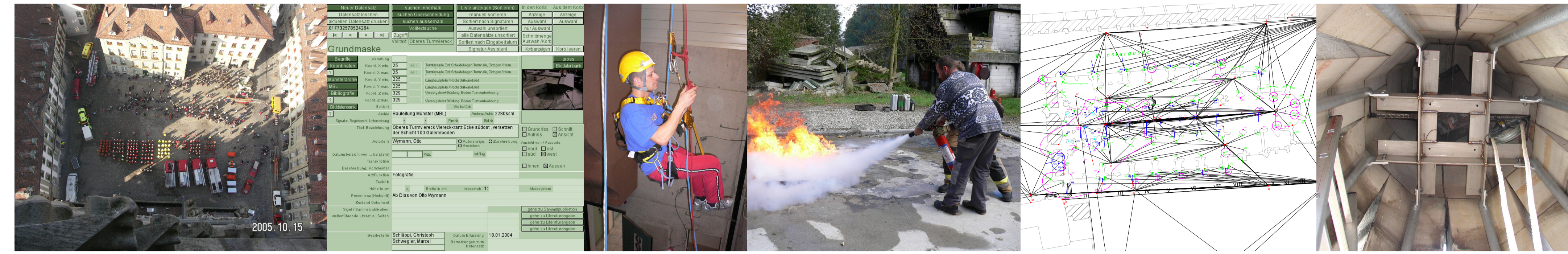




Berner Münster-Stiftung, Bern

September 2008

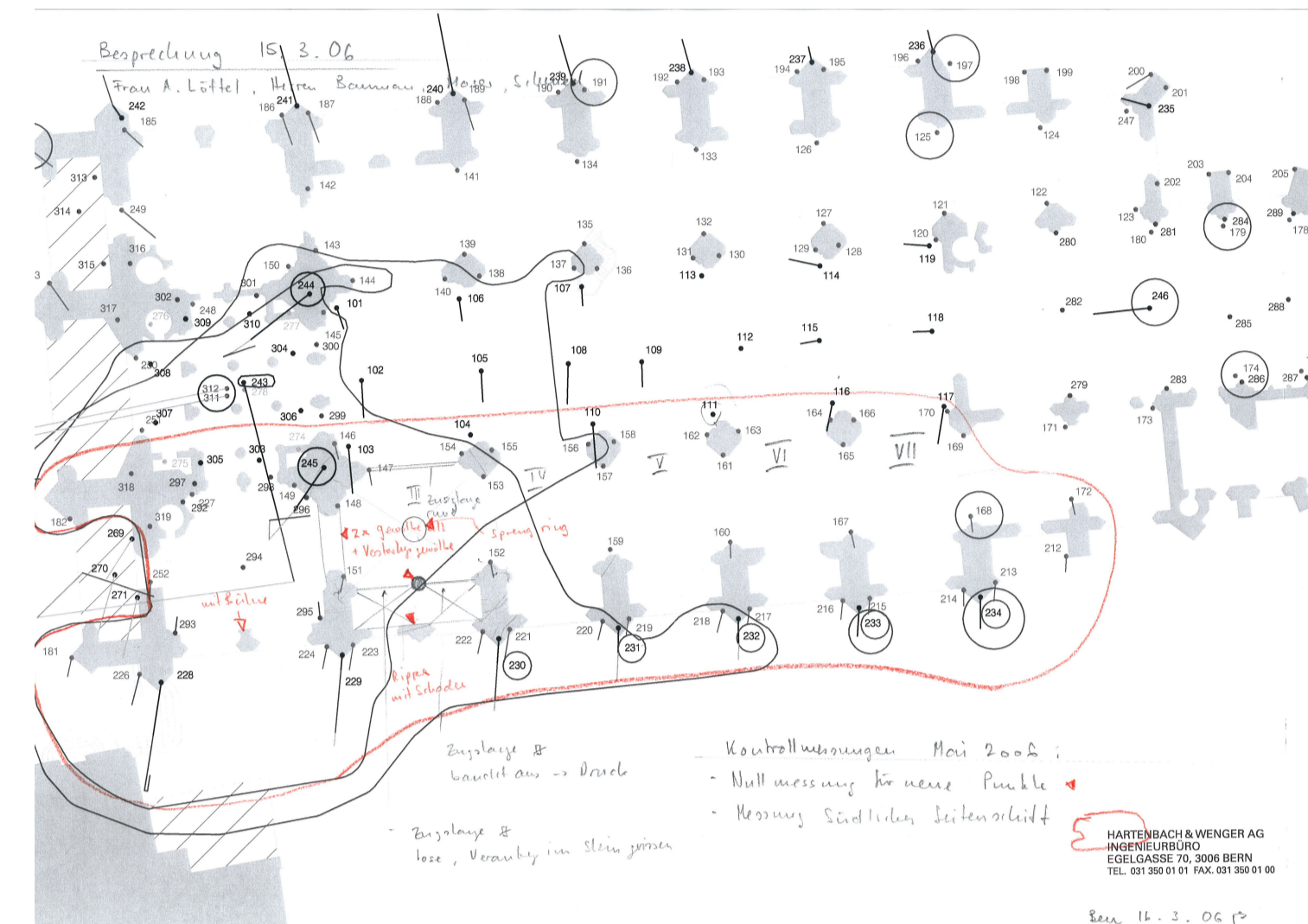
Hermann Häberli, Münsterarchitekt, Wasserwerksgasse 7, 3000 Bern 13
 info@haeberli-architekten.ch, www.bernermuensterstiftung.ch



SICHERHEITSKONZEPT

Bauüberwachung

- ZIEL:**
- Systematische Bauüberwachung
 - Überprüfbarkeit von Ereignissen
 - Abschätzbarkeit der Verhältnismässigkeit von Massnahmen
- WEG:**
- Geodätische Kontrollmessungen
 - periodische Kontrollgänge mit Bauingenieur
 - jährliche Kontrollgänge mit Hebebühnen
- PARAMETER:**
- Berücksichtigung von Faktoren wie Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Winddruck
 - Berücksichtigung von minimalen Messtoleranzen
 - Systematisches Verzeichnis der Messpunkte und -werte



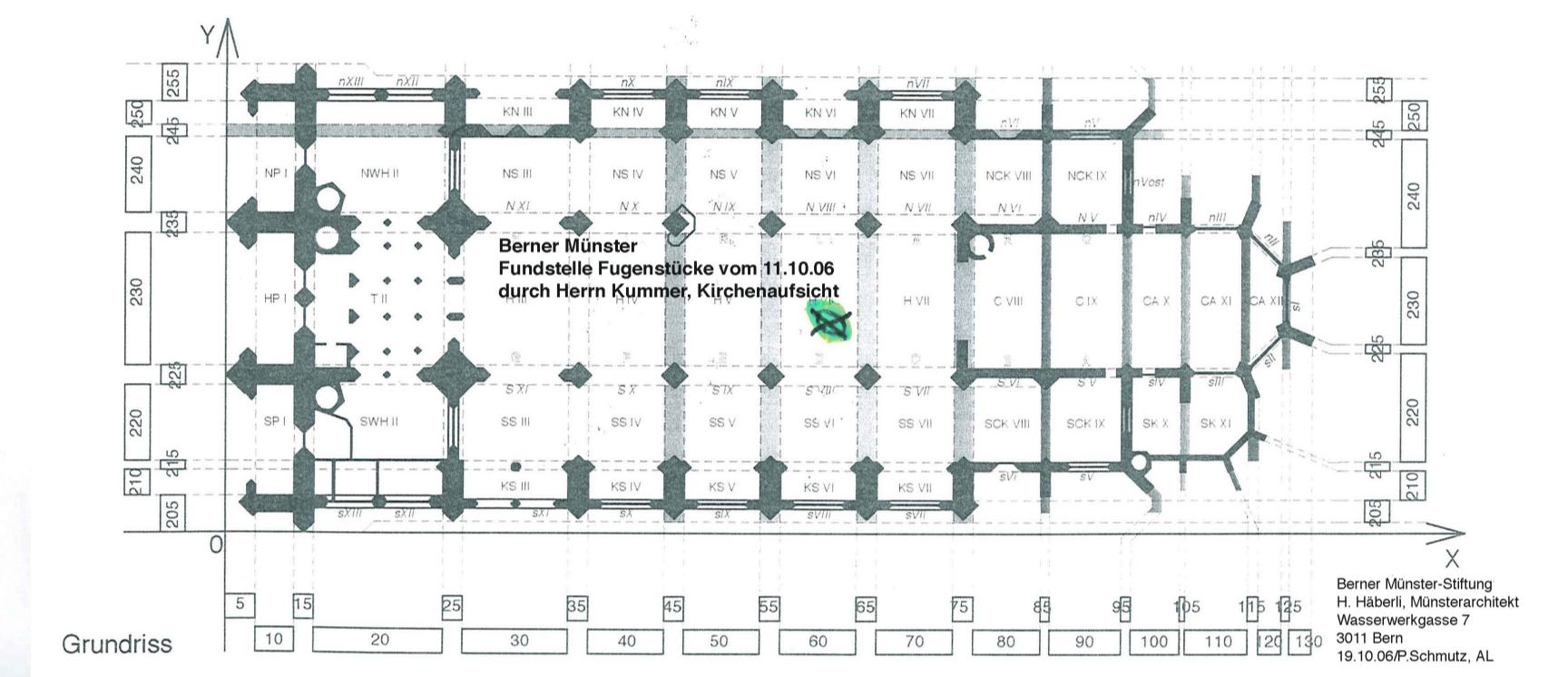
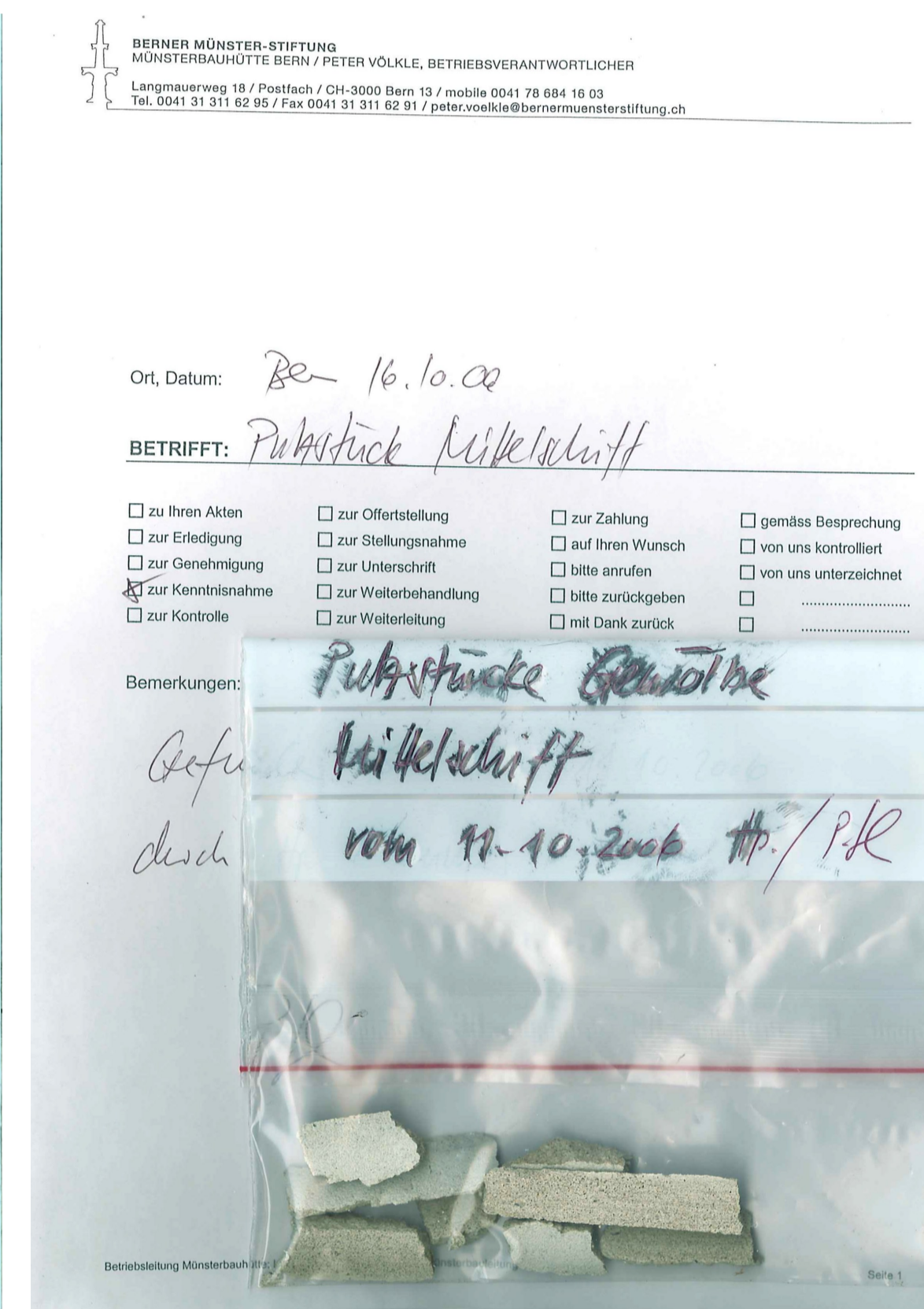
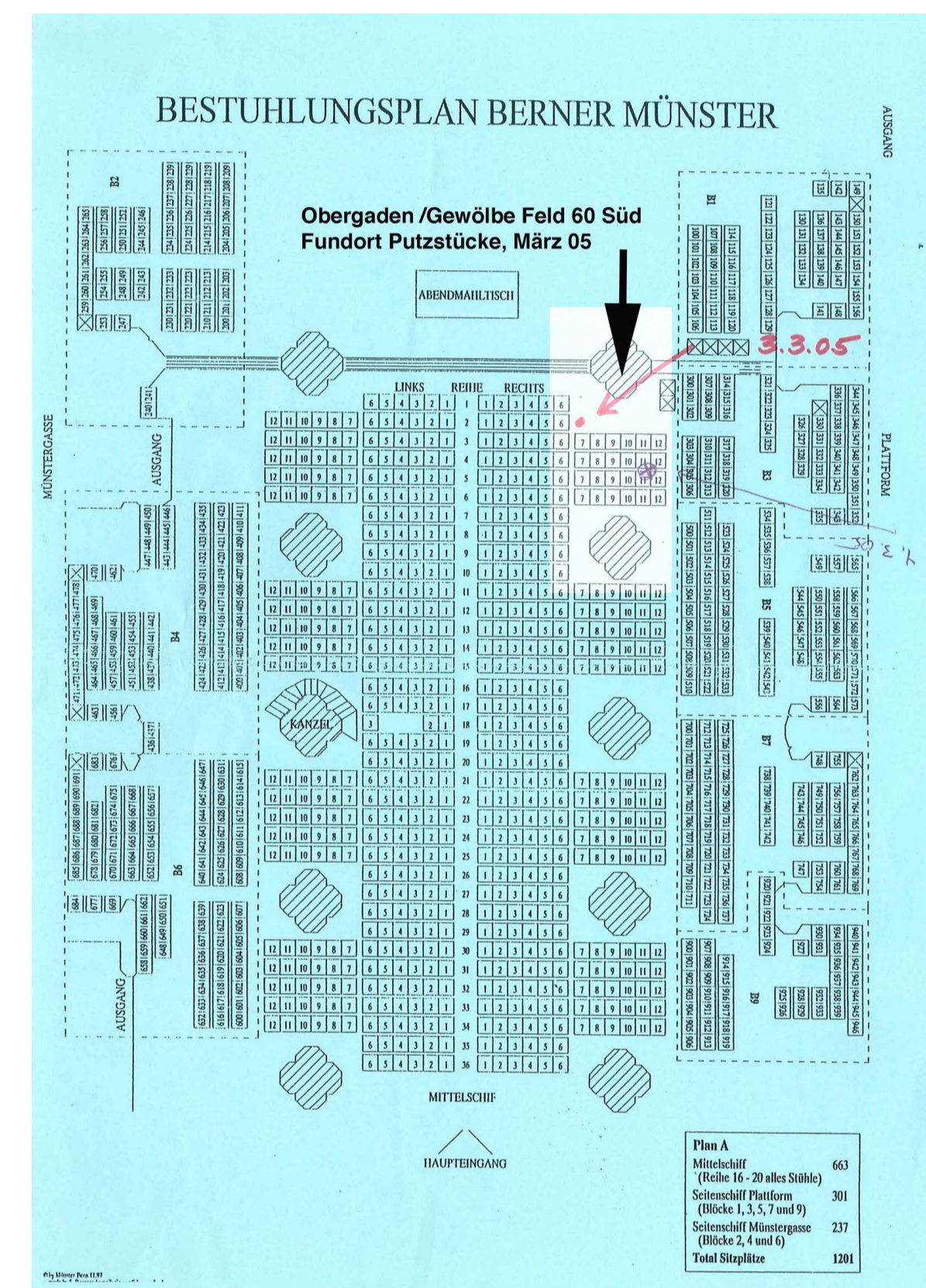
Im obigen Beispiel wurden an den Gewölberippen in der Erlach-Ligerz- und der Schütz-Kapelle Risse entdeckt. Durch die vorhandenen geodätischen Daten konnte schnell und einfach kontrolliert werden, wie sich das Bauwerk verändert hat. In beiden Kapellen wurden sicherheitshalber auf Anraten des Bauingenieurs diverse Messpunkte ergänzt.

Die geodätischen Kontrollmessungen werden mittels am Bauwerk in 3 Achsen fixierten Punkten getätigt. Diese Punkte werden mittels Zeichnung und Tabelle sporadisch überprüft. Es besteht auch die Möglichkeit, dass Auffälligkeiten sofort und spezifisch kontrolliert werden können. Das Messpunktesystem des Geometers dient auch als Grundlage für die Positionierung von Fotogrammetriepunkten und des Koordinatensystems der Verortung.

Im August 2000 führte man über alle neu installierten Kontrollpunkte eine Nullmessung durch. Diese neuen bzw. revidierten Kontrollpunkte wurden in das Netz integriert. Das Berner Münster ist mittlerweile mit einem vollständigen Netz an Kontrollpunkten zur Messung allfälliger Deformationen versehen. Die Basispunkte wurden so angeordnet, dass auch jederzeit Kontrollmessungen nur bei bestimmten Bauwerks-Segmenten durchgeführt werden können. Nötige Kontrollen können somit auch sehr kurzfristig angeordnet, speditiv gemessen, berechnet und ausgewertet werden.

Aus: "Schlussfolgerung des Bauingenieurs, M. Hartenbach, 2001": Die im Südwestbereich im August überprüften Messpunkte sind in relativ kurzen Intervallen nachzumessen, damit aufgrund eines Zeit-Verformungs-Diagrammes eine Prognose über den weiteren zeitlichen Verlauf der Bewegungen gemacht werden kann.

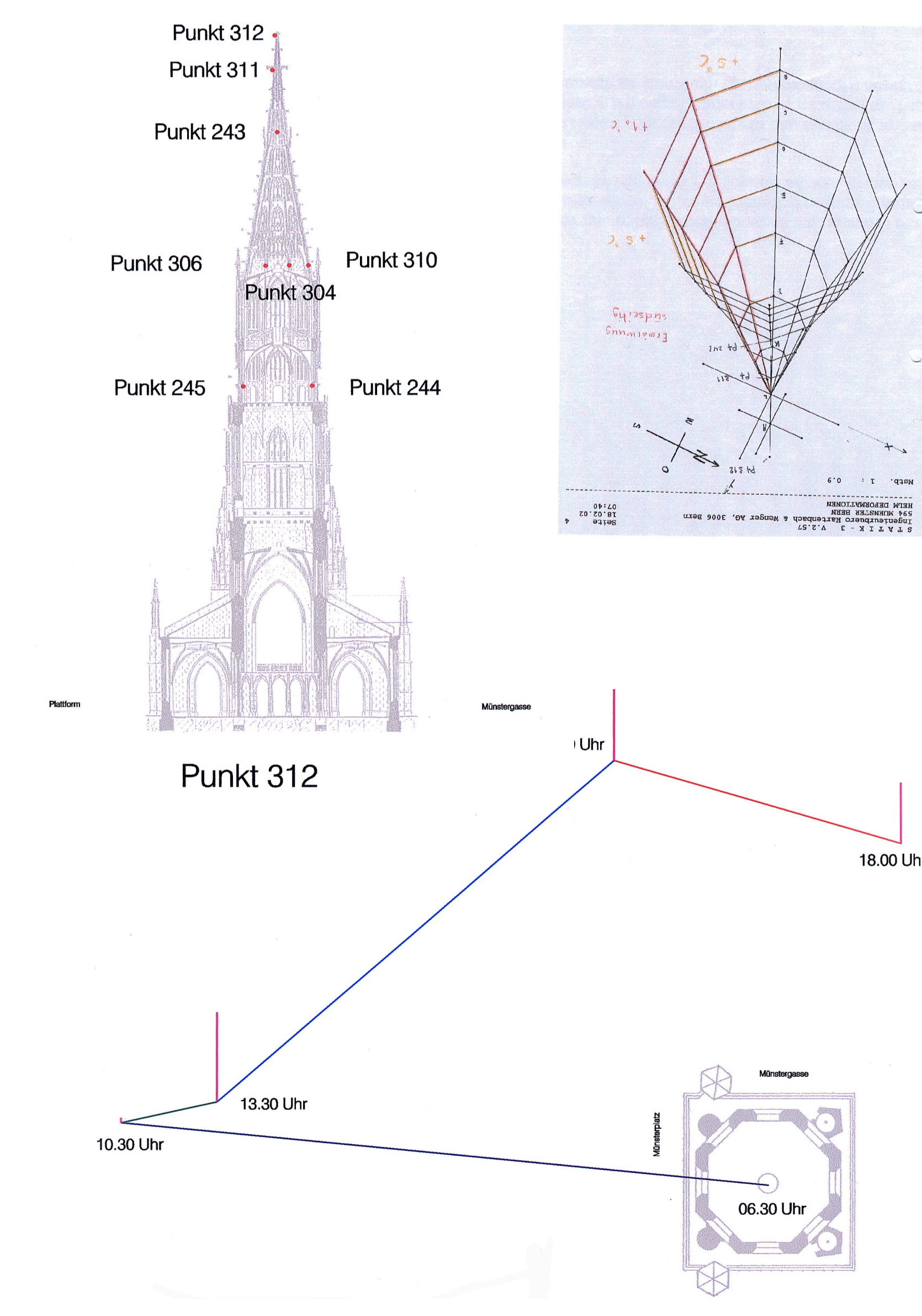
Die geodätische Bauüberwachung hilft im Ereignisfall bei der Einschätzung von allfälligen notwendigen Sofortmassnahmen. Im unten aufgeführten Beispiel wurde mittels mehreren Messungen während eines Sommertages festgestellt, dass sich der Turm aufgrund der Steinerwärmung messbar elliptisch bewegt. Vorgängig gemessene Differenzen erwiesen sich somit bald als harmlos.



Die Sicherheit von Besuchern kann mit Hilfe der geodätischen Kontrollmöglichkeit optimal überprüft werden. Im obigen Fall wurden Putzstücke im Mittelschiff gefunden. Das Meldesystem funktionierte: die Stücke wurden vom Putzpersonal liegen gelassen, der Fundort in eine Planskizze eingetragen und die Bauleitung informiert.

Ein Kontrollgang mit dem Bauingenieur mittels Hebebühne und ein Vergleich mit Fotos aus früheren Zeiten, kombiniert mit einer ausserordentlichen Überprüfung der nächstgelegenen Messpunkte zeigten, dass keine dringenden Massnahmen ergriffen werden mussten.

Dank dem neuen Betriebsleiter und Münstersigristen wird seit 2007 das Münster im Winter etwas weniger geheizt und die Luftfeuchtigkeit systematisch überprüft. So konnte das Herausfallen von Fugenstücken aus den Gewölben bereits massiv reduziert werden.



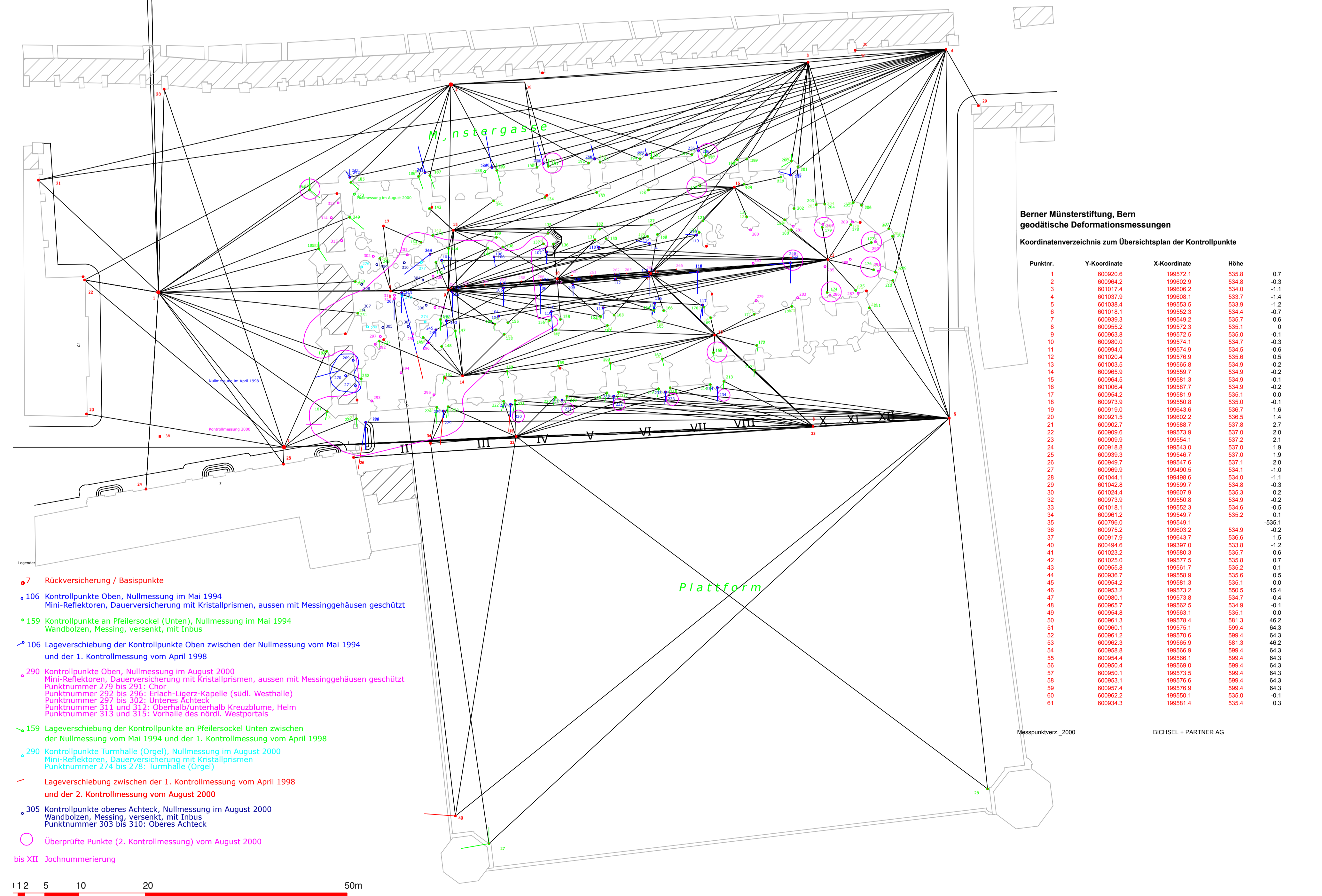
„Der Helm des Berner Münsters befindet sich nie in Ruhestellung. Er beschreibt an sonnigen Tagen eine ellipsenähnliche Bahn. Die Bewegungen lassen sich am Helm gut messen, da die filigranen Rippen durch Sonneneinstrahlung schnell erwärmt werden. Im viel massiver gebauten Turmsockel fallen nur noch kleine Deformationen von max. 4 mm an. Am sehr massiven Turmviereck liegen die Bewegungen im Bereich der Messtoleranzen. Die Resultate dieser Beobachtungen müssen bei zukünftigen Messungen am Turmhelm und Achteck mitberücksichtigt werden.“

Quelle: Hartenbach+Wenger AG, Bern, P. Schmed, dipl. Ing. HTL: „Auswertung der Verschiebungsmessungen am Münstersturm 2001/2002“ vom 18. Nov. 2002

Berner Münster Stiftung, Bern geodätische Deformationsmessungen

Deformationen zwischen der Nullmessung vom Mai 1994 und der 2. Kontrollmessung vom August 2000

Lageverschiebungen 10 : 1 (1 cm = 1 mm im Gelände)



Anwendungsbeispiel Kontrollmessung.

Beispiel einer Kontrollmessung von Bichsel Bigler Partner AG, Bern mit dazugehörigem Messpunkteverzeichnis