

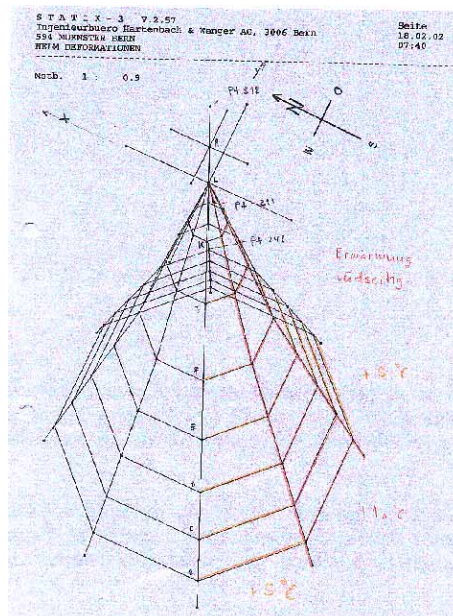
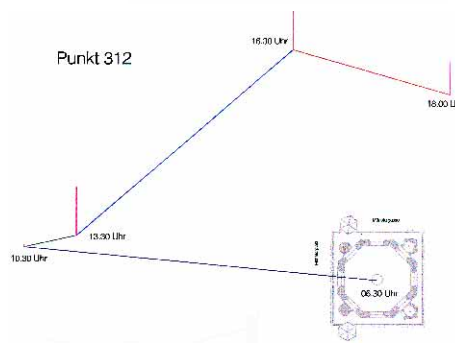
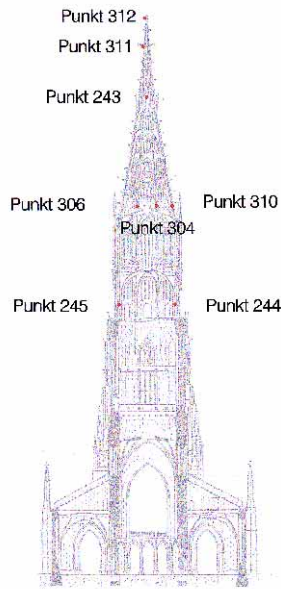
Die jährlich stattfindende Kontrollmessung vom Mai 2001 zeigte im Vergleich zur Messung vom August 2000 im obersten Bereich des Helmes (Messpunkte 312, 311, 243 auf nebenstehender Skizze) eine horizontale Verschiebung von max. 20 mm gegen Westen.

Aus Sicherheitsgründen wurde eine weitere, auf den Helm beschränkte Kontrollmessung angeordnet. Bei dieser wurde an der Helmspitze eine entgegengerichtete Verschiebung von 3 mm gemessen.

Der Einfluss von Setzungen und von Umbauarbeiten (Westfassade) konnte als Ursache ausgeschlossen werden, da sich solche Verschiebungen nicht zurückbilden würden, wie es tatsächlich der Fall war. Da die Messungen mit Vorbedacht bei Windstille ausgeführt wurden, konnte auch der Winddruck in der Betrachtung vernachlässigt werden.

Modellrechnungen mit einem idealisierten Stabmodell des Helmes sagten bei einer einseitigen Erwärmung um $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ eine horizontale Auslenkung von 16 mm an der Turmspitze, an tiefer liegenden Punkten Verschiebungen von 9 mm voraus. Damit lag eine plausible Hypothese für die beobachteten Verschiebungen vor. Zur Überprüfung wurden die Bewegungen der Turmspitze im Verlauf eines Hochsommertages mehrmals gemessen (Lufttemperatur von $+18\text{ }^{\circ}\text{C}$ morgens bis $+31\text{ }^{\circ}\text{C}$ abends). Es wurde eine Deformation der Turmspitze von max. 16 mm westwärts und 11 mm nordwärts gemessen. Somit konnte nachgewiesen werden, dass sich der Turm in Abhängigkeit von der Sonneneinstrahlung ständig bewegt.

„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 Turmachteck 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.“ (1)



Kontroll- und Deformationsmessungen

Turmspitze

Lage der Messpunkte am Turm und Visualisierung der Verschiebung an der Turmspitze, ca. 3:1 (3mm = 1mm im Gelände)

Zeichnung:
Bichsel Bigler Partner AG,
Vermessung Geomatik,
Gümligen

(Deformationsmessungen am Münsterturm vom 29.07.2002)

(1) Textauszug und Bild:
Ingenieurbüro
Hartenbach+Wenger AG,
Bern, P. Schmed, dipl.
Ing. HTL: „Auswertung der Verschiebungsmessungen am Münsterturm 2001/2002“ vom 18. Nov. 2002