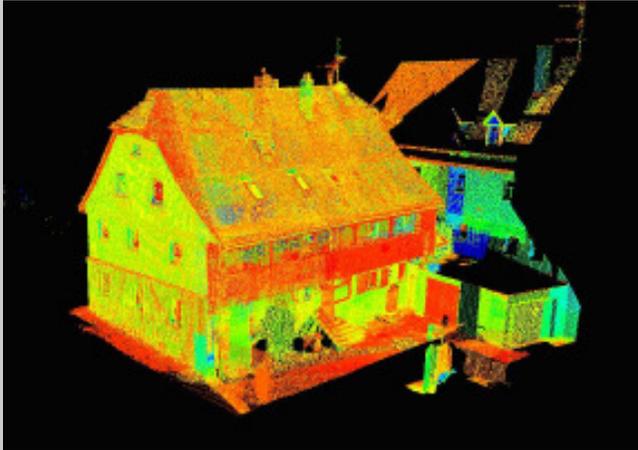
# Teil des Innenraums des Regensburger Doms



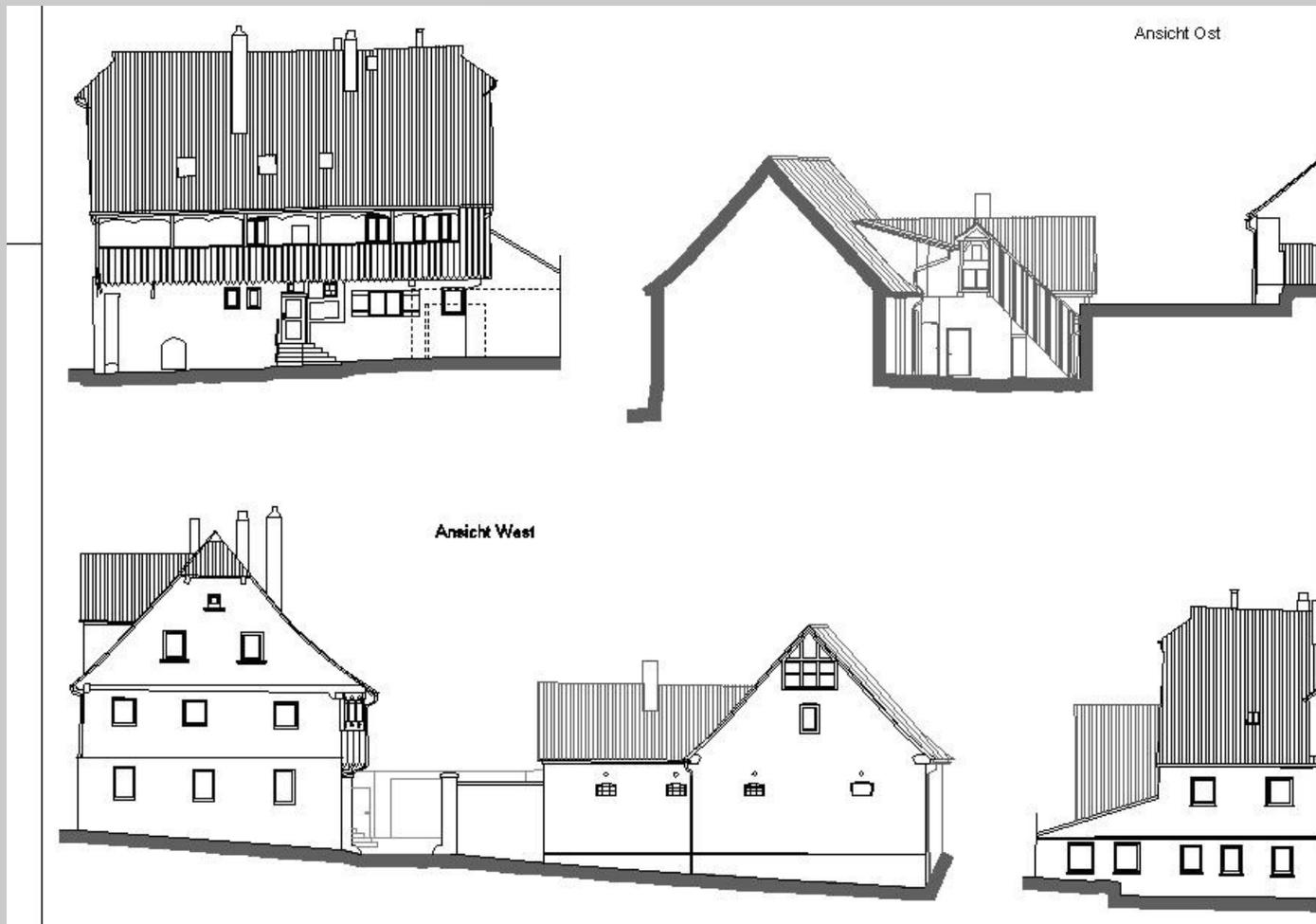
# Teil des Innenraums des Regensburger Doms



# Gasthaus und ehemaliges landwirtschaftlichen Anwesen in Wendelstein bei Nürnberg



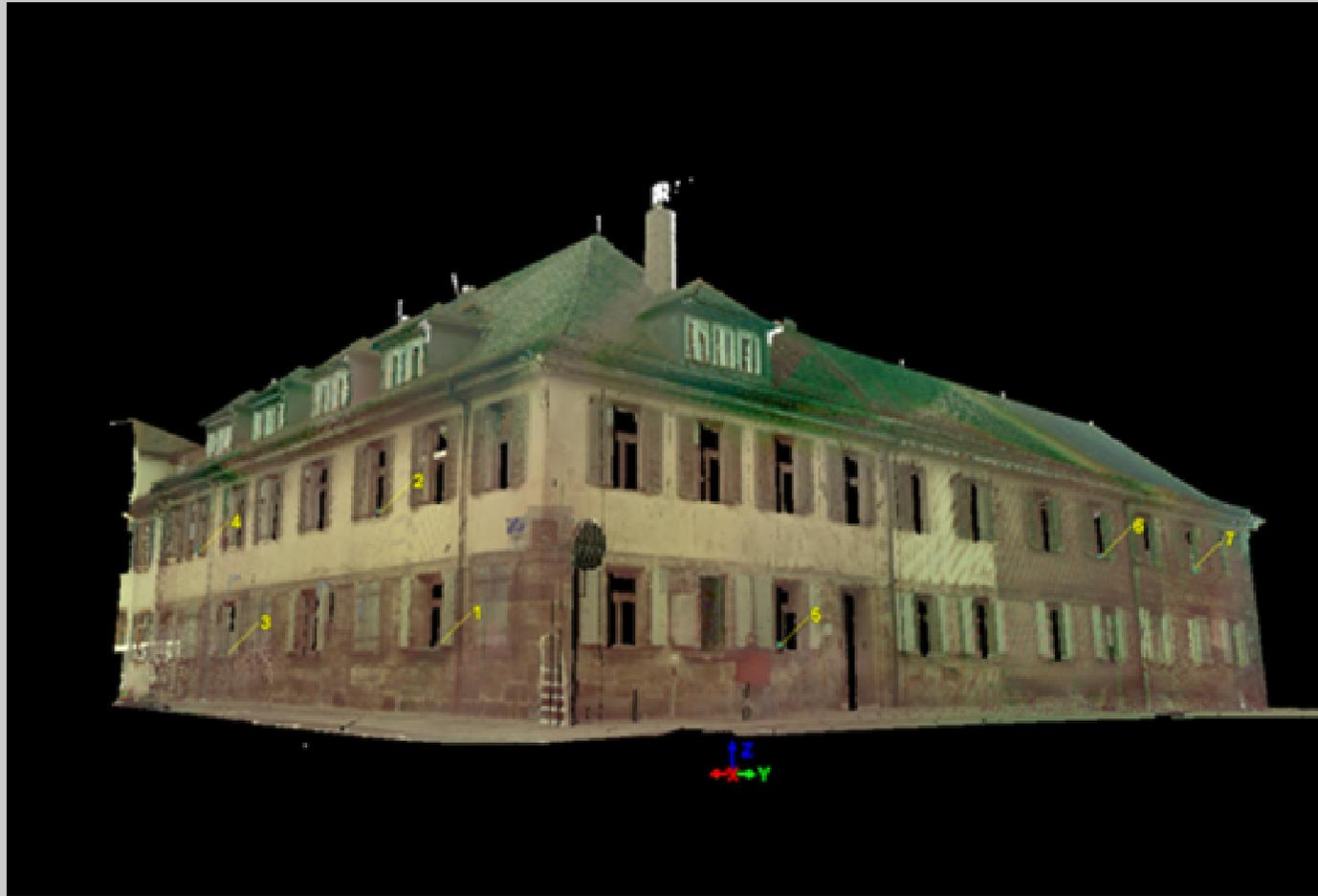
# Gasthaus und ehemaliges landwirtschaftlichen Anwesen in Wendelstein bei Nürnberg



# Barockhaus Erlangen – Baujahr 1702 Umbau in ein Seminar und Veranstaltungszentrum

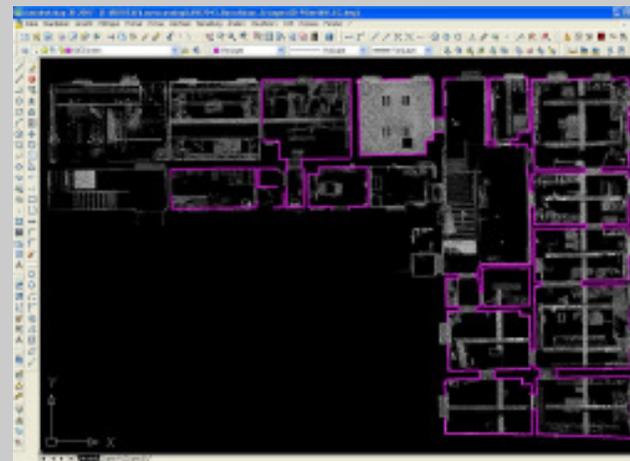
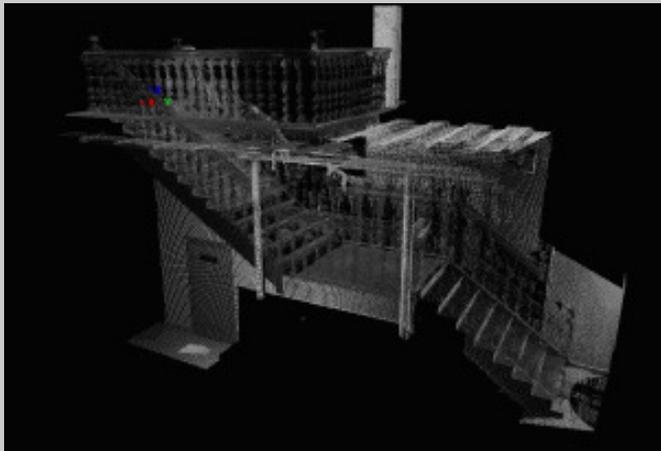
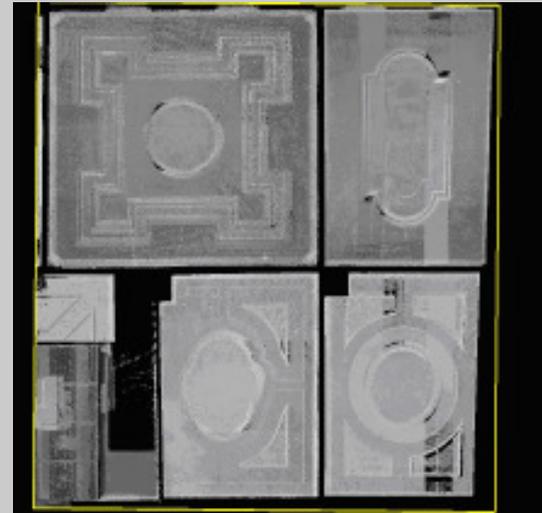


# Barockhaus Erlangen – Baujahr 1702 Umbau in ein Seminar und Veranstaltungszentrum



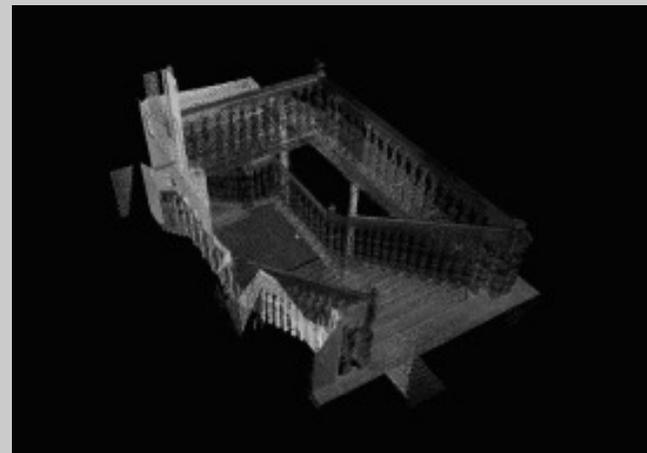
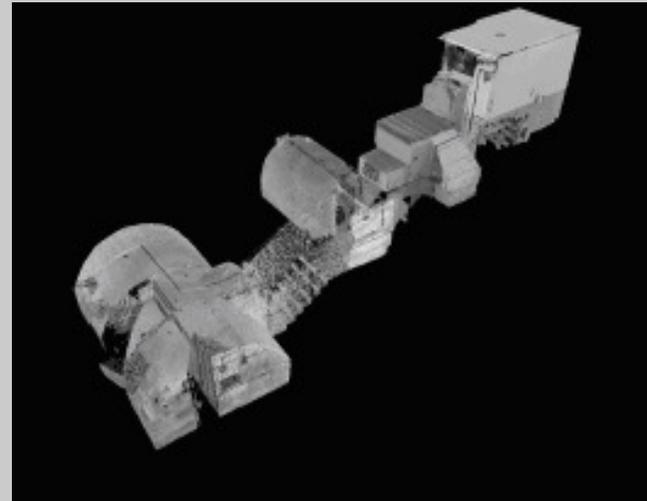
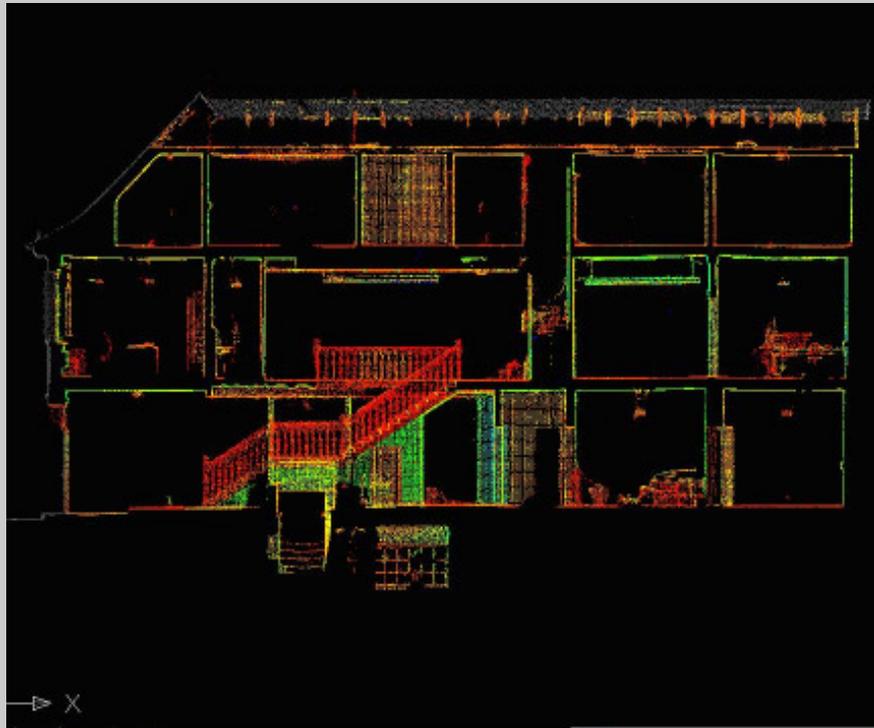
# Barockhaus Erlangen – Baujahr 1702

## Umbau in ein Seminar und Veranstaltungszentrum



# Barockhaus Erlangen – Baujahr 1702

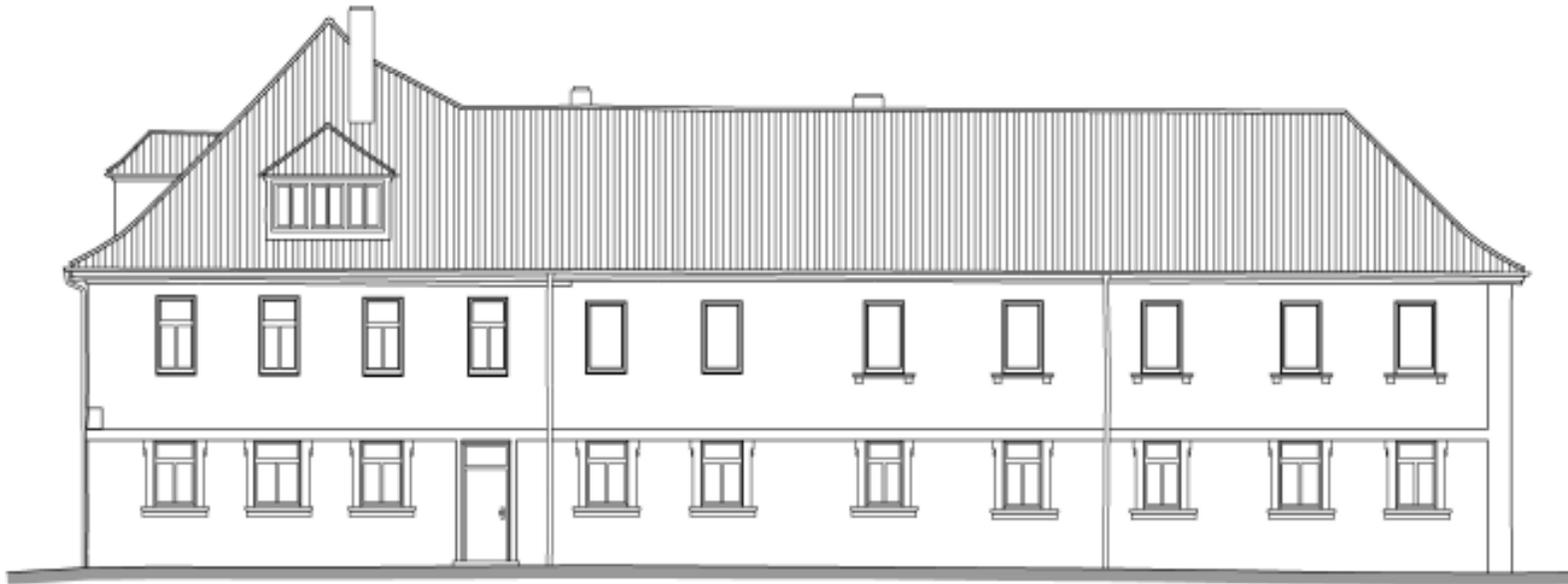
## Umbau in ein Seminar und Veranstaltungszentrum



# Barockhaus Erlangen – Baujahr 1702

## Umbau in ein Seminar und Veranstaltungszentrum

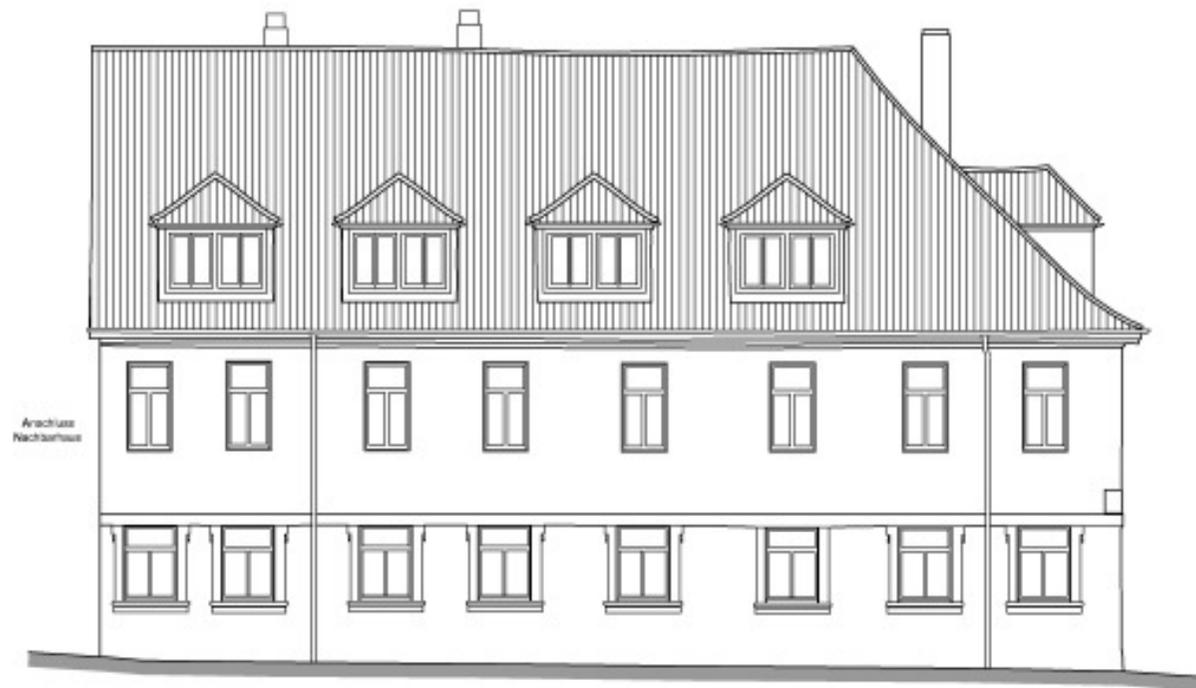
Ansicht Paulstraße



# Barockhaus Erlangen – Baujahr 1702

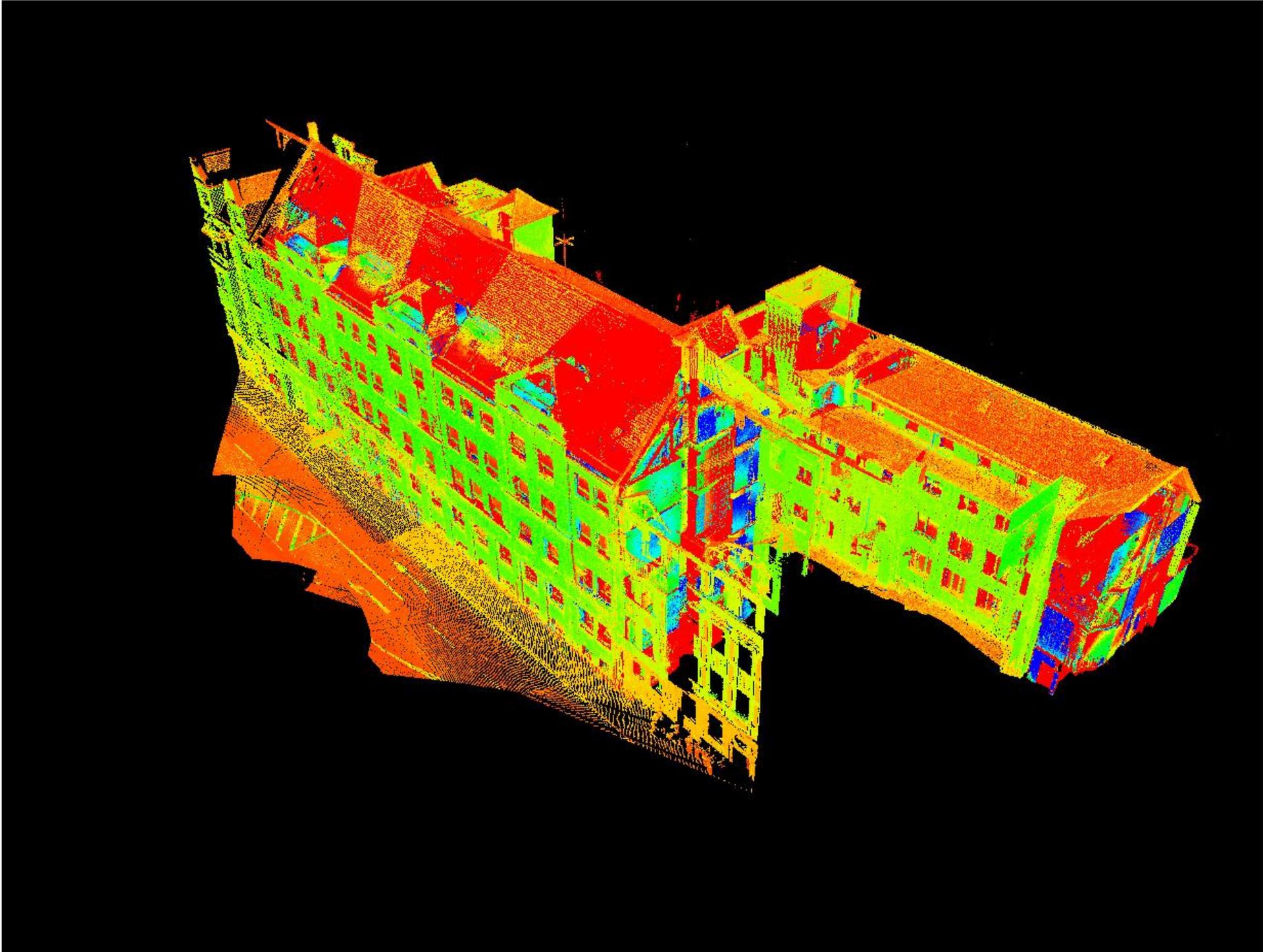
## Umbau in ein Seminar und Veranstaltungszentrum

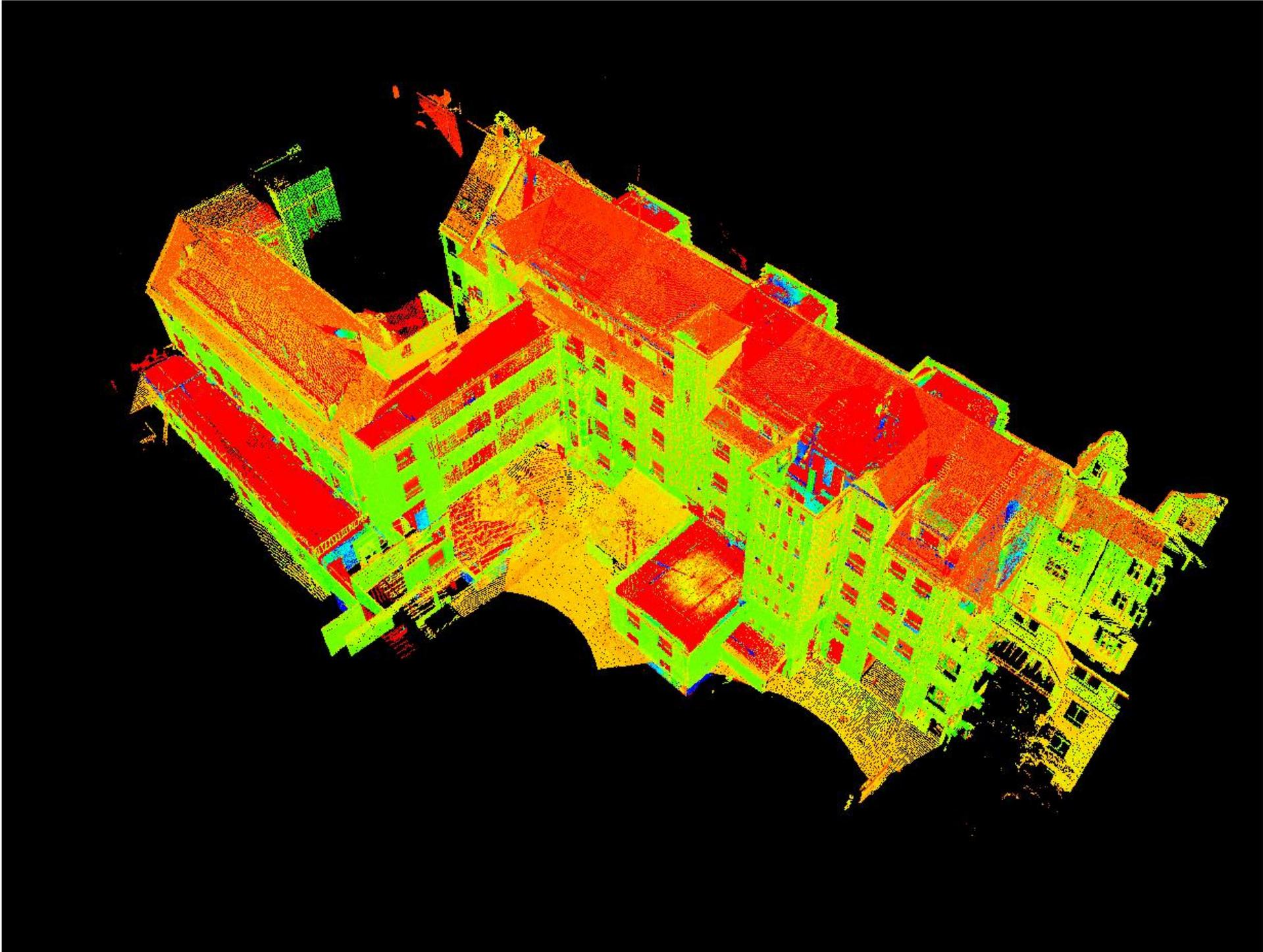
Ansicht Goethestraße



# Innerstädtisches Fabrikareal - Umbau in Büro- und Wohngebäude





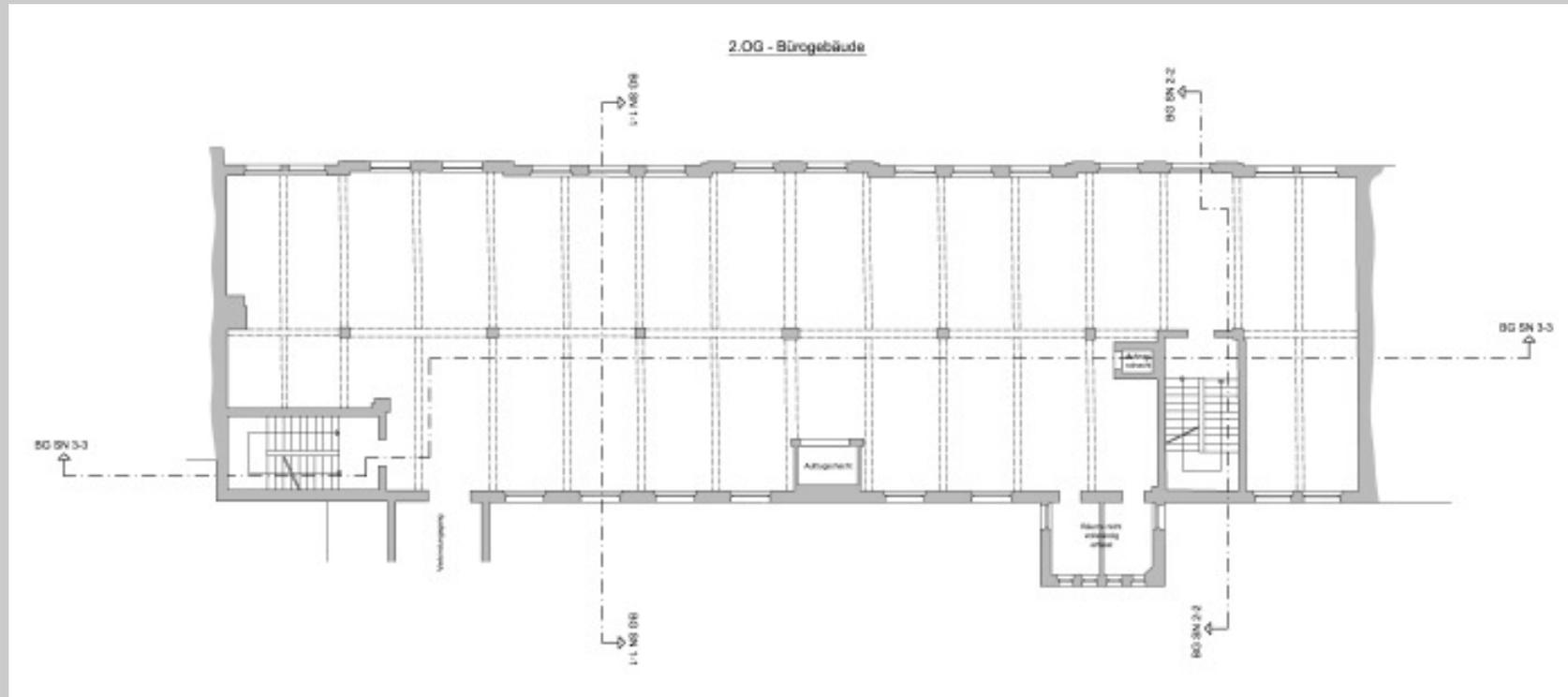


# Innerstädtisches Fabrikareal - Umbau in Büro- und Wohngebäude



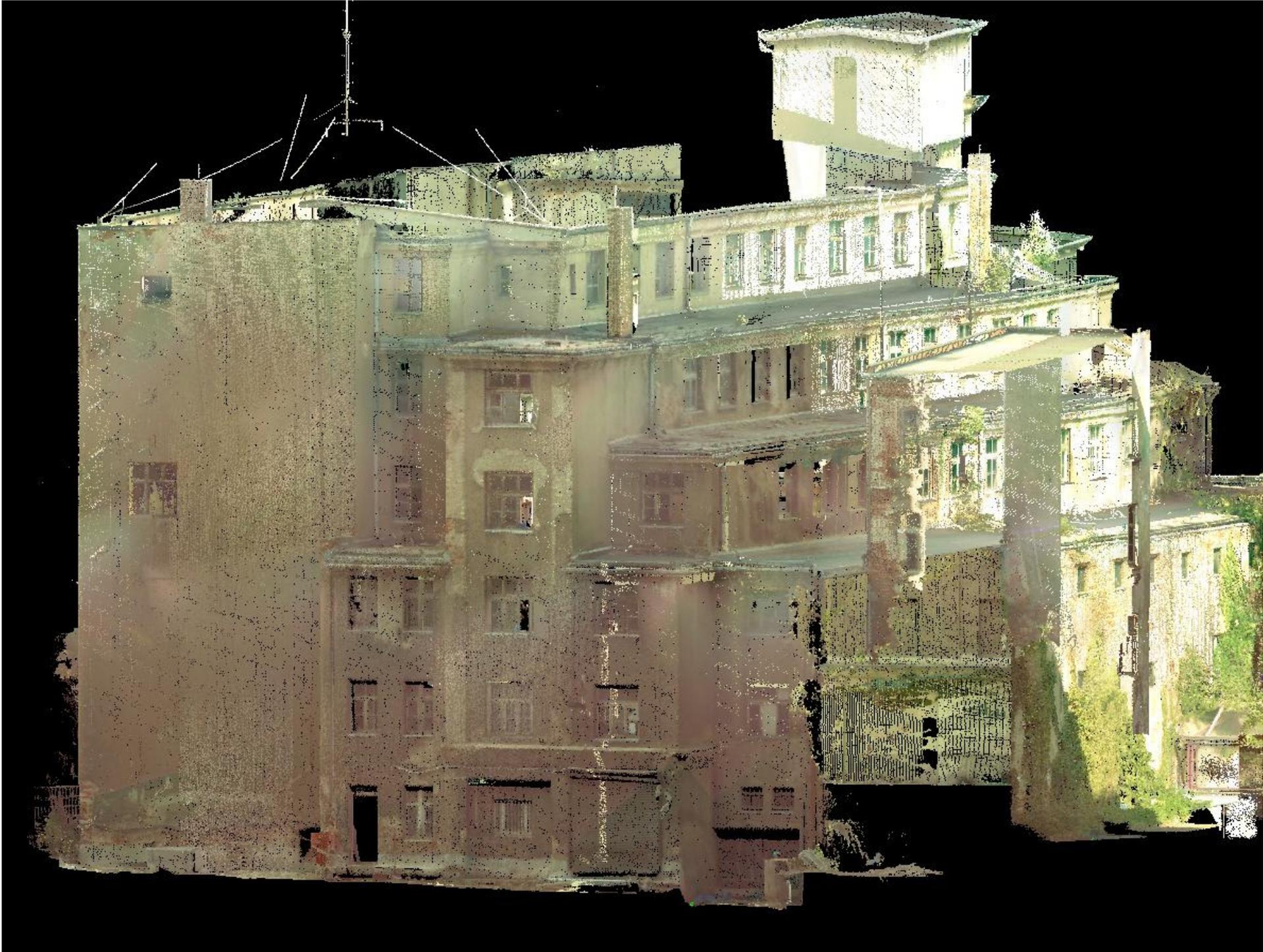


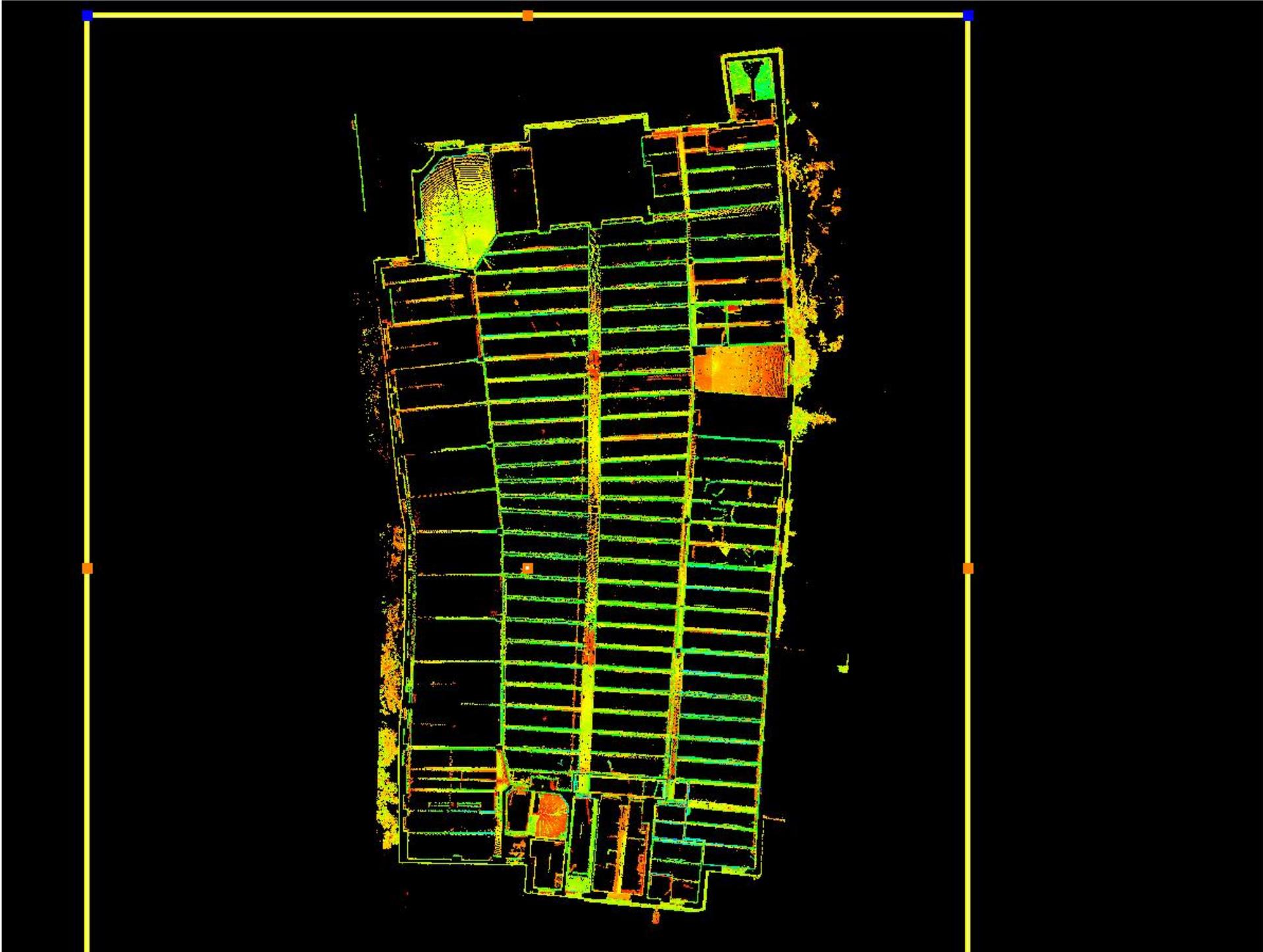
# Innerstädtisches Fabrikareal - Umbau in Büro- und Wohngebäude

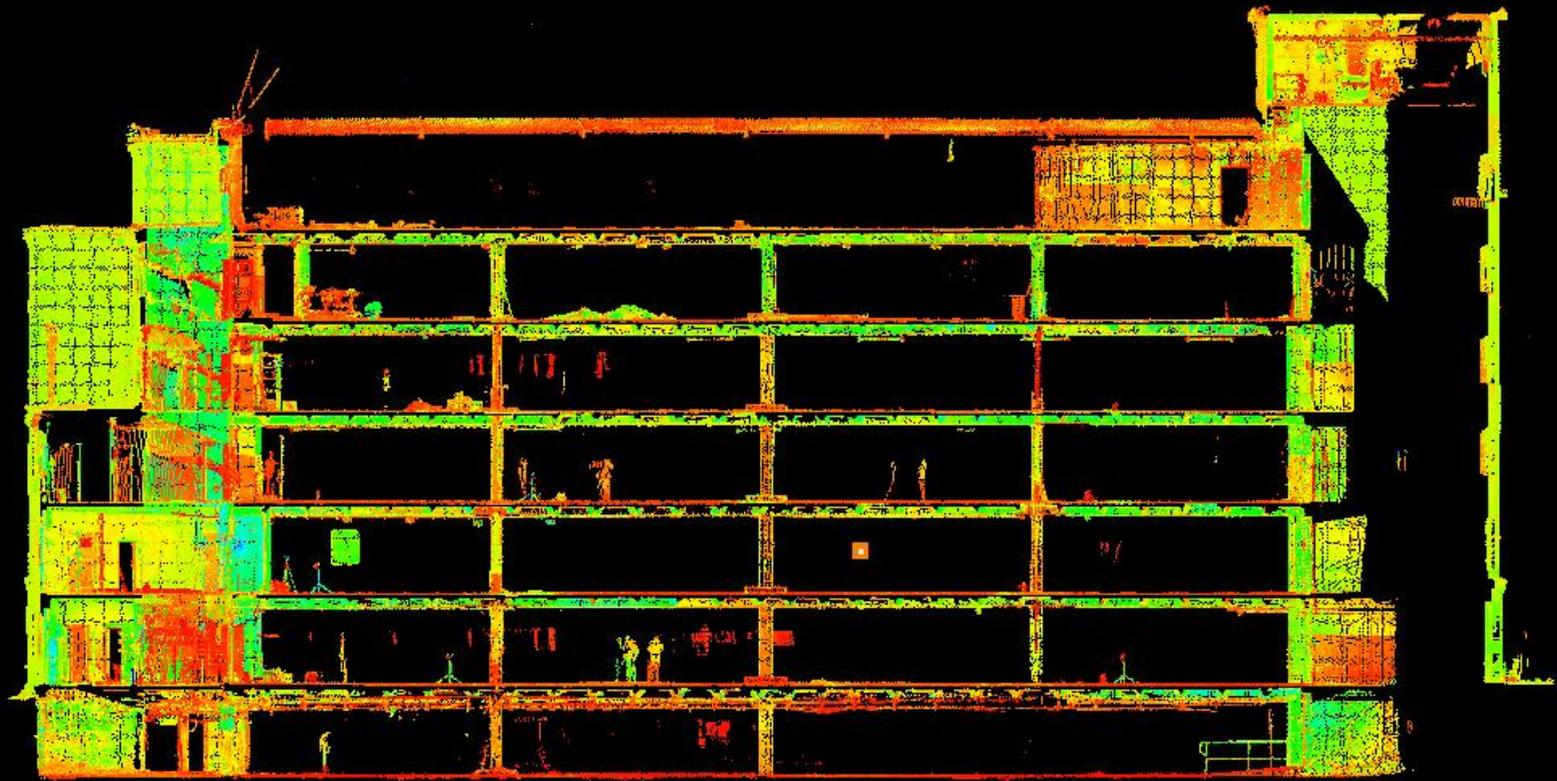


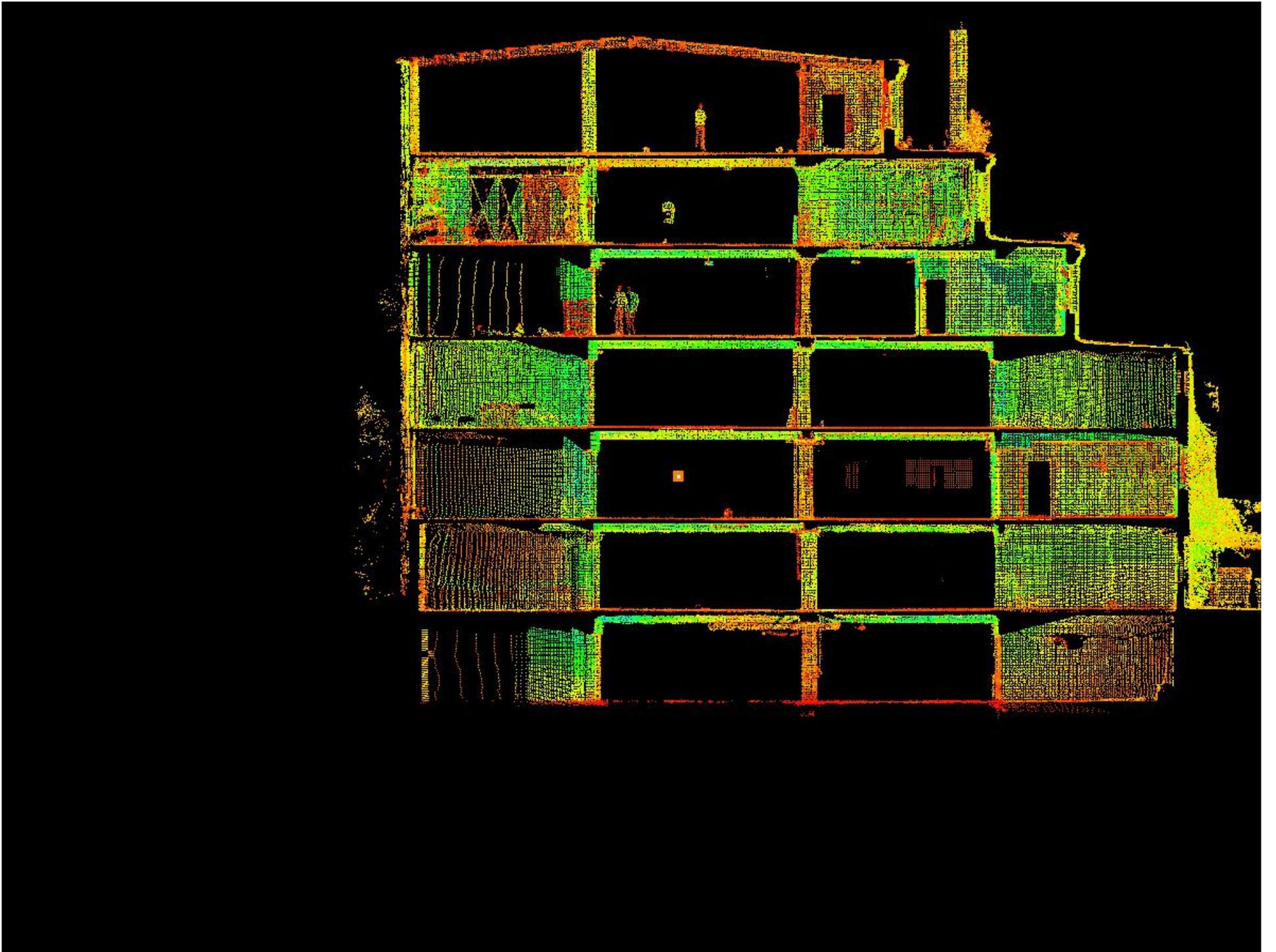
# Historische Hochgarage „Goldene Laute“ in Leipzig











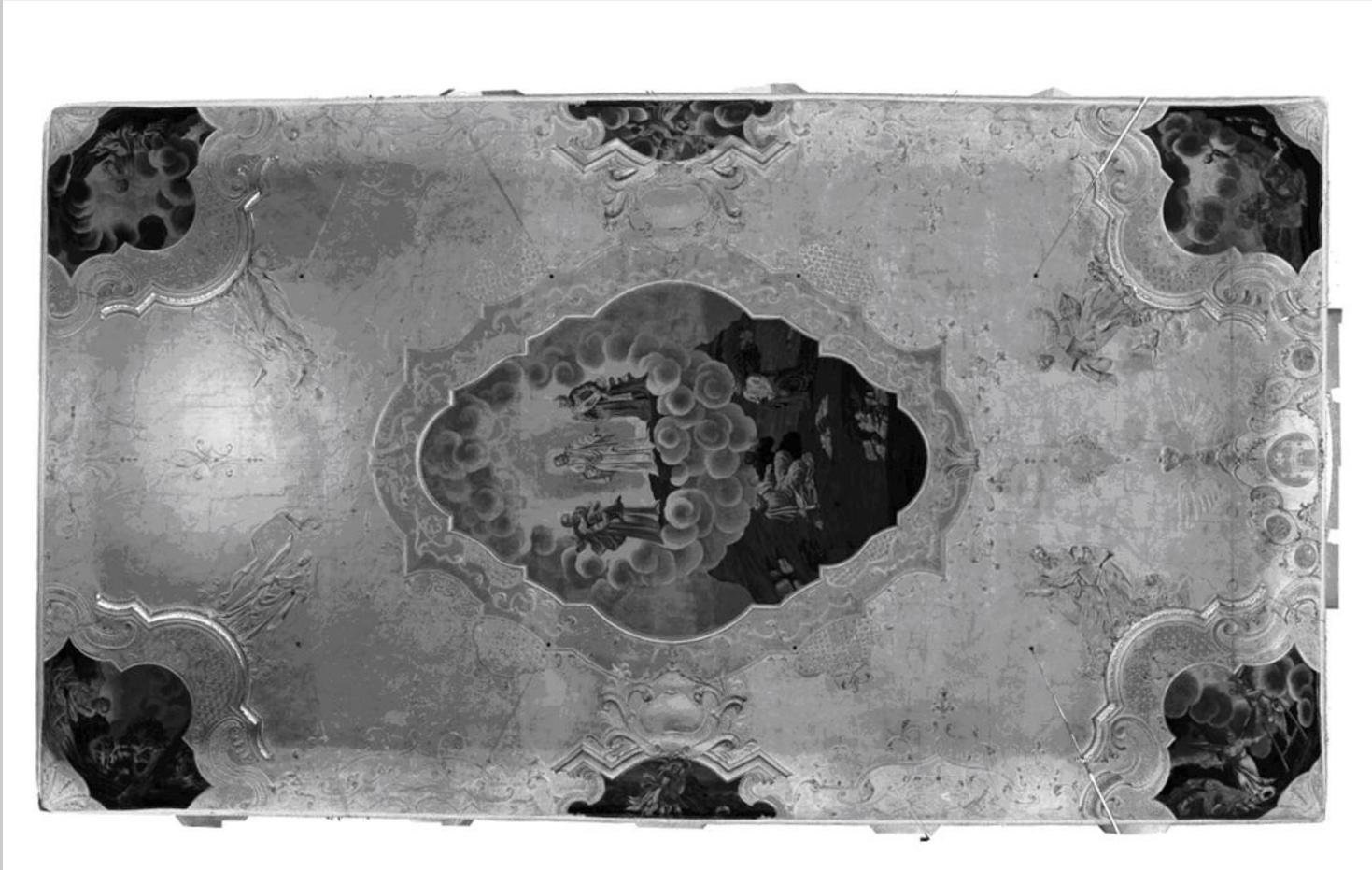
Karmeliterkirche in Weißenburg / Bayern  
Verformungsgerechtes Aufmass und Dokumentation



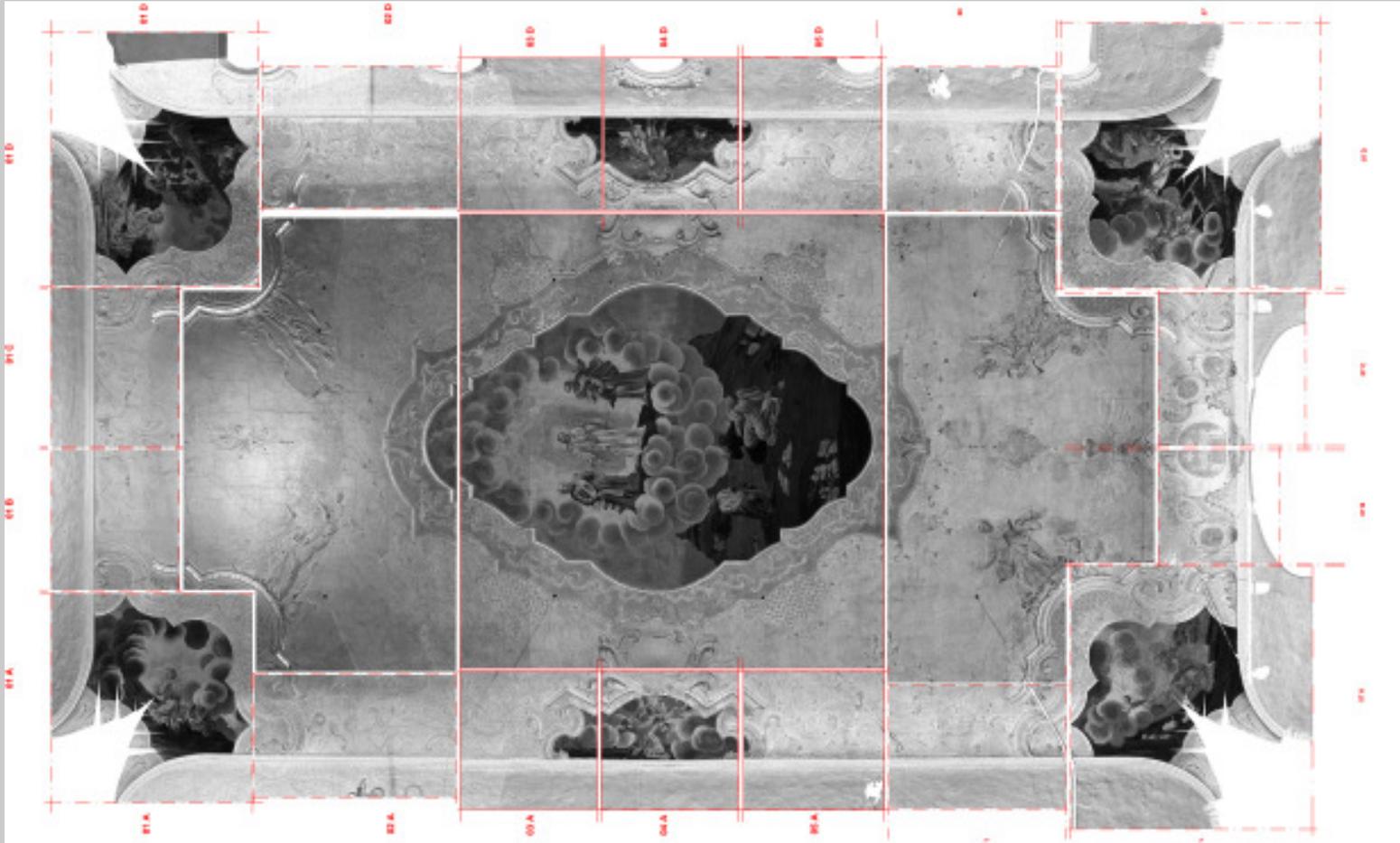
# Karmeliterkirche in Weißenburg / Bayern Verformungsgerechtes Aufmass und Dokumentation



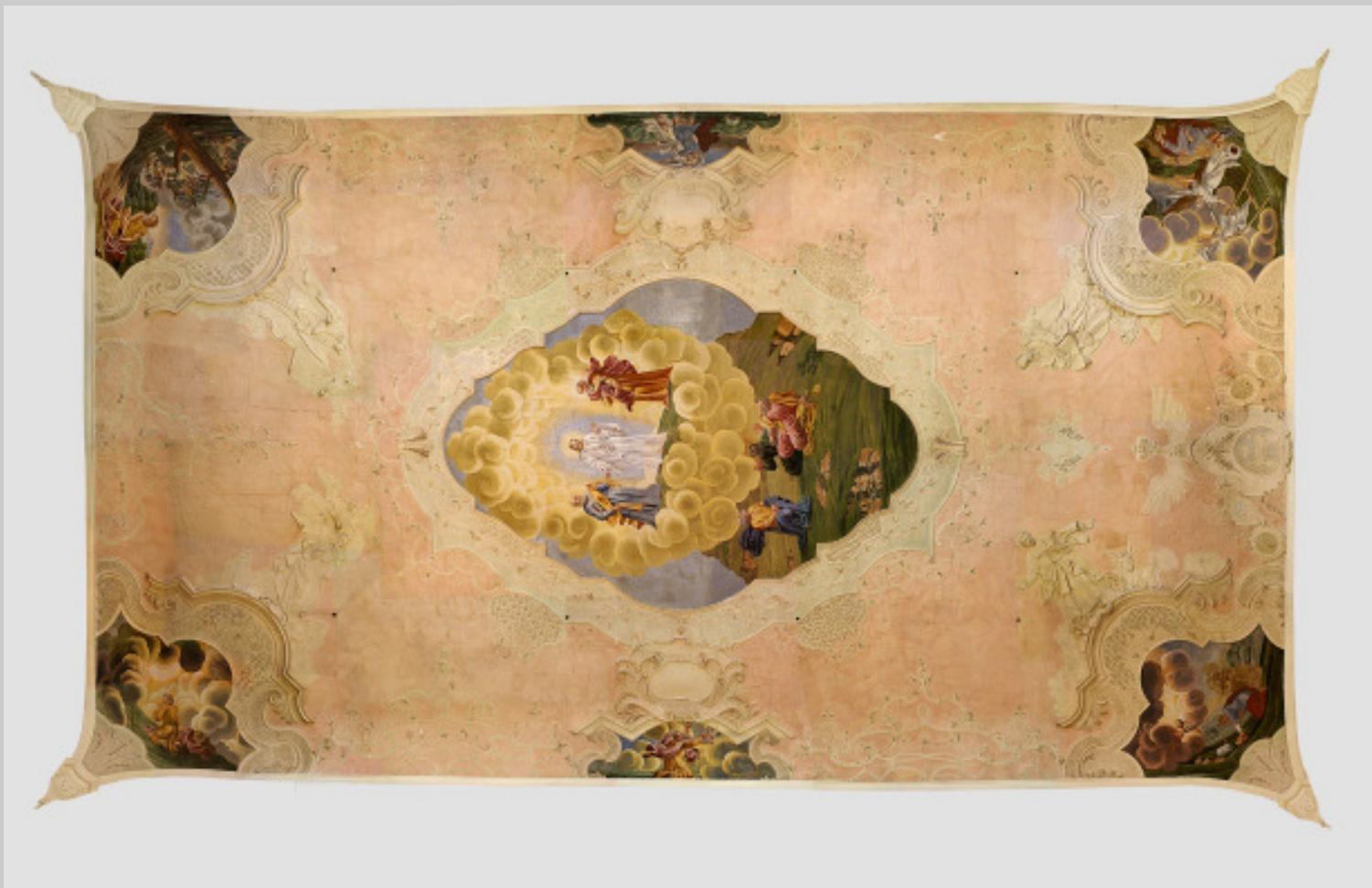
# Karmeliterkirche in Weißenburg / Bayern Verformungsgerechtes Aufmass und Dokumentation



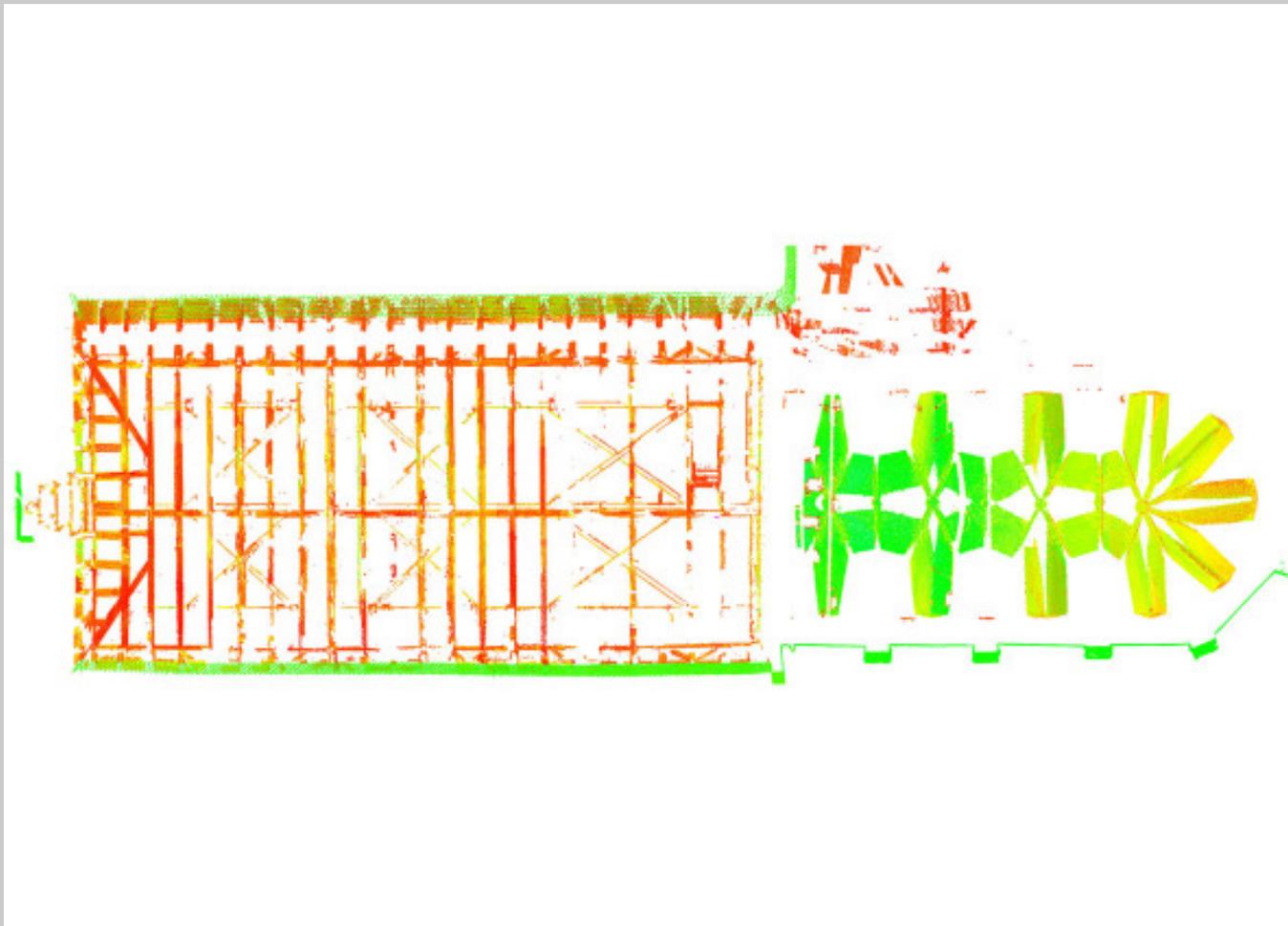
# Karmeliterkirche in Weißenburg / Bayern Verformungsgerechtes Aufmass und Dokumentation



# Karmeliterkirche in Weißenburg / Bayern Verformungsgerechtes Aufmass und Dokumentation



# Karmeliterkirche in Weißenburg / Bayern Verformungsgerechtes Aufmass und Dokumentation

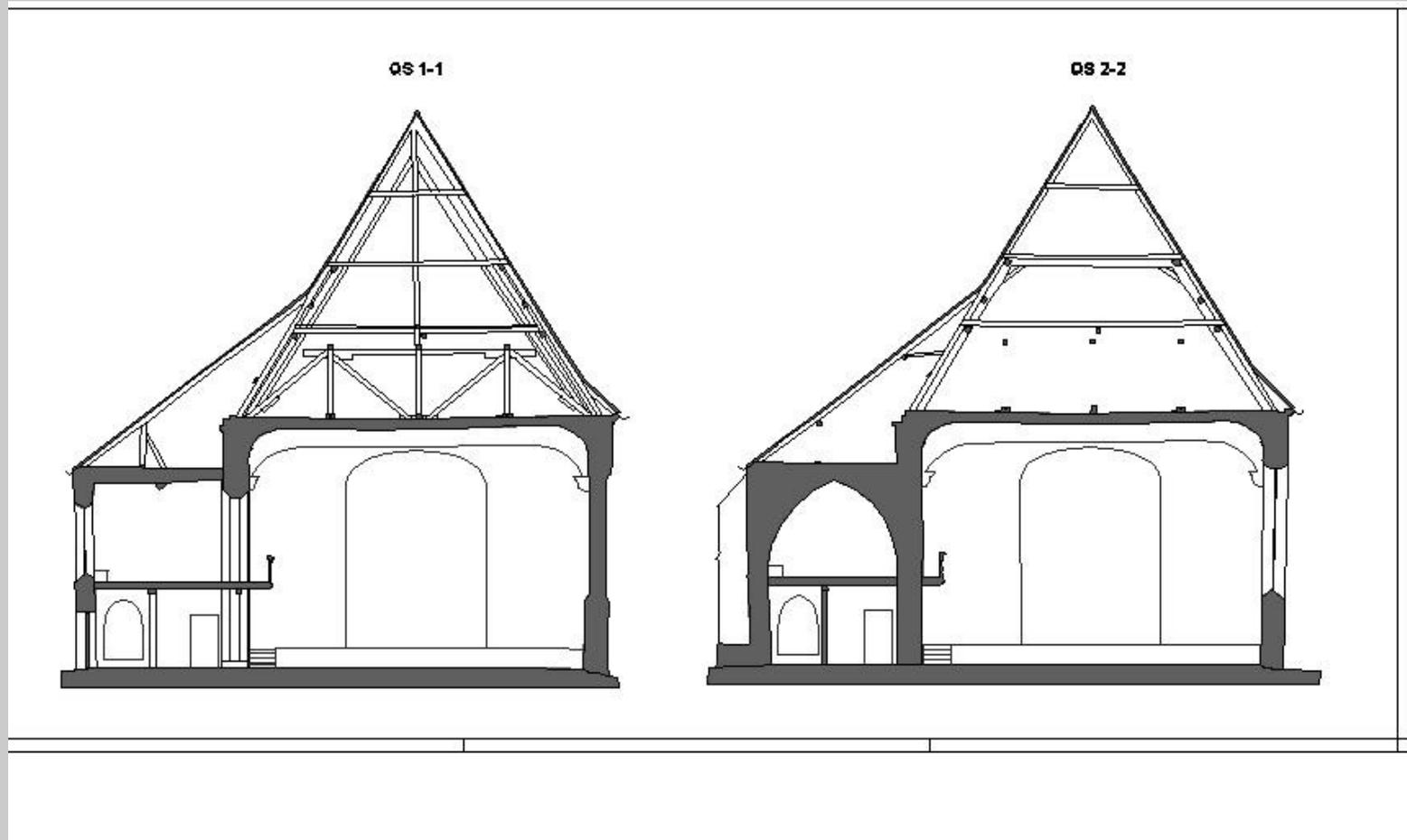


# Karmeliterkirche in Weißenburg / Bayern Verformungsgerechtes Aufmass und Dokumentation



# Karmeliterkirche in Weißenburg / Bayern

## Verformungsgerechtes Aufmass und Dokumentation



# St. Sebalduskirche in Nürnberg



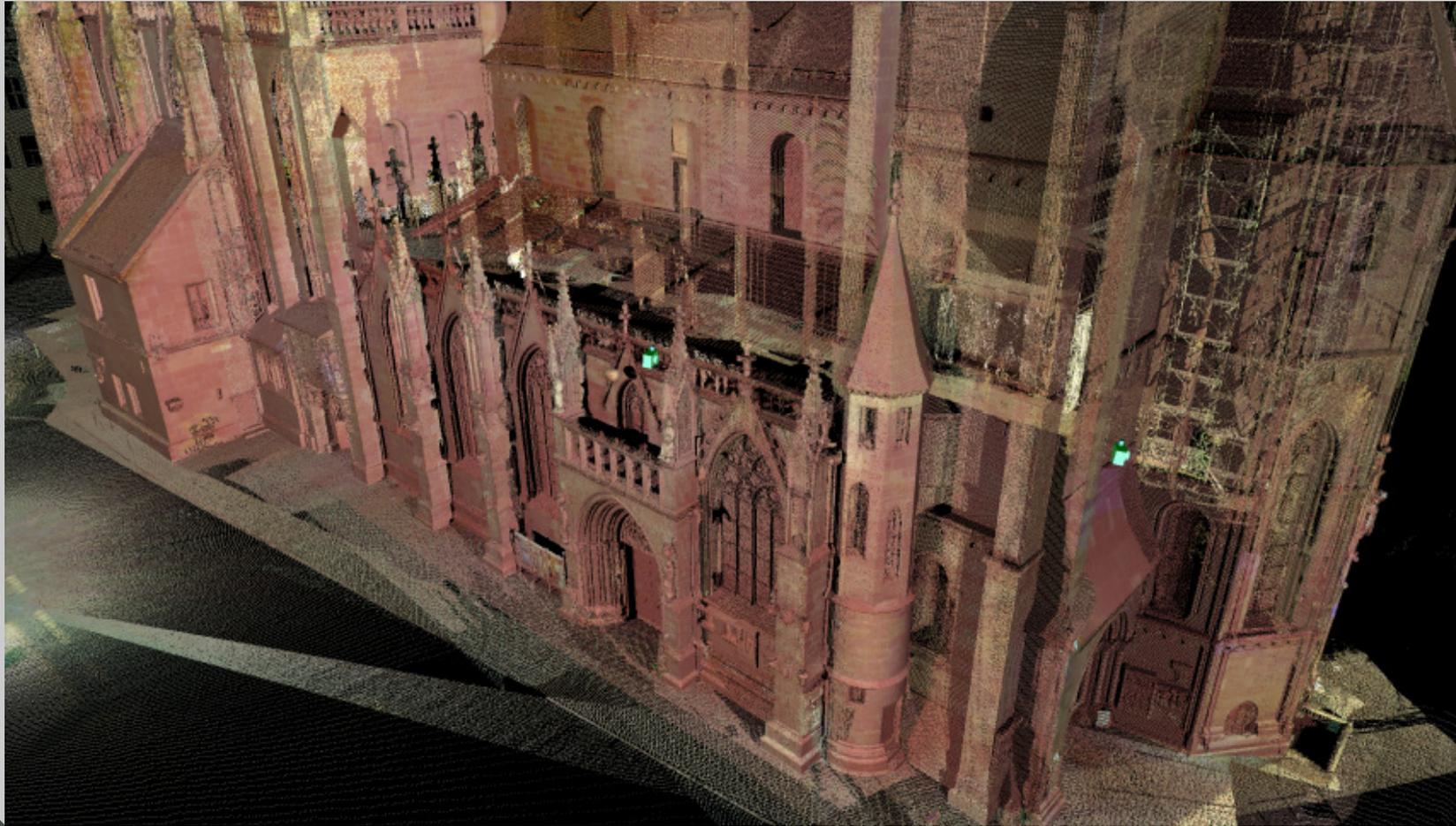
# St. Sebalduskirche in Nürnberg



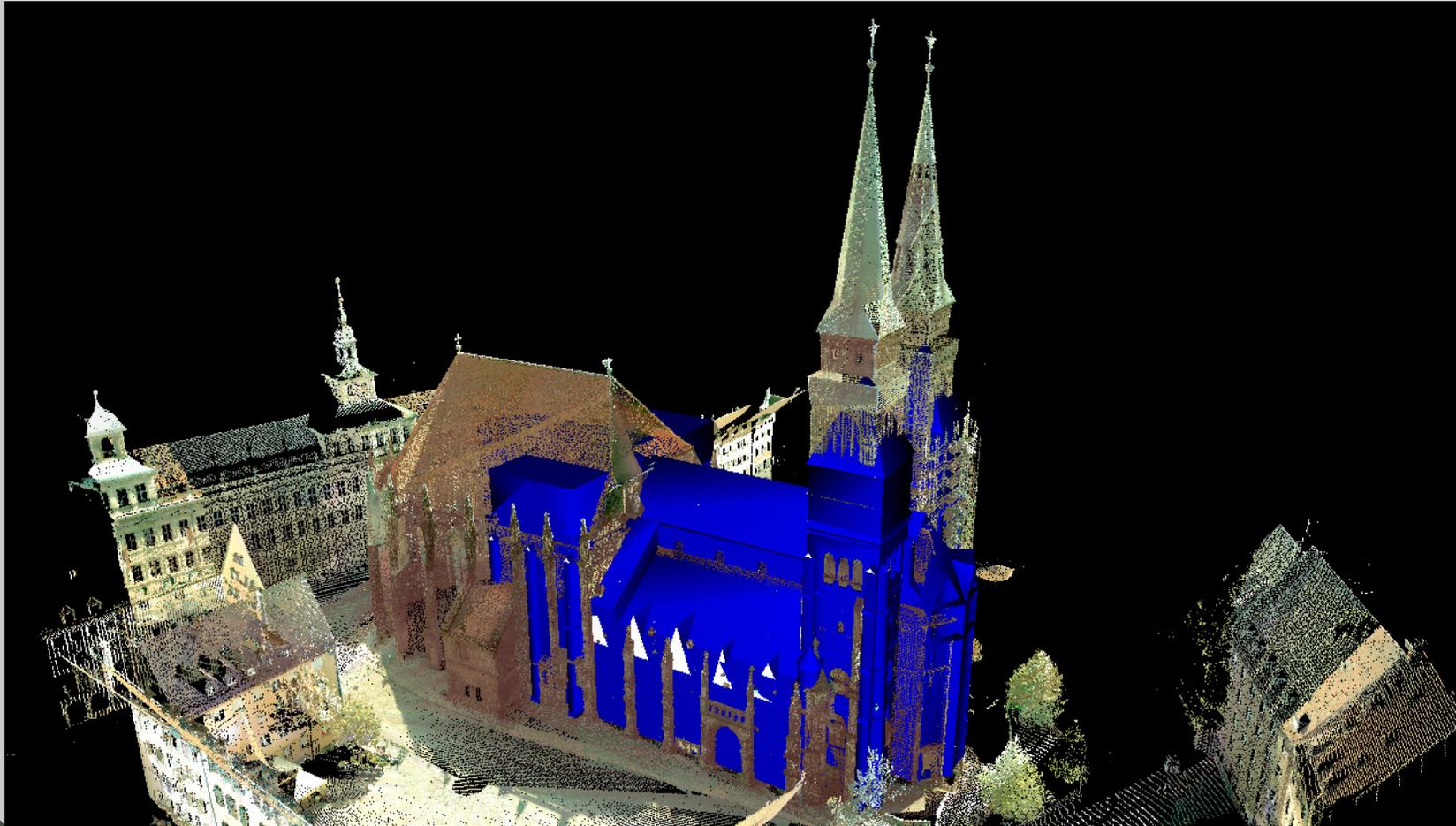
## St. Sebalduskirche in Nürnberg



# St. Sebalduskirche in Nürnberg



# St. Sebalduskirche in Nürnberg



## St. Sebalduskirche in Nürnberg



# St. Sebalduskirche in Nürnberg, Romanischer Bauzustand auf gotischem Grundriss (erstellt durch BLfD Herrn Robert Frank)



## Wirtschaftlicher Vergleich Laserscanning – Tachymeter Aufmass - Handaufmass

	Laserscan.	Tachy/Handaufm.
• Neischel Grotte im Botanischen Garten Erlangen	• 100 %	120 %
• Natursteinbrücke über die Zschopau	• 100 %	160 %
• Brauereikelleranlage in Rothenburg o. d. Tauber	• 100 %	250 %
• Seitenschiff des Doms in Regensburg	• 100 %	250 %
• Gasthaus und ehemaliges landwirtschaftliches Anwesen	• 100 %	430% (90 %)
• Barockpalais in Erlangen – früheres Verwaltungsgebäude	• 100 %	125 %
• Innerstädtisches Fabrikareal	• 100 %	100 %
• Historische Hochgarage in Leipzig	• 100 %	160 %
• Karmeliterkirche in Weißenburg	• 100 %	190 %
• St. Sebalduskirche in Nürnberg	• 100 %	? %

## ● Aussagen zum TLS aus Fachkreisen der Denkmalpflege

- Verwendung ist aus philosophischen Gründen abzulehnen
- Die Identifikation mit dem Bauwerk geht verloren
- Es könnte die Oberfläche beschädigt werden
- Das können Studenten genau so gut – die müssen das lernen.
- Das Ergebnis muss mit Bleistift auf Karton sein.
- Ich halte die Ergebnisse für zweifelhaft.
- Bei mir wird mit Transparent und Bleistift gearbeitet

# Aussagen zu Ergebnissen

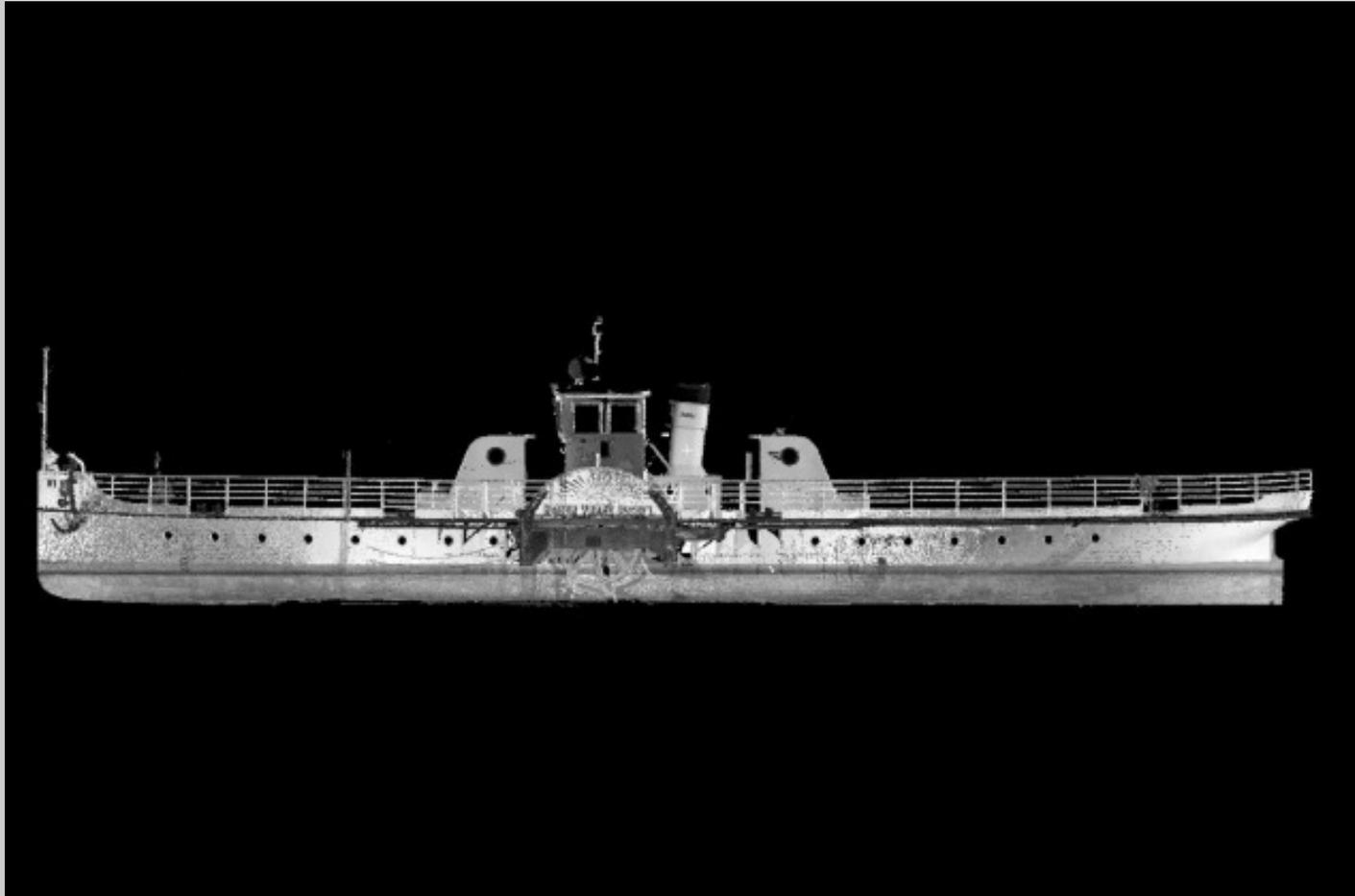
- Das Ergebnis ist zauberhaft!
- Noch nie hatte ich bessere Planungsgrundlagen!
- Wie konntet Ihr so schnell fertig werden?
- Konntet der Scanner fliegen, um die Wände in 10 m Höhe zu erfassen?
- „Seit 24 Jahren hat mich mein Stadtbaumeister das erste Mal aus einer Sitzung geholt --- das Ergebnis ist wirklich etwas Besonderes!“

## Notwendigkeiten zur erfolgreichen Umsetzung der TLS (in der Denkmalpflege).

- Festsetzung von Qualitätsstandards.
- Festlegung gleichartiger Arbeitsweisen bei der Anforderung von Leistungs-(Preis)angeboten.
- Grenzen der Methode offen ansprechen und darstellen.
- Gemeinsam mit „konventionellen“ Arbeitsweisen kombinieren um optimale Ergebnisse zu erreichen.
- Auswertung von - oder gemeinsam mit - Fachleuten aus den jeweiligen Disziplinen.
- Höhere Informationsdichte klarstellen und die sich daraus ergebenden Vorteile gegenüber dem Auftraggeber diskutieren.
- Preis-/Leistungsvergleich der verschiedenen Methoden anstellen.

## Betriebswirtschaftliche Betrachtung

- Investitionssumme in Hard- und Software ca. 280.000,-- Euro
- Schulung der Mitarbeiter und Marketing ca. 70.000,-- Euro
- Zertifizierung des TLS nach EN ISO 9001 ca. 20.000,-- Euro
  
- Vorgesehene weitere Investitionen 2007/08 ca. 100.000,-- Euro
  
- Laser Lebenszyklus maximal 3 Jahre
  
- Investitionen sind und bleiben hoch und weiter laufend notwendig.



- Ich danke für Ihre Aufmerksamkeit und stehe Ihnen bei Fragen zur Verfügung.

**Dipl.-Ing. (FH) Erwin Christofori**  
**Beratender Ingenieur**  
**Ingenieurbüro Christofori and Partner**  
**Stuttgarter Straße 37, D-90574 Rosstal**  
**0049 9127 95960 - [info@christofori.de](mailto:info@christofori.de)**  
**[www.christofori.de](http://www.christofori.de)**