



Berner Münster-Stiftung, Bern

September 2008

Hermann Häberli, Münsterarchitekt, Wasserwerkergasse 7, 3000 Bern 13
 info@haeberli-architekten.ch, www.bernermuensterstiftung.ch



GRUNDLAGEN / DOKUMENTATION

Fotogrammetrische Bauaufnahmen: Evaluation

ZIEL:

- Verformungs- und steingerechte Fassadenpläne
- Umfassende Plandokumentation des Bestandes
- Mit Standardsoftware verarbeitbare Daten
- Bestmögliche Aufnahmetechnik für die jeweilige Situation hinsichtlich Genauigkeit, Weiterverarbeitbarkeit, Kosten

WEG:

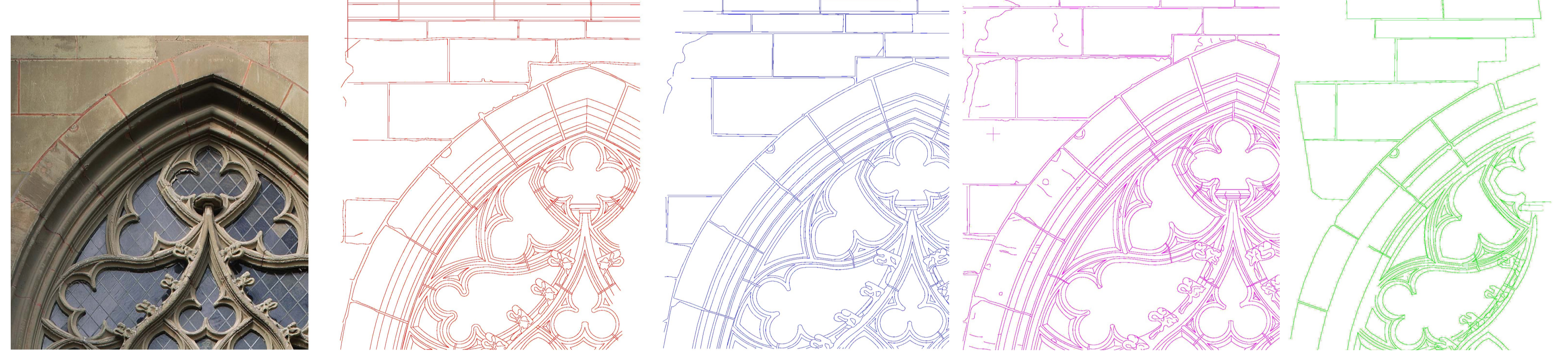
- Fotogrammetrische Bauaufnahmen

PARAMETER:

- Auffindbarkeit und Verortung der Dokumente
- Darstellung von gemessenen und kopierten Bauteilen
- Altersbeständige Ausdrücke auf verzugsfreie Folien
- Duplikate aller Negative zur Aufbewahrung im Staatsarchiv
- Qualitätssicherung (QS) / Überprüfung sämtlicher Auswertungen (Übereinstimmung am Bau, Datenstruktur und -formate)
- Ständiges Ausloten von Möglichkeiten und Grenzen des gewählten Aufnahmeverfahrens
- Ständige Evaluation neuer Aufnahmetechniken (Ergänzungs- / Kombinationsmöglichkeiten mit der Fotogrammetrie)

Evaluation 2002

Testauswertungen und Vergleich diverse Anbieter Fotogrammetrie



Ein Vergleich, unter anderem direkt am Bau mittels 1:1-Ausdrucken/Schablonen, zeigte frappante Unterschiede in der Genauigkeit der einzelnen Auswertungen.

Vom Berner Münster, der grössten spätgotischen Kirche der Schweiz, existierten 1998 keine kompletten, heutigen Anforderungen gerechte Fassadenpläne. Bei den vorhandenen Grundlagen handelt es sich um nicht steingerechte Pläne von A. Beyer, und um Reproduktionen der Gebrüder Kümmerlin vom Ende des 19. Jh. (anlässlich des Turmausbaus 1893). Für ein effizientes Arbeiten am Münster sind verlässliche und präzise Planunterlagen jedoch eine unverzichtbare Voraussetzung. Ihr Nutzen geht weit über eine reine Dokumentation hinaus.

Ein komplettes, verformungsgerechtes Bauaufmass ist eine wichtige Grundlage resp. Voraussetzung für Planungen, Ausschreibungen, Kalkulationen für die Bauleitung etc.

2000-2001 wurden durch die Münsterbauleitung verschiedene Verfahren, von der Handaufnahme bis zum 3D-Scanning, miteinander verglichen und ihre Vor- und Nachteile abgewägt. Die Wahl fiel schlussendlich auf das herkömmliche Verfahren der Fotogrammetrie - ein seit Langem bekanntes, unter anderem in der Landestopografie und bei der Gebäudeerfassung bewährtes Verfahren.

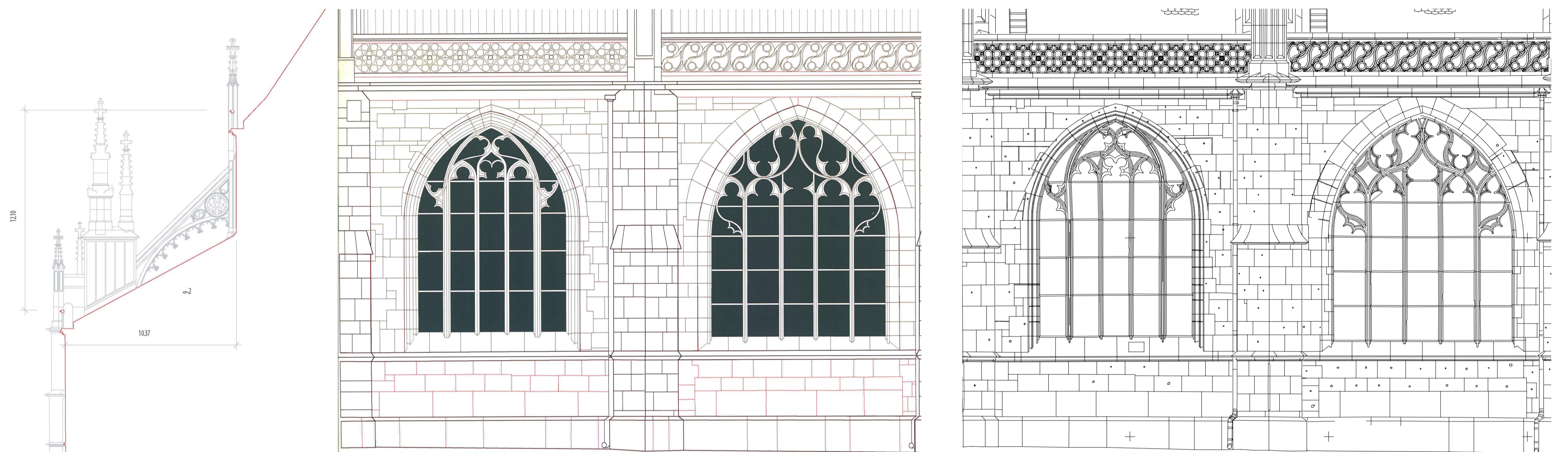
Der zu vermessende Gegenstand wird mit speziellen Präzisionskameras auf hochauflösenden Fotos festgehalten. Dabei entsteht, sozusagen als „Nebenprodukt“, eine Fotodokumentation mit qualitativ hochwertigen Bildern. Die Bildausschnitte werden so gewählt, dass sie sich überlappen und bei der Auswertung im sog. Autographen ein dreidimensionales Bild, ähnlich einem Stereobild, ergeben. Die Erfassung der Information erfolgt mittels CAD, dreidimensional sowie geordnet auf klar definierten und mit der Bauleitung abgesprochenen Layerstrukturen.

Es zeigte sich, dass innerhalb des Verfahrens zwischen den einzelnen Anbietern enorme Unterschiede vorhanden waren. In einem aufwändigen Evaluationsverfahren wurde aufgrund der hohen Messgenauigkeit und der wirklichkeitsnahen Darstellung die Firma W. Fischer Fotogrammetrie aus Müllheim gewählt.

Die Erfassung erfolgt im Mst. 1:20 und 1:50, je nach Bauteil. Gewisse Bauteile, z.B. die seriell und mit hoher Massgenauigkeit hergestellten, repetitiv angeordneten Galeriebrüstungen aus dem 19. und 20. Jh., werden nur exemplarisch erfasst und kopiert. Die abgelieferten Daten werden von der Münsterbauleitung auf Datenkonsistenz und durch die Bauhütte an Ort auf Übereinstimmung mit dem Bauwerk überprüft, anschliessend bei Bedarf vom Ingenieurbüro Fischer bereinigt.

Mittlerweile liegen sämtliche Messbilder vom Innen- und Aussenbereich des Berner Münsters in digitaler und analoger Form vor. Eine Auswertung der Daten ist anhand dieser Bilder jederzeit auch zu einem späteren Zeitpunkt möglich. Sämtliche Negative wurden dupliziert und zur sicheren Lagerung ins Staatsarchiv überbracht. Ende 2007 lagen Pläne von fast allen Bereichen der Aussenhülle inklusive dem Turm vor. Im Innenbereich wurden bisher nur die für die laufenden Restaurierungen jeweils angeforderten Pläne erstellt. Seit August 2008 liegt ein erster Teilschnitt durch die Kirche im Mst. 1:20 vor.

Parallel zur laufenden Planauswertung werden immer wieder Überprüfungen des gewählten Aufnahmeverfahrens durchgeführt. Dabei werden neue Techniken in die Evaluation miteinbezogen und allenfalls eine Ergänzung oder Kombination der Fotogrammetrie mit 3D-Laserscanning in Erwägung gezogen. Erneute Testauswertungen 2007/08 zeigen leider immer noch Defizite in der Auswertung beim Laserscanning und beim anschliessenden Datenhandling. Eine komplette Auswertung der Münsterestriche in 3D wurde daher auch aus Kostengründen vorerst zurückgestellt.

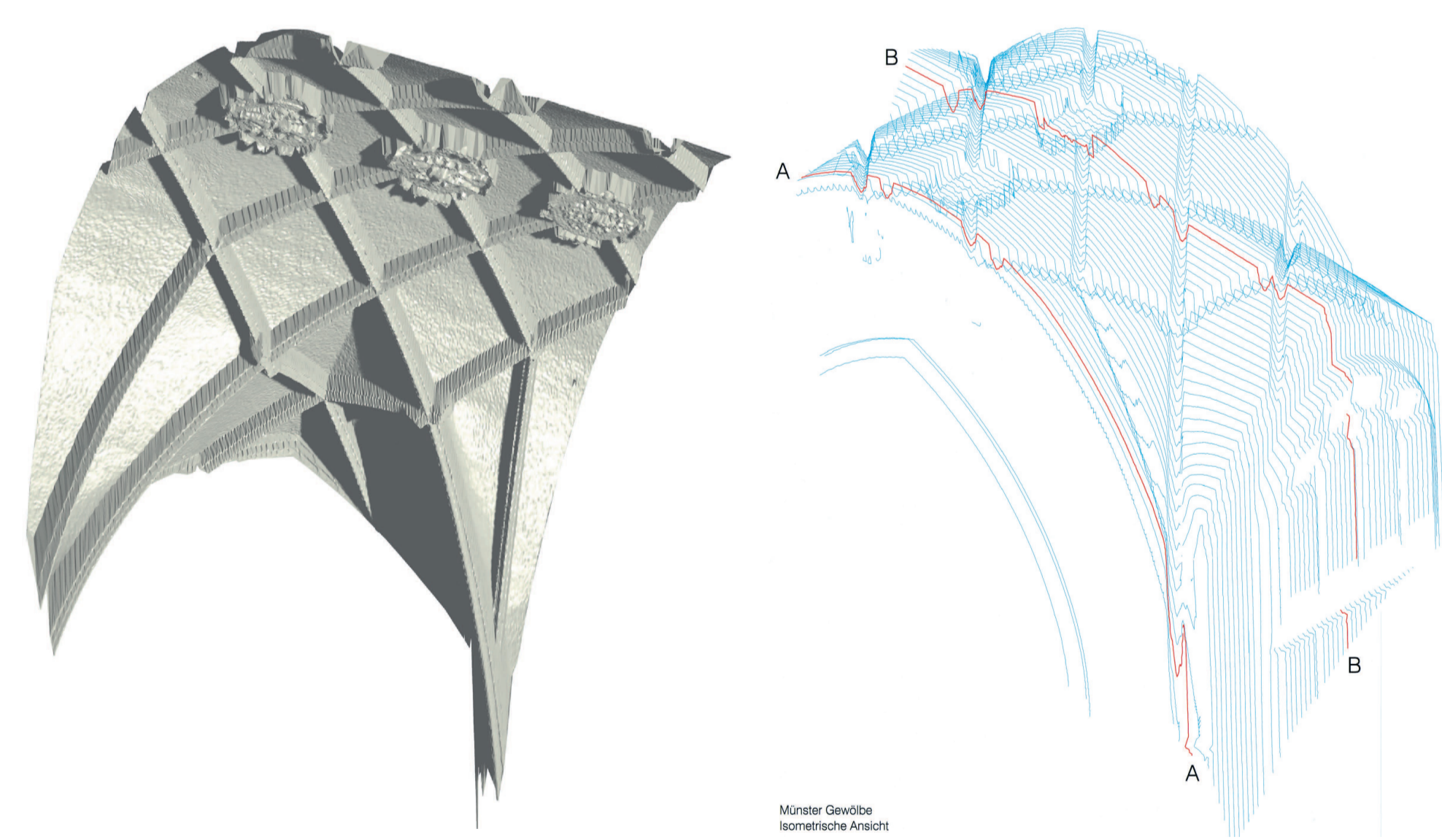


mit Laser 3D gemessene Daten später ergänzte Bauteile

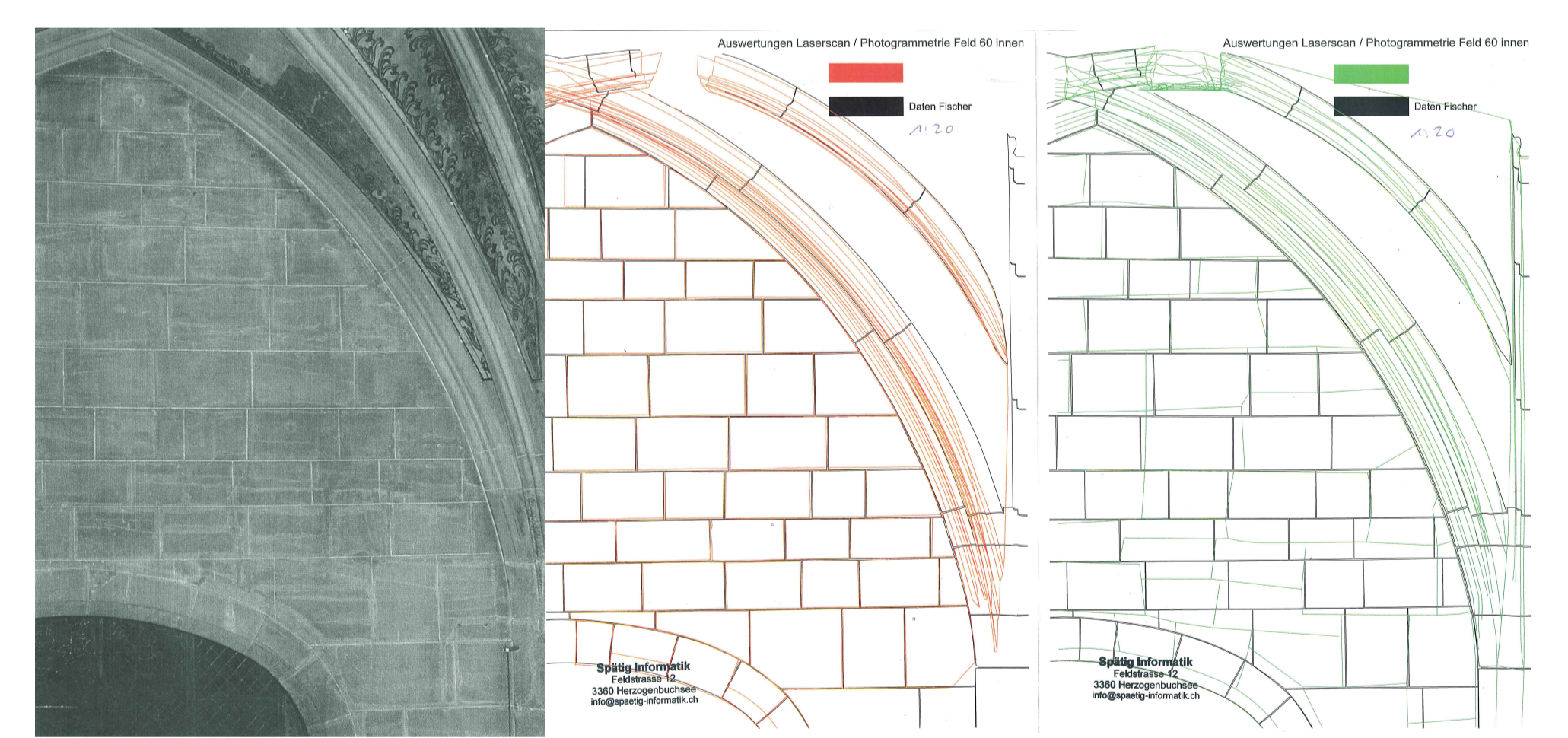
Probeauswertung eines Anbieters im Submissionsverfahren, 2002.

Auswertung Fischer Fotogrammetrie 2007.

Versuch mit 3D-Laserscanning 2002



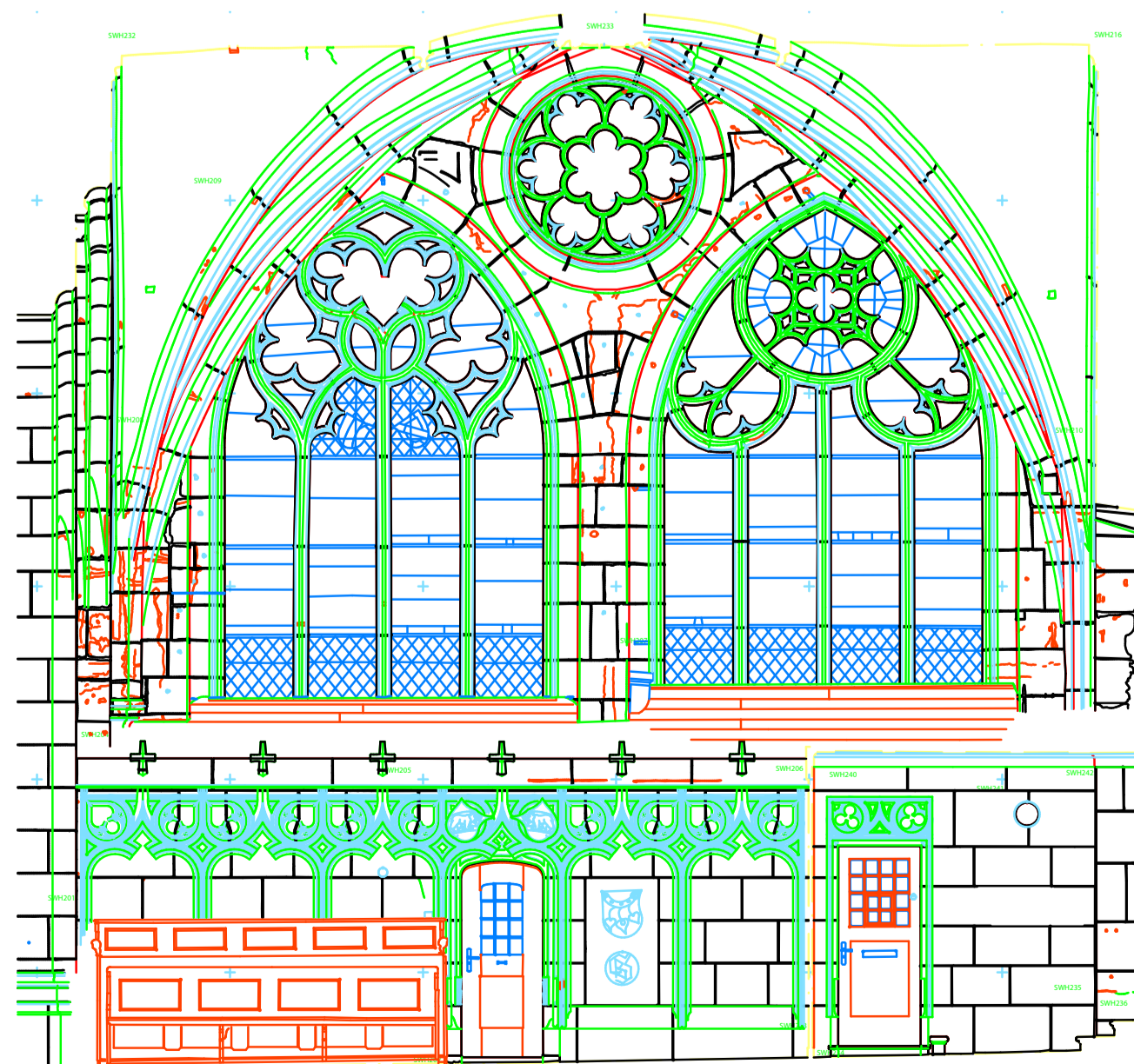
Erneute Überprüfung mit Testaufnahmen Fotogrammetrie / 3D-Laserscanning 2007



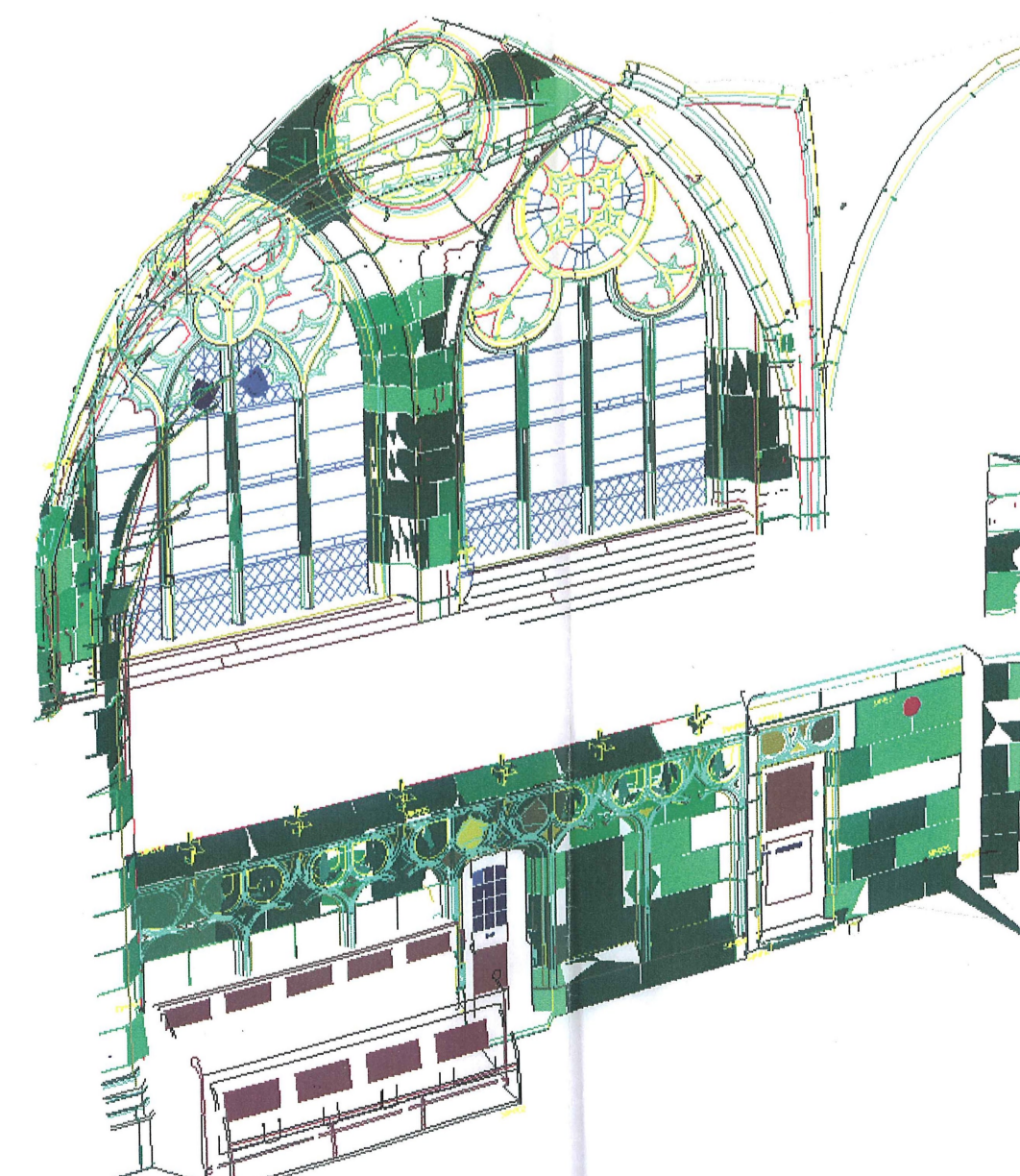
Auswertung und ungeahnte Möglichkeiten



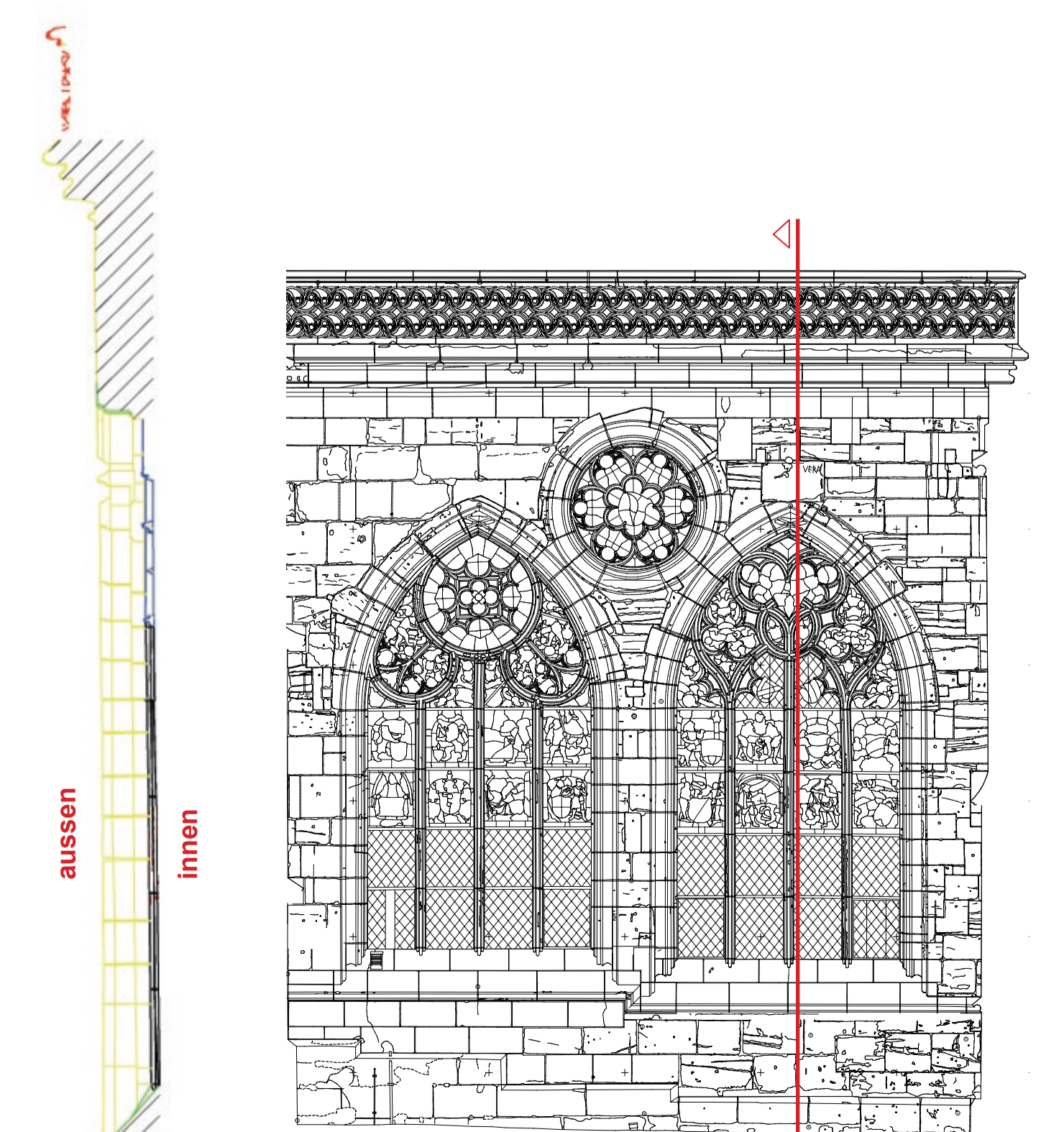
Messbild digital + analog.



2D mit farbig dargestellter Layerstruktur (pro Layer eine Farbe).



3D-Ansicht (dient der Überprüfung auf nicht geschlossene Polygone).



Schnitt durch östliches Fenster

Schnittgenerierung.