

# Risse im Mauerwerk und im Gewölbe der Tübinger Stiftskirche

## Verformungen millimetergenau beobachtet und die Ergebnisse der Verformungsanalyse

*Zu Beginn des Jahres 2003 wurden in der Stiftskirche an der Westseite des südlichen Seitenschiffs stark ausgeprägte Risse festgestellt. Das Landesdenkmalamt Baden-Württemberg schlug daraufhin der Kirchengemeinde vor, Recherchen zu den bisher durchgeführten Untersuchungen und Baumaßnahmen vorzunehmen, Befunde zur Baukonstruktion und die Bauschäden zu dokumentieren und eine detaillierte Verformungsanalyse zu erstellen. Bei der Auswertung der Bauakten zeigte sich, dass ein 1944 gebauter Zugang zu einem Luftschutzstollen vor der Westfassade der Kirche eingestürzt war und die Kirche daraufhin im nordwestlichen Bereich Risse bekam. 1965 musste der Stollenbereich mit Beton verfüllt werden. Da sich ab 1980 auch im südwestlichen Bereich der Kirche Risse zeigten, diskutierten erneut namhafte Fachleute über die möglichen Rissursachen. Es wurden Schubkräfte aus dem Dachwerk, Lastumlagerungen nach dem Gewölbeeinbau im 19. Jahrhundert und einseitige Setzungen vermutet. Die Dachwerke über Chor und Langhaus der Tübinger Stiftskirche sowie die Veränderungen durch den Gewölbeeinbau wurden im Heft 2/2006 des Nachrichtenblatts vorgestellt (Abb. 1). Nachfolgend werden die jüngeren Veränderungen analysiert und ein Resümee aus allen Untersuchungen gebildet.*

Günter Eckstein / Friedrich Gräber

### Der Luftschutzstollen in der Münzgasse vor der Tübinger Stiftskirche

Während des zweiten Weltkriegs war im Keller des Polizeiamts Münzgasse 13 die Befehlsstelle des Luftschutzes untergebracht (Abb. 2). Unter dem Eindruck der verschärften Luftkriegsgefahr gelangte man zu Beginn des Jahres 1944 zur Auffassung, dass dieser Kellerraum die notwendige Sicherheit nicht mehr gewährleisten könne. Das Bauamt der Stadt Tübingen wurde deshalb von der Polizeiführung beauftragt, einen neuen Luftschutzstollen in der Münzgasse zu planen.

Der Entwurf vom April 1944 beinhaltet einen 38 m langen Zugang von der tiefer gelegenen Bursagasse bis in die Münzgasse vor dem Polizeigebäude. Westlich davon sollte der neue Befehlsstollen entstehen. In östlicher Richtung sah der Plan einen rund 32 m langen Stichstollen mit beiderseitigen 5 m langen Ausbuchtungen als Schutzraum für die Bewohner der Bursagasse und des Klosterbergs (Evangelisches Stift) vor. Weiterhin

wurde eine Zugangstreppe vom Polizeiamt zur rund 14 m tiefer gelegenen Stollenanlage geplant. Der Plan erhielt rasch die Genehmigung; mit den Arbeiten wurde unter der Leitung des örtlichen Luftschutzoffiziers unter Einsatz russischer Kriegsgefangener unverzüglich begonnen.

Im September 1944 wurde ein weiterer Stollenast von der Alten Aula bis zum Holzmarkt geplant und damit begründet, dass den Bewohnern der Oberstadt ein zusätzlicher Schutzraum geschaffen wird und im Katastrophenfall bei der brandgefährdeten Altstadt ein Fluchtweg bis hinab in die Neckarau bereitgestellt werden kann. Auch diese Erweiterungsplanung wurde mit Erlass vom 24. Oktober 1944 genehmigt, finanziert und unverzüglich ausgeführt (Abb. 3, 4).

Nicht alle Stollen konnten im Gegensatz zum Planungsentwurf wegen der schwierigen Materialbeschaffung in Betonbauweise abgesichert werden. Teile des Zugangsstollens, die Polizeitreppe sowie der Erweiterungsabschnitt zum Holzmarkt erhielten nur einen vorläufigen Holzbohlenausbau.



1 Langhausdachwerk, errichtet 1489/90, drittes Dachgeschoss nach Ost mit Blick auf das 1866/67 unter Baumeister Christian Friedrich von Leins eingebaute Gewölbe.



Unmittelbar nach dem Einmarsch der französischen Besatzungstreitkräfte wurde wohl von der Ortskommandantur verfügt, den Treppenabgang auf dem Holzmarkt zuzuschütten.

In den Jahren 1962–64 wurde die Stiftskirche im Inneren umgebaut. Als im Januar 1964 an der nördlichen Längswand vor der nordwestlichen Kirchenecke Risse festgestellt wurden, war nicht auszuschließen, dass dies mit Eingriffen in den Untergrund in Zusammenhang gebracht werden musste. Hier sind insbesondere der Einbau einer neuen Heizanlage mit Heizkanälen und die Fundamentverstärkungen von drei Mittelschiffpfeilern zu nennen. Hinzu kamen der Neubau der Orgelempore aus Beton mit einer mächtigen Mittelstütze und das Einziehen einer Zwischendecke in der nordwestlichen Vorhalle. Baufachleute äußerten aber auch die Vermutung, dass die Risse mit dem früheren Stollen zusammenhängen könnten. Das Tiefbauamt der Stadt Tübingen veranlasste daraufhin Erkundungsbohrungen, welche bestätigten, dass es Stolleneinbrüche gegeben hatte. Daraufhin wurden an den Außenwänden der Kirche Höhenpunkte installiert und per Feinnivellament eingemessen. Bei der ersten Kontrollmessung binnen Jahresfrist hatten sich die Bezugspunkte am nordwestlichen Pfeiler um 8 mm und am Turm um 4 mm abgesenkt.

Das Bundesvermögensamt wurde von diesen Ergebnissen sofort verständigt und gebeten, eine durchgreifende Stabilisierung des Untergrundes durch Verpressen der Hohlräume mit Beton zu veranlassen. Die Durchführung dieser Maßnahme geschah während der Monate August und September 1965. Zu diesem Zweck wurden alle 4 m Bohrlöcher über der Stollentrasse abgeteuft, verrohrt und danach Zug um Zug Frischbeton mit 2 bis 3 Atü Druck eingepresst (Abb. 5).

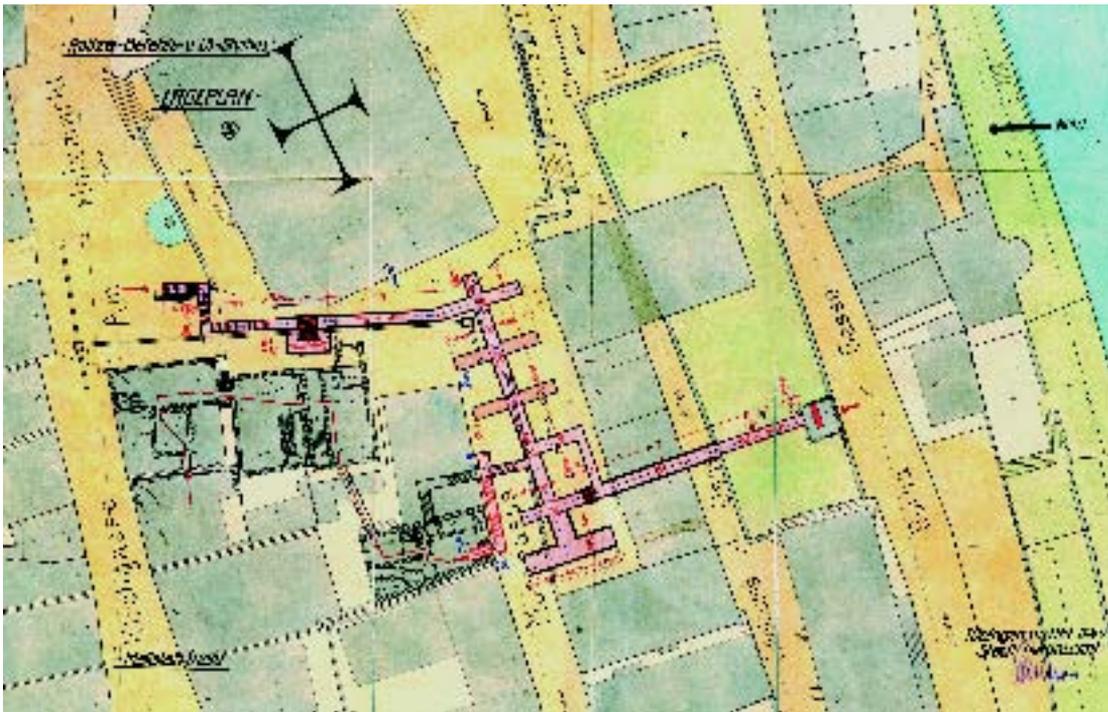
Während der Stabilisierungsarbeiten hatten sich die Setzungstendenzen an der Nordwestecke der

Kirche verstärkt und auch noch vier Wochen danach war keine Beruhigung eingetreten. Nach einem Jahr hatte sich die Setzungsgeschwindigkeit zwar verlangsamt, war aber nicht zum Stillstand gekommen. Die Risse an der Nordfassade im Bereich der Vorhalle hatten sich verstärkt. Da der Boden stark durchfeuchtet war, wurde vermutet, dass der Baugrund unterhalb der Fundamente der Kirche in Bewegung geraten war (Abb. 6). Es wurde diskutiert, ob die Fundamente der Westseite mit Ortbetonpfählen unterfangen werden mussten. Weiterhin konnte nicht ausgeschlossen werden, dass sich die Belastung des Untergrunds beim Innenausbau der Kirche und nach dem Einbau eines neuen Glockenstuhls mit einer weiteren großen Glocke im Turm vergrößert hatte. Aus diesen Gründen wurden weitere Erkundungsbohrungen unmittelbar vor der Westfassade vorgenommen. Die Arbeiten wurden von der Bundesanstalt für Bodenforschung aus Hannover begleitet und mit geotechnischen Messmethoden überwacht.

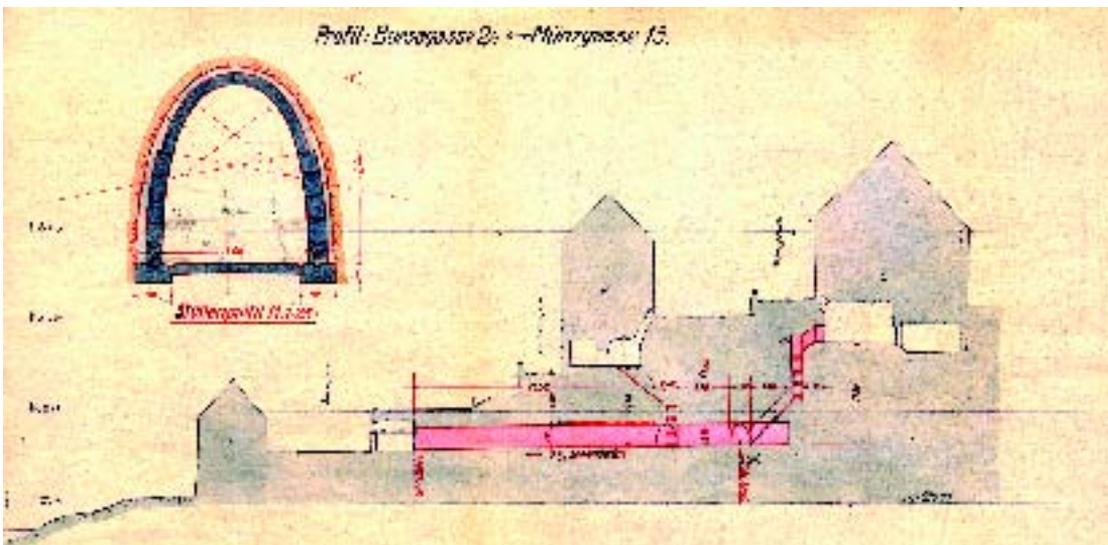
Als Ursache für die starke Durchfeuchtung wurde ein defekter Abwasserkanal in der Münzgasse ausgemacht. Bei der Kontrolle mittels Kanalfernauge zeigte sich, dass die Abwasserleitung trotz



2 Die ehemalige Polizeiwache und Außenstelle der Gestapo Stuttgart, Münzgasse 13, vor der Stiftskirche, Aufnahme 1955.



3 Lageplan des Befehls- und Luftschutzstollens in der Münzgasse mit den Ausgängen zur Bursagasse und zum Holzmarkt, 1944.



4 Nord-Süd-Schnitt mit Lage des Luftschutzstollens durch die Münz- und Bursagasse, mit dem Zugang vom Gebäude Münzgasse 13 und dem Ausgang zur Bursagasse, 1944.

behutsamer Vorgehensweise bei der Betonverpressung starke Schäden erlitten hatte und undicht geworden war. Der Abwasserkanal musste ab Januar 1967 erneuert werden. Den Baugrubenverbau aus stählernen Kanaldielen beließ man anschließend als zusätzliches Abstützelement gegen das Kirchenfundament.

Im September 1967 wurden von der Bundesanstalt für Bodenforschung die Messwerte des Stadtmessungsamts und der Bundesanstalt miteinander verglichen und übereinstimmend festgestellt, dass sich die Setzungen weiter fortgesetzt hatten, aber vorerst keine „Veranlassung zu besonderer Besorgnis besteht“. Die Messungen sollten fortgesetzt und die Schadensentwicklung am Bauwerk mit großformatigen Fotos beobachtet werden. Im Februar 1969 wurde in einem Protokoll des Stadtmessungsamts festgehalten, dass die Stollenverpressung und der Neubau des Ab-

wasserkanals zu einer Beruhigung des Untergrunds geführt hatten. Die Messgeräte der Bundesanstalt für Bodenforschung hatte man zuvor abgebaut.

#### Sicherungsmaßnahmen und Untersuchungen des Stadtmessungsamts Tübingen von 1951–1991

Wie oben beschrieben, ermöglichten neben den geotechnischen Untersuchungen erst die Recherchen und Messungen des Stadtmessungsamts Tübingen detaillierte Aussagen zu den Auswirkungen des Stolleneinbruchs auf die Stiftskirche. Deshalb werden nachfolgend die einzelnen messtechnischen Untersuchungen beschrieben und die Ergebnisse vorgestellt.

Im März 1964 wurden an den Fassaden der Kirche 14 Höhenpunkte installiert und durch Feinnivelement eingemessen. Bis 1991 erfolgten 31 weitere

5 Verfüllung und Verpressung des ehemaligen Luftschutzstollens mit Beton vor der Westseite der Stiftskirche, Aufnahme 1965.



Messungen, bis 1970 mehrfach pro Jahr, danach in 1- bis 2-jährigen Abständen. Die Verteilung der Punkte war so gewählt, dass nicht nur an der Nordwestecke, sondern auch mögliche Setzungen in den anderen Bereichen erkannt werden konnten, was sich bei der Wiederaufnahme der Messungen im Jahr 2004 als äußerst wertvoll erweisen sollte.

Die Höhenbeobachtungen zeigen eindrucksvoll den relativen Setzungsverlauf des nordwestlichen Eckbereichs gegenüber den anderen Punkten der Kirche: Punkt 1 an der Nordwestecke hatte sich ab März 1964 innerhalb von eineinhalb Jahren um 8 mm und während den Bauarbeiten um weitere 3 mm gesetzt. In den nächsten zwei Jahren betrug die Setzung 5 mm und danach innerhalb von 24 Jahren 7 mm. Die Punkte 2 und 3 östlich des Eckpunktes sowie der Punkt am Turm in der

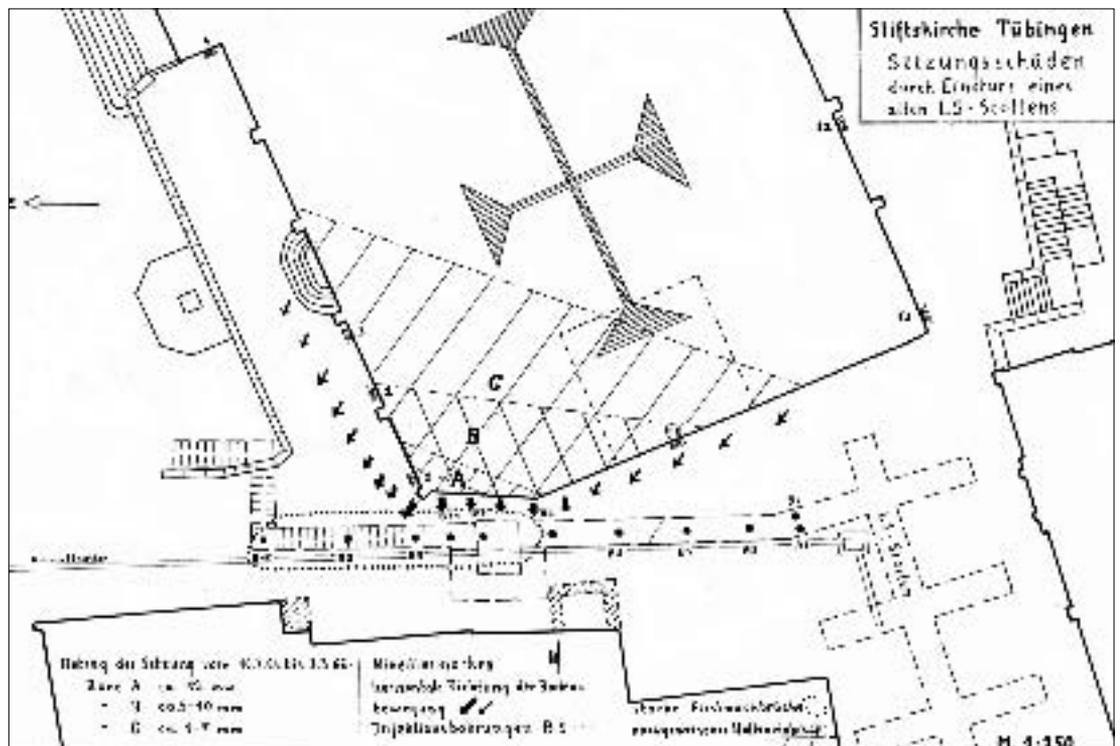
Mitte der Westfassade zeigen einen ähnlichen Setzungsverlauf, jedoch in abgeschwächter Form. Alle übrigen Punkte der Kirche hatten sich kaum verändert (Abb. 7, 8).

1951 wurden in Tübingen zwischen den Punkten am Turm der Stiftskirche und Punkten am Rathaus, am Stift und am Konvikt Höhenmessungen durchgeführt. Im August 1966, d.h. ein Jahr nach der Verfüllung des Stollens, wurden die Punkte erneut eingemessen. Aus dem Mittel aller Beobachtungen ergab sich, dass sich der Höhenpunkt an der Stiftskirche gegenüber den anderen Punkten um 11 mm gesetzt hatte. Der zwischen März 1964 und August 1966 an der Kirche ermittelte relative Setzungswert beträgt 7 mm, d.h. die Veränderungen im südwestlichen Eckbereich waren wohl schon vor 1964 eingetreten.

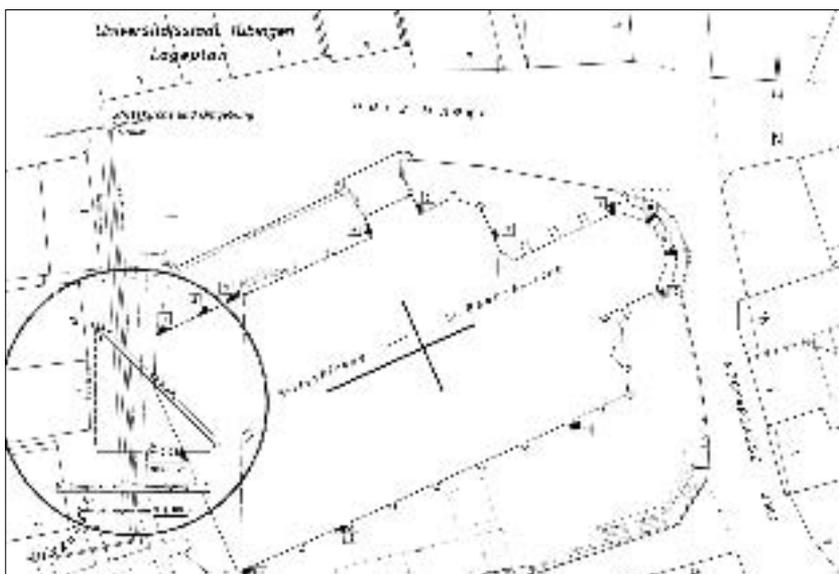
1955 wurde die Kirchturmspitze vom Landesvermessungsamt trigonometrisch neu bestimmt. 1968 zeigten Kontrollmessungen, dass sich der Turm um 8,5 cm in nordwestliche Richtung geneigt hatte. Durch die Messungen wurde nachgewiesen, dass die oben beschriebenen Setzungen die Turmneigung und somit auch eine Neigung des nordwestlichen Eckbereichs der Kirche verursacht hatten (Abb. 9). Ein weiteres Indiz für die Neigungen waren die starken Risse über den St. Georgs- und St. Martinsfenstern der Nordseite (Abb. 10).

Ab 1980 wurden neue Risse im Gewölbe, klaffende Fugen an den Enden der Mittelschiffwände auf der Westseite und am nordöstlichen Abschlussbogen sowie Risse an den Westwänden zu den Vorhallen festgestellt. Die neuen Schäden sowie die bekannten Risse im westlichen Bereich der Nordfassade wurden vom Leiter der Landes-

6 Lageplan mit Kennzeichnung der Injektionsbohrungen zur Verfüllung des Luftschutzstollens und den Setzungs- und Verschiebungszonen im Bereich der Nordwestecke der Stiftskirche von 1964–1966.







9 Lageplan mit Angaben zur Turmneigung zwischen 1955 und 1968 und mit Kennzeichnung der Höhenfestpunkte.

halle und in den angrenzenden Gewölben, zu dokumentieren, zu überwachen und die Ursachen zu ergründen. Bei der Auswertung der Bauakten zeigte sich jedoch, dass es in den vergangenen Jahrzehnten auch in anderen Bereichen statische Probleme gab. Deshalb wurden die Untersuchungen auf die gesamte Kirche ausgedehnt und insbesondere auch den Hinweisen der Landesstelle für Baustatik nachgegangen.

Ein Schwerpunkt der Arbeiten war, den konstruktiven Aufbau der Dachwerke zu erfassen und Veränderungen oder Schäden zu lokalisieren, um daraus Hinweise auf das gesamte statische Verhalten des Bauwerks ableiten zu können. Insbesondere galt es den Gewölbeeinbau unter Leins und den damit verbundenen Dachwerkumbau im Langhaus näher zu untersuchen. Die Ergebnisse zeigen, dass die Konstruktionen über dem Chor und auch über dem Langhaus intakt sind, wie im Beitrag von T. Marstaller und A. Stiene in Heft 2/2006 dieser Zeitschrift nachzulesen ist.

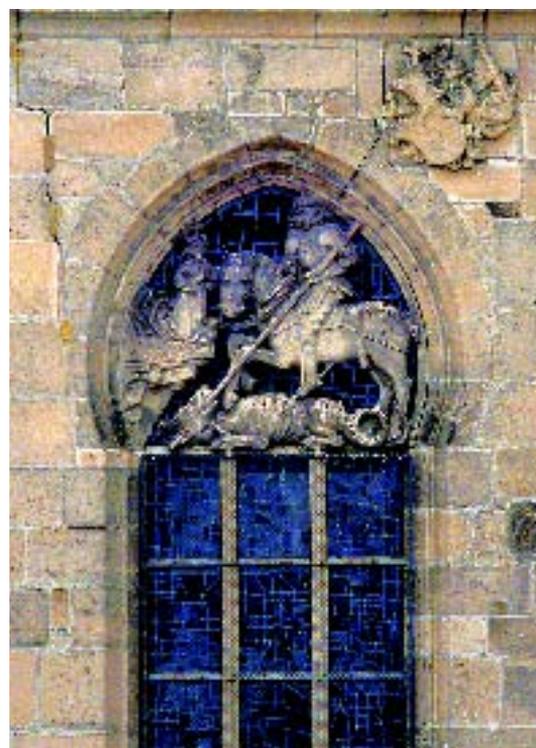
Eine weitere Untersuchung galt den Rissen, da sich aus dem Verlauf der Risse, ihrer Häufigkeit und Stärke Neigungsrichtungen und -intensitäten sowie Setzungsschwerpunkte ablesen lassen. Deshalb wurden auf der Grundlage von vorhandenen Plänen, auf Ansichten, Schnitten und Grundrissen, sämtliche Risse, unterschieden in zwei Stärken, kartiert (Abb. 11). Parallel dazu galt es, exemplarisch ausgewählte Risse fotografisch zu dokumentieren. Die Schadensschwerpunkte im westlichen Bereich der Kirche, die Fassaden, Innenansichten und Gewölbe, wurden zusätzlich mit Stereoaufnahmen photogrammetrisch erfasst.

Da schon in den 1980er Jahren vermutet wurde, dass sich der südwestliche Eckbereich der Kirche gesetzt hatte, wurden an der Süd- und Westseite die Höhen der Traufgesimse gemessen. Tatsächlich hatte sich auf der Südseite die Westecke auf einer Länge von 35 m um 18 cm gesetzt, ähnli-

che Ergebnisse ergaben Höhenmessungen im Bereich des Seitenschiffdachs. Durch die Setzung hatte sich die Westfassade bis auf Seitenschiffhöhe um 5–8 cm nach Westen geneigt (Abb. 12). Setzung und Wandneigung hatten offensichtlich Risse an der Südfassade über den ersten beiden Fenstern von West verursacht.

### Verformungsanalyse

Durch die Dachwerksuntersuchungen konnte ausgeschlossen werden, dass durch konstruktive Mängel oder Schäden im Dachwerk bzw. aufgrund der Veränderungen beim Gewölbeeinbau unter Leins die Risse im Mauerwerk entstanden waren. Für die weitere Schadensinterpretation war nun entscheidend, ob sich die Setzungen der letzten



10 Nordfassade, St. Georgs- und St. Martinsfenster, Risse im Mauerwerk bis zum Traufgesims, Aufnahmen 2006 (die Risse sind zur besseren Erkennung nachgezeichnet).

Jahre fortgesetzt hatten oder nicht. Deshalb nahm im August 2004 das Stadtmessungsamt Tübingen das 1991 eingestellte Messprogramm wieder auf. Nach der Auswertung der Messwerte konnten entscheidende Erkenntnisse zum Verformungsverhalten der Kirche gewonnen werden. Durch die Höhenbeobachtungen wurde nachgewiesen, dass im südwestlichen Bereich der Kirche zwischen 1964 und 2004 keine relevanten Höhenveränderungen aufgetreten waren. Somit war auch klar, dass die neuen Risse in der Wand zwischen der Vorhalle und dem südlichen Seitenschiff nicht durch Setzungen auf der Süd- bzw. Südwestseite entstanden waren.

Dagegen hatte sich die Nordwestecke zwischen 1991 und 2004 um etwa 2 mm weiter gesetzt. Dadurch hatte sich offensichtlich der Turm, wie schon durch die trigonometrischen Messungen zwischen 1955 und 1968 nachgewiesen, weiter nach Nordwesten geneigt.

Die derzeitige Situation wird wie folgt beschrieben: Die Setzungsgeschwindigkeit im Bereich der Nordwestecke der Kirche hat sich verlangsamt. Betrug die Setzungswerte zwischen 1970 und 1980 noch durchschnittlich 0,3 mm pro Jahr, verringerten sie sich danach bis 2004 auf durchschnittlich 0,15 mm pro Jahr. Dennoch muss davon ausgegangen werden, dass die Setzungen nicht zum Stillstand gekommen sind.

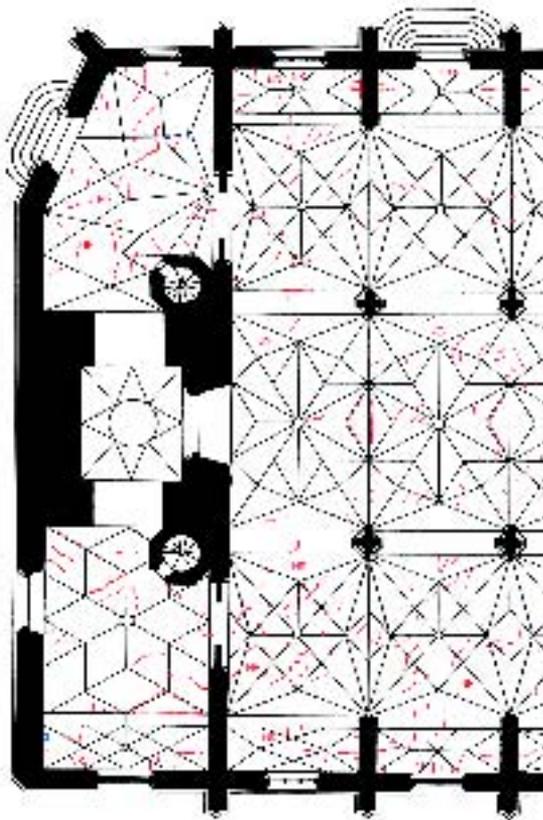
Die Baubewegungen sind am Rissbild im südwestlichen Bereich der Kirche ablesbar: Die Risse in der Wand vom südlichen Seitenschiff zur Vorhalle sind durch die Turmneigung nach Nordwesten entstanden (Abb. 13). Durch die Drehbewegung des Turms hat sich im Fußboden zwischen der Vorhalle und dem ersten Mittelschiffpfeiler ein Riss gebildet. An der Westfassade ist erkennbar, dass über der Tür und über der Rosette zur südlichen Vorhalle Risse entstanden sind und die Baunaht zum Turm sich geöffnet hat (Abb. 14). Dagegen sind an der Fassade der nördlichen Vorhalle keine Risse erkennbar, da hier der Turm durch die Neigung dagegen drückt.

Ein weiterer Befund, der auf die Turmneigung

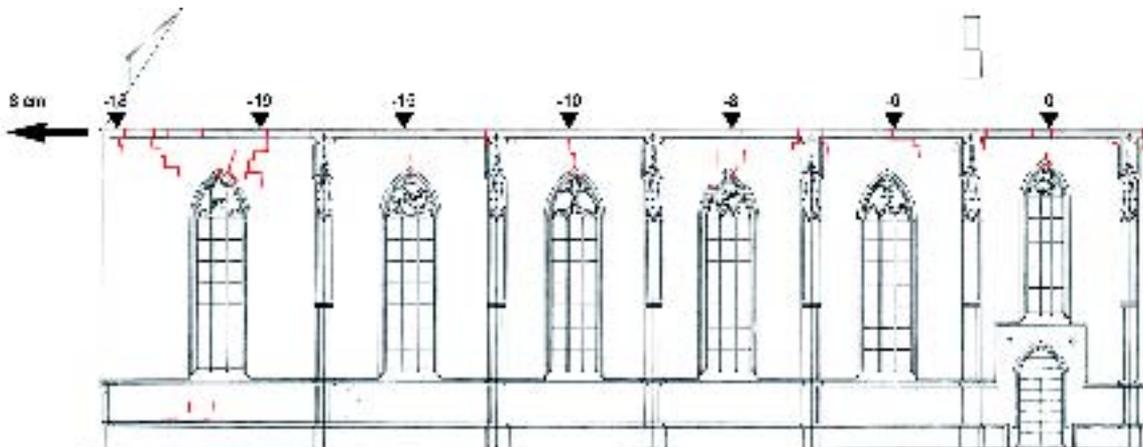
hinweist, sind die von Südwest nach Nordost verlaufenden Risse in den Gewölben der Vorhalle und den anschließenden zwei Jochen im südlichen Seitenschiff. Das westliche Joch im Mittelschiff, das heute kaum Risse aufweist, musste schon 1983 aus demselben Grund statisch gesichert werden (Abb. 11). Stark ausgeprägt ist auch der Abriss des Turms von der südlichen Arkadenwand, sichtbar hinter der Orgel.

## Resümee und Ausblick

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass auch die Bauschäden im südwestlichen Bereich der Kirche, wie schon die 1964 festgestellten Schäden im nordwestlichen Bereich, auf die Probleme mit dem Untergrund nach dem Einsturz des Luftschutztollens zurückgeführt werden müssen. Auch 60 Jahre nach Kriegsende wirken sich hier

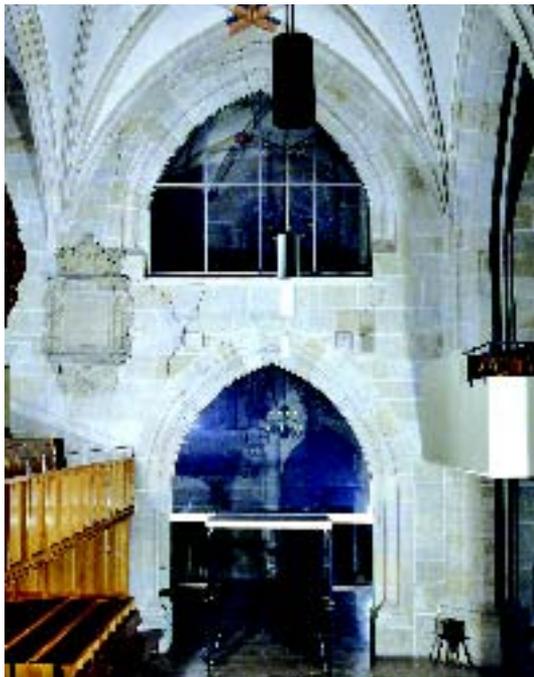


11 Grundriss mit Gewölbeprojektion, Risskartierung, Ausschnitt westlicher Bereich der Kirche. Sowohl im nordwestlichen als auch im südwestlichen Bereich verlaufen die Risse diagonal von Südwest nach Nordost, d.h. senkrecht zur Turmneigung nach Nordwest. Im westlichen Joch des Mittelschiffs sind nur wenige Risse erkennbar, das Gewölbe wurde 1983 gesichert.



12 Südfassade, Risse über den Fensterscheiteln des Seitenschiffs. Relative Setzungen in Richtung Südwestecke, dadurch Neigung der Westfassade nach West.

13 Wand vom südlichen Seitenschiff zur Vorhalle, durchgehende Risse aufgrund der Turmneigung nach Nordwest zwischen den 1962/64 freigelegten Bögen und weiter bis zum Gewölbe, Aufnahmen 2006 (Risse verstärkt).



14 Westfassade, Risse aufgrund der Turmneigung nach Nordwest über dem Portal zur südlichen Vorhalle und dem Rundfenster. Offensichtlich mussten schon in früheren Jahren die Steine zwischen Tür und Fenster aus demselben Grund ausgewechselt werden. Die Baunaht zwischen Turm und Vorhalle hat sich im oberen Bereich geöffnet. Photogrammetrische Aufnahme, 8/2003 (Risse verstärkt).



15 Die Lage der Luftschutzstollen wurde für den Tag des offenen Denkmals am 11. September 2005 auf der Oberfläche markiert. Blick vom Turm der Stiftskirche auf die Münzgasse.



noch die Einflüsse der Baumaßnahmen aus den letzten Kriegsjahren aus (Abb. 15).

Leider besitzen wir keine detaillierten Kenntnisse über den Untergrund. Ein schriftlicher Abschlussbericht über die Arbeiten der Bundesanstalt für Bodenforschung aus Hannover von 1964–67 liegt nicht vor. Ein Gutachten über den Baugrund von 1962 zum Einbau der Orgelepore ermöglicht nur eine begrenzte Aussage aufgrund einer Schürfgrube. Weitere unregelmäßige Setzungen können somit nicht ausgeschlossen werden.

Die Untersuchungsergebnisse zeigen jedoch, dass sich die Baubewegungen verlangsamt haben, so dass keine unmittelbare Gefahr für die bauliche

Substanz der Kirche besteht. Die Kirche muss aber weiter beobachtet werden. Das Programm des Stadtmessungsamts wurde deshalb 2004 durch folgende Messungen erweitert: Neigungsbeobachtungen am Turm und an der Westfassade, Höhenbeobachtungen mit zusätzlichen Punkten an den Zwischenwänden und den Pfeilern der Arkadenwände im Kircheninnern sowie Rissbeobachtungen an der Wand vom südlichen Seitenschiff zur Vorhalle. Die messtechnischen Baubeobachtungen werden in periodischen Abständen fortgeführt. Zukünftige Baubewegungen können somit unmittelbar erkannt und bei Bedarf entsprechende Gegenmaßnahmen eingeleitet werden.

## Quellen und Literatur

Archive der ev. Kirchengemeinde Tübingen, des Stadtmessungsamts und des Tiefbauamts Tübingen.

Bericht des Landesamtes für Denkmalpflege im Regierungspräsidium Stuttgart, Referat 112, unter Einbeziehung der Messwerte des Stadtmessungsamts Tübingen, Juni 2003 bis März 2005: Tübingen Stiftskirche. Messtechnische Bauuntersuchung und Dokumentation der Verformungen.

Hermann Jantzen, Stiftskirche in Tübingen. Stuttgart 1993.

**Günter Eckstein**

Regierungspräsidium Stuttgart  
Landesamt für Denkmalpflege

**Friedrich Gräber**

Burgholzweg 148, 72070 Tübingen  
(bis 1992 Leiter des Tiefbauamts Tübingen)