

Risse in der evangelischen Kirche von Aich

Bauhistorische Untersuchung, Verformungsanalyse und Maßnahmen zur Bestandssicherung

Die evangelische Kirche, ehemals St. Albanus, in Aich, Gemeinde Aichtal (Kreis Esslingen), zeigt starke Verformungen und Risse im Mauerwerk. Da als Schadensursache Setzungen im Baugrund vermutet worden waren, wurde im Sommer 2002 von der evangelischen Kirchengemeinde ein Baugrundgutachten in Auftrag gegeben. Mit sechs Bohrungen wurde der geologische Schichtenaufbau erfasst und analysiert, mögliche Schadensursachen benannt und Sanierungsmöglichkeiten vorgeschlagen. Danach ermittelte der Architekt die Kosten für eine Fundamentsanierung in zwei Varianten sowie für eine Außenrenovierung mit Umbauten und eine Dachstuhl-sanierung. Von der Gebietsreferentin des Landesdenkmalamtes wurde vorgeschlagen, vor der weiteren Maßnahmenplanung zusätzliche Voruntersuchungen durchzuführen, um die Schadensursachen zu konkretisieren. Vom Referat Photogrammetrie des Landesdenkmalamtes wurde daraufhin, aufbauend auf messtechnischen Aufnahmen und bauhistorischen Untersuchungen, von August 2002 bis März 2003 eine Verformungsanalyse ausgearbeitet, die Grundlage für das weitere Vorgehen war und ist. Der erste Bauabschnitt, die Reparatur und statische Ertüchtigung des Dachwerkes sowie eine Drainage an der nördlichen und westlichen Außenwand, wurde von Mai bis September 2003 durchgeführt. Anhand von Messwerten eines zeitlich gestaffelten Überwachungsprogramms soll in den nächsten Jahren entschieden werden, welche weiteren Sicherungsmaßnahmen im Mauerwerk und an den Fundamenten gegebenenfalls erforderlich werden.

Günter Eckstein / Andreas Stiene

Die evangelische Kirche von Aich mit dem Pfarrhaus und der ehemaligen Zehntscheuer steht an dem nach Südosten geneigten Hang des gleichnamigen Flusses Aich oberhalb des historischen Ortskerns. Der schlanke, lang gezogene Bau mit seinem steilen Dach sowie der nordöstlich angesetzte hohe Turm mit dem spitzen Helm überragten bis Mitte des 20. Jahrhunderts das Dorf. Auch heute noch prägt die Kirche, obwohl ringsum umbaut, das Ortsbild (Abb. 1–2).

In der Literatur wurde die Kirche bislang nur oberflächlich gewürdigt; bei der Neubearbeitung von Georg Dehios „Handbuch der Deutschen Kunstdenkmäler Baden-Württemberg I“ 1993 bleibt sie unerwähnt. Noch am ausführlichsten sind der Kirchenbau und die Kirchengeschichte von Pfarrer Emil Neth in einer „Festschrift anlässlich des 500-jährigen Bestehens der Kirche zu Aich“ 1951

beschrieben. 1963/64 wurde bei Umbau- und Erweiterungsmaßnahmen der gesamte Fußboden der Kirche freigelegt. Dem Architekten Heinz Klätte aus Stuttgart ist es zu verdanken, dass ein Grundriss der freigelegten Fundamente älterer Kirchenbauten gezeichnet und mehrere Fotos aufgenommen wurden (Abb. 3). Bauarchäologische Untersuchungen wurden offensichtlich nicht durchgeführt; weder im Archiv der evangelischen Kirchengemeinde noch im Landesdenkmalamt konnten weitere Dokumente gefunden werden. Der Heimatforscher Günter Klock rekonstruierte auf den Grundlagen von Klätte sowie anhand von eigenen Baubeobachtungen und Archivrecherchen die Bauphasen vor dem Umbau 1963/64 und stellt sie in seinem Buch „Aichtal in alten Ansichten“ in Form von Grund- und Aufrissen vor.



1 Aich, Kieser'sche Ortsansicht, 1683. Die Kirche mit dem hohen Turm liegt an exponierter Stelle und überragt das Dorf.

Aufbauend auf den oben genannten Quellen sowie den Bauuntersuchungen des Landesdenkmalamtes, insbesondere den dendrochronologischen Untersuchungen im Dachwerk, lässt sich die Baugeschichte der Kirche, soweit sie für die Verformungsanalyse relevant ist, aufzeigen.

Die Bauabfolgen

Vom ersten Bau, einer Kapelle mit eingezogenem Rechteckchor, liegt keine genaue Datierung vor. Die Vorstellungen reichen von „um 950“ (Wurstler 1988) bis aus dem „12/13. Jahrhundert“ (Klock 1998).

Im Jahr 1449 fiel der Großteil des Dorfes Aich einem Brand zum Opfer. Überlieferungen zufolge hatten Kirche und Schulhaus und wohl auch das Pfarrhaus unten im Dorf an der nach Grötzingen führenden Straße gestanden und dürften somit ein Raub der Flammen geworden sein. In den folgenden Jahren hatte man das Schulhaus und sicherlich auch das Pfarrhaus auf dem so genannten Pfarrberg neu erstellt. Die dort vorhandene Grab- oder Friedhofskapelle wurde im spätgotischen Stil erweitert und zur Pfarrkirche ausgebaut. In dieser zweiten Bauphase wurde die westliche und nördliche Umfassungsmauer weitgehend beibehalten, die südliche Mauer geringfügig nach außen versetzt und die Ostseite um einen 3/8-Polygonabschluss erweitert. Am Westgiebel errichtete man über der Kehlbalkenlage des Dachwerkes einen hölzernen Dachreiter mit einem quadratischen Grundriss.

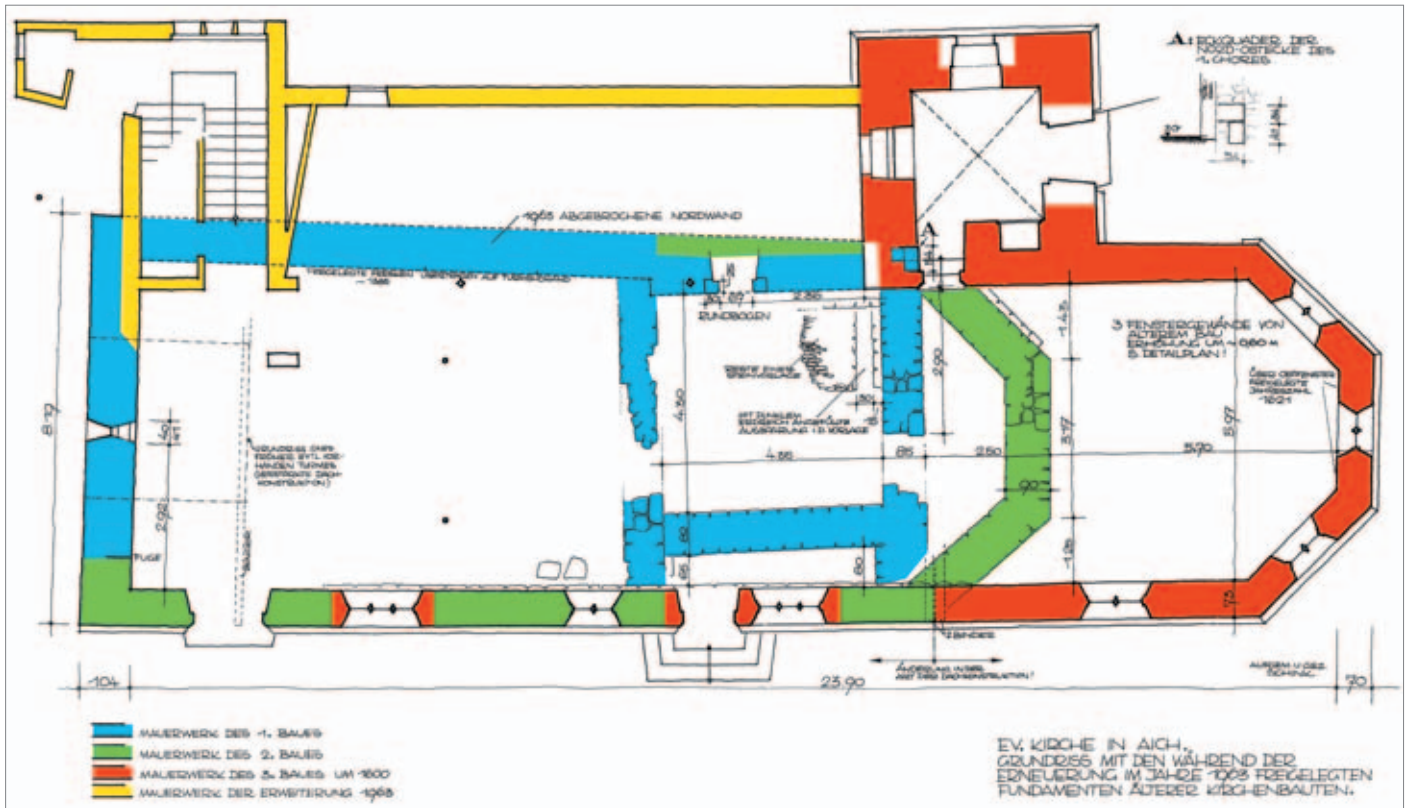
Ging man bisher davon aus, dass die Kirche unmittelbar nach dem Brand, d. h. um 1451, fertig gestellt worden war, zeigen die dendrochronologischen Untersuchungen der Hölzer im Dachwerk ein Fälldatum im Winter 1475/76 auf. Da das Bearbeiten der Hölzer im noch frischen Zu-

stand erfolgen musste, dürften der Umbau und die Fertigstellung der Kirche auch in dieser Zeit erfolgt sein, d. h. ca. 25 Jahre später als bisher angenommen.

In einer dritten Phase wurde der Bau um ca. 6,50 m nach Osten verlängert. Die alten Mauern des 3/8 Chorpolygon wurden dabei abgebrochen und in derselben Form an neuer Stelle aufgebaut. An der Nordflanke wurde ein Turm mit quadratischem Grundriss in den Neubau integriert. Den Dachreiter auf der Westseite baute man danach ab. Die Hölzer der Dachwerkerweiterung wurden, nachgewiesen durch die dendrochronologischen Untersuchungen, im Winter

2 Blick auf die Kirche mit Treppenaufgang von Südosten um 1960.





3 Grundriss mit den 1963 freigelegten Fundamenten älterer Kirchenbauten und Kennzeichnung der Bauphasen (nachträglich farbig angelegt) von Architekt Heinz Klatte. M. ca. 1:150.

1619/20 gefällt. Dieses Datum korreliert mit der Fassung der Chorwände, inschriftlich über dem Ostfenster mit 1621 datiert.

Bei der Kirchenerweiterung ist davon auszugehen, dass die Maßwerkfenster des Chores vom Vorgängerbau übernommen wurden. Der Einbau entzieht sich aus statischer Sicht jeglicher Logik, da die Scheitel der Fenster knapp unter oder bis zur Mauerkrone reichen. Im Dachwerk wurde die gesamte Konstruktion des Chorpolygons gleichfalls wieder verwendet.

1870/71 wurde die Kirche innen und außen renoviert und umgestaltet. Auf der Südseite wurde im Westen eine zusätzliche Tür eingesetzt und die beiden dazwischen liegenden Fenster verändert. Die Kirche erhielt an der Nordseite eine Längsempore und im Osten hinter dem Altar eine neue Orgel. Da Letztere bis in den Dachraum hineinreichte, mussten drei Deckenbalken durchtrennt werden, was zweifellos die Konstruktion und insbesondere die Queraussteifung schwächte (Abb. 4).

Der nächste große Umbau erfolgte 1963/64 in einer 4. Bauphase. Zur Erweiterung des Kirchenschiffes nach Norden wurde die romanische Mauer von der Westseite bis zum Turm abgebrochen und um 3,20–3,60 m nach Norden versetzt (Abb. 5). Angrenzend an die Westseite baute man ein neues massives Treppenhaus mit kleineren Abstell- und Sanitäräumen zur ebenfalls neu errichteten Westempore. Als Auflager für die Decke bzw. für die Dachbalken wurde an der Stelle der alten Nordwand zwischen Treppe und Turm

ein Stahlträger, unterstützt von zwei Metallständern, eingezogen. Die Dacherweiterung erfolgte durch ein Pultdach, dessen Sparren mit einer Pfette auf die Sparren des Hauptdaches aufgelegt wurden. Den westlichen Bereich der Kirche trennte man durch eine Glaswand als Flur- bzw. Eingangsbereich ab. Vor diesen Umbauten wurde die alte Nord- und Westempore entfernt, und die Kirche erhielt eine neue Heizung, wobei die Bänke und der Fußboden ausgebaut werden mussten. Mit dem Abbau der Orgel samt Orgelempore konnte der Altarraum mit Kanzel, Altar und Taufstein neu gestaltet werden. Nach dem Orgelabbau wurde die Lücke im Dachwerk mit durchgehenden, der alten Konstruktion beigefügten Deckenbalken geschlossen. Die Kirchendecke gestaltete man, dem damaligen Zeitgeschmack entsprechend, mit modernen Kassetten aus. Zwei Jahre später konnte die Innenraumgestaltung durch den Einbau einer neuen Orgel an die Westwand des Turmes abgeschlossen werden.

Baufaufnahme und Deformationsmessungen

Da von der Kirche bereits verschiedene Altpläne, Bestandsaufnahmen und Planungen vorlagen, wurde keine vollständige Bauaufnahme erstellt, um den Aufwand möglichst gering zu halten. Ergebnis des gezielten Untersuchungsprogramms sind somit Pläne mit unterschiedlichen Messgenauigkeiten und Detailinformationen.

Die Südfassade sowie die Wandscheiben des Chorpolygons und die Nordfassade bis zum Turm wurden photogrammetrisch aufgenommen und im Detail zeichnerisch ausgewertet. Das Innere der Kirche wurde dagegen tachymetrisch vermessen, d. h. punktweise aufgenommen und die Linienverbindungen mit einem Zeichenprogramm erstellt. Für die Innenwände genügte eine reduzierte Darstellung mit Hauptkonturen, Fenster und Türen in ihren Umrissen und den Rissen. Da Außen- und Innenmessungen auf einem einheitlichen dreidimensionalen Festpunktsystem aufgebaut waren, konnte auch festgestellt werden, ob Risse durch die gesamte Mauer gehen oder sich nur auf den Oberflächen abzeichnen. Weiterhin wurden aus den Messwerten exakte Grundrisse, geschnitten auf Fußbodenhöhe sowie auf Deckenhöhe, und zwei Querschnitte an einer Wandausbauchung auf der Südseite gezeichnet.

Auf den Messdaten der Ansichten sowie aus den übereinander gelegten Grundrissen konnten die Wand- und Fensterneigungen errechnet und entsprechend grafisch dargestellt werden. Anhand der Sockel- und Trauflinien sowie der Deckenhöhen wurden, so weit als möglich, die relativen Setzungen innerhalb des Bauwerkes ermittelt und daraus ein Setzungsdiagramm entwickelt (s. Abb. 14–16).

Nachdem sich bei der Auswertung gezeigt hatte, dass sich die gesamte Kirche nach Süden neigt, wurde der Turm nachträglich in die Beobachtungen mit einbezogen. Neben dem Grundriss auf Fußbodenhöhe wurden die Umriss des Turmes

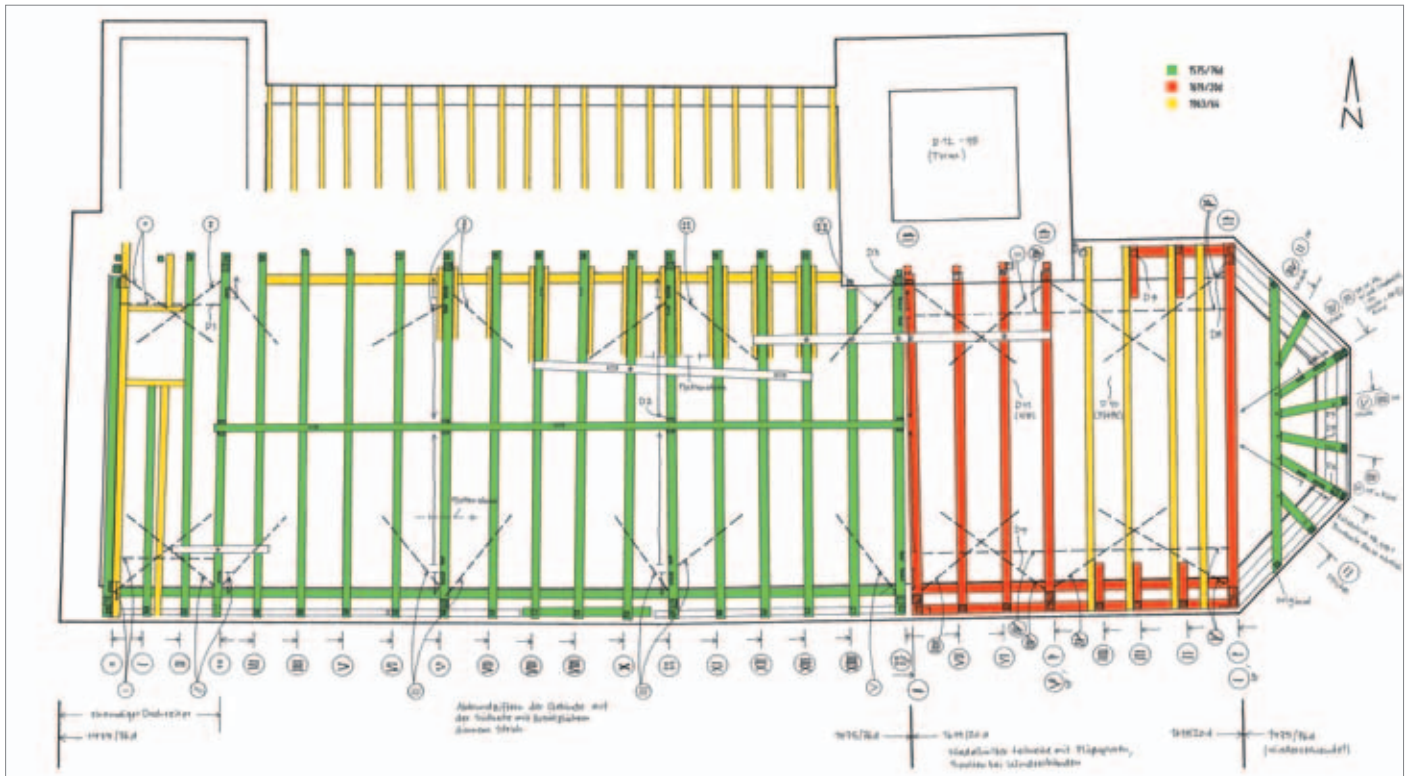


unterhalb des 2. und 3. Gesimses gemessen und die entsprechenden Differenzwerte berechnet. Eine vollständige und verformungsgerechte Bauaufnahme vom Dachwerk war nicht erforderlich, da einerseits von der Umbauplanung 1962 ein Längs- und ein Querschnitt gezeichnet worden waren, und für die weitere Dokumentation der Baubefunde ungefähr maßstäbliche Skizzen und

4 Innenaufnahme nach Osten vor dem Umbau 1963/64 mit Längsempore an der Nordwand und Orgelempore im Osten. Die Orgel von 1870/71 ragte in den Dachraum hinein.



5 Innenaufnahme nach Westen während des Umbaus 1963/64. Im Vordergrund sind die Mauerreste des Chorpolygons der 2. Bauphase erkennbar. An der Nordwand ist rechts noch der Eingang zum Turm sichtbar, die anschließende Wand des Schiffes wird abgebrochen. Die noch erkennbaren Emporen im Norden und Westen wurden gleichfalls abgebrochen; der westliche Eingangsbereich wurde mit einer darüber liegenden Empore neu gestaltet.



6 Dachgeschossgrundriss über der Balkenlage, M. ca. 1:150; Kennzeichnung der Bauphasen und der Probeentnahmestellen für die dendrochronologische Untersuchung, Kartierung der Abbundziffern.

Fotos genühten. Für die Kennzeichnung der Abbundzeichen und der Bauphasen wurde, basierend auf den Umrissen des Kirchengrundrisses in Traufhöhe, ein schematischer Grundriss mit Schnittverlauf über der Balkenlage im Maßstab ca. 1:50 gezeichnet. Dagegen wurde der 3. Binder von Westen im Maßstab 1:20 exakt eingemessen, da zu vermuten war, dass sich die Verformungen und Umbauten des Mauerwerks auch auf das Dachwerk ausgewirkt hatten. Um die Baubefunde im Zusammenhang mit dem 1619/20 abgebauten Dachreiter lokalisieren zu können, waren zwei skizzierte Querschnitte erforderlich (s. Abb. 6, 10, 11).

Die Dachkonstruktion

Bei den Deformationsbeobachtungen lag der Schwerpunkt zunächst auf dem Mauerwerk. Bald stellte sich jedoch heraus, dass die Verformungen des Mauerwerks auch das Dachwerk beeinflusst hatte bzw. unsachgemäße Dachwerkumbauten möglicherweise zu Verformungen im Mauerwerk geführt hatten. Weiterhin waren z.T. die Fußpunkte der Konstruktion durch eingedrungenes Wasser beschädigt. Eine Dachwerkreparatur war unumgänglich. Dabei sollte das durch die Schäden geschwächte statische System wieder ertüchtigt werden und soweit möglich die Originalsubstanz erhalten und die spezifischen Baubefunde ablesbar bleiben. Deshalb war es unabdingbar das Dachwerk vor der Planung der Maßnahmen nach konstruktiven und bauhistorischen Kriterien zu untersuchen und zu dokumentieren.

Im Dachwerk der Kirche wurden, wie eingangs erwähnt, die beiden Bauphasen von 1475/76 und 1619/20 aufgrund der Fälldaten der Bäume dendrochronologisch nachgewiesen. Nachfolgend werden die wesentlichen Merkmale und die Besonderheiten dieser beiden Konstruktionen beschrieben. Die dritte Bauphase im Dachwerk ist die Kirchnerweiterung von 1963/64 nach Norden zwischen der Westseite und dem Turm (Abb. 6).

Der Dachstuhl von 1475/76

Das Pfettendach hat eine Neigung von 60° und eine Spannweite von ca. 5,90 m. Alle Hölzer sind aus Eiche gefertigt. Der Bauabschnitt von 1475/76 besteht aus 5 Voll- und 14 Leergebinden sowie aus der Konstruktion des 1619/20 versetzten Chorpolygonen. Zwischen den Vollgebänden sind von Westen beginnend zwei und danach je vier Leergebinde eingebaut (Abb. 7–8).

Der Dachstuhl ist fast vollständig erhalten. Lediglich die Mauerlatten der Nordseite wurden im Zuge der Kirchnerweiterung von 1963/64 entfernt. Alle Hölzer der Gebinde sind von Westen beginnend auf der Nord- und Südseite mit Abbundziffern gekennzeichnet, die waagrechten Balken sind auf der Nordseite markiert. Voll- und Leergebinde wurden getrennt mit Zählzeichen durchnummeriert. Die Südseite hat als zusätzliches Kennzeichnung einen Strich (Abb. 6 u. 9). Die Vollgebände des Schiffes setzen sich aus dem Sparren mit Decken-, Kehl- und Hahnenbalken, einer liegenden Stuhlkonstruktion mit langen

Fußbändern sowie einem Hängewerk mit langen Streben zusammen. Die Sparren und liegenden Ständer sowie der Spannriegel sind verzapft, alle anderen Holzverbindungen sind ver- bzw. überblattet (Abb. 10).

Die ersten beiden Vollgebinde der Westseite sind aufgrund des ehemaligen Dachreiters unterschiedlich ausgeführt worden. Das Vollgebinde vor der Giebelwand hat wesentlich kürzere Fußbänder und dafür lange zusätzliche Kopfbänder. Hier konnten keine Hängesäulen eingebaut werden. Da das nächste Vollgebinde durch das Gewicht des Dachreiters und der Glocken stärker belastet werden musste, wurden im unteren Geschoss zusätzlich eingezapfte, flach geneigte Sprengwerksstreben zu den Hängesäulen eingebaut. Über der Kehlbalke sind zwei weitere Fußbänder eingefügt, die heute noch bis zu den Sparren reichen. Sie wurden auf der Oberkante der Sparren abgesägt und liefen bis zu den ursprünglich vorhandenen Ständern des Dachreiters. Beide Vollgebinde sind mit zwei aufeinander liegenden Kehlbalcken ausgestattet. Die Längsaussteifung wurde durch einen zusätzlichen Riegel, der mit den Windstreben überblattet ist, verstärkt. Über der Kehlbalckenlage sind zusätzliche Überzüge eingebaut, auf denen die vier Ständer des Dachreiters standen. Die Blattsassen, der in der Längsrichtung zur Aussteifung angebrachten Fußbänder, sind noch vorhanden. Um die Lasten des ehemaligen Dachreiters besser zu verteilen, reichen die Überzüge von der Westwand, wo sie auf dem Mauerwerk aufliegen, bis zum dritten Vollgebinde des Schiffes (Abb. 10–12).

Zur Längsaussteifung sind von den liegenden Ständern bis zu den Pfetten Windstreben eingebaut. Die Mittelpfetten sind lotrecht verlegt und an den liegenden Ständern senkrecht ausgeblattet. Die Ausblattung läuft jedoch nicht vollständig

bis zur Oberkante des Balkens durch, da auf der Oberseite noch Holz für die Überkämmung mit den Kehlbalcken benötigt wurde (Abb. 13). Die Pfetten sind mit ca. 90 cm langen, geraden Blättern gestoßen und durch Holznägel gesichert. Die Enden der Stöße sind schräg eingeschnitten. In der Mitte laufen die als stärkere Bohlen ausgebildeten Über- und Unterzüge an der Kehlbalckenlage durch Aussparungen an den Hängesäulen durch. An der Westseite endet der Überzug in der Mitte des zweiten Vollgebindes, also vor dem ursprünglichen Dachreiter. Auf der Ostseite der Konstruktion von 1475/76 ging dieser vermutlich noch in den Bereich des Chorpolygons hinein. Der Unterzug läuft im Westen bis zur Giebelwand durch und war wohl auch auf der Ostseite in das ursprüngliche Chorpolygon verlängert.

Das eichene Dachwerk von 1475/76 ist solide abgezimmert, die Holzverbindungen sind, sofern keine Schäden durch Außeneinflüsse entstanden sind, heute noch kraftschlüssig. Es drängt sich jedoch die Frage auf, weshalb die Konstruktion so aufwändig gebaut wurde, insbesondere ob das Hängewerk bei der geringen Spannweite von 5,90 m überhaupt erforderlich war. Sinn einer solchen Konstruktion ist es, ein Durchbiegen der Deckenbalken zu verhindern. Bei den Vollgebinden sind die Hängesäulen mit den Deckenbalken kraftschlüssig verbunden und erfüllen deshalb ihre statische Funktion. Dagegen sind die Deckenbalken der Leergebinde nicht mit dem Überzug verbunden.

Eine Erklärung könnte sein, dass die Bauweise von größeren Kirchenbauten auf kleinere übertragen wurde. Der nahezu zeitgleiche Dachstuhl über dem Chor der Tübinger Stiftskirche hat auffallende Ähnlichkeiten in der Konstruktion und den Abbundziffern mit dem Dachstuhl von 1475/76 in Aich. Die Spannweite von 9,40 m in



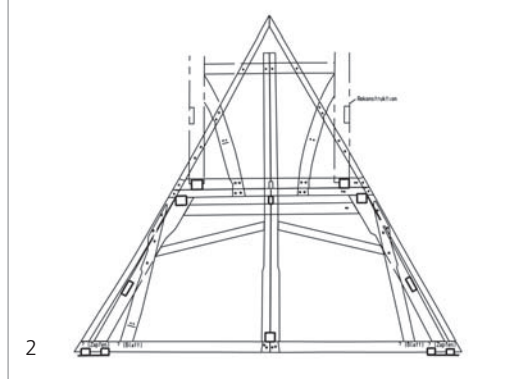
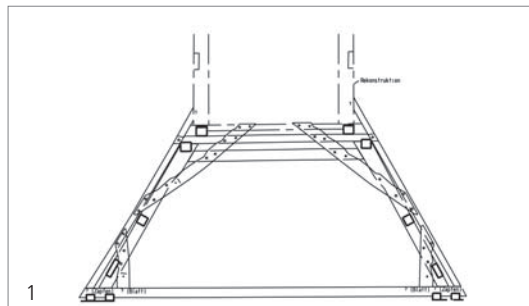
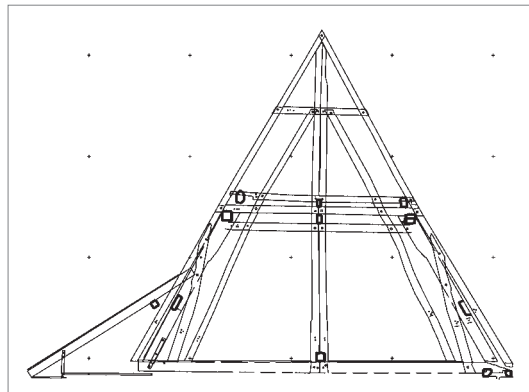
9 Abbundzeichen der Konstruktion von 1475/76. Vollgebinde mit eingestemmt quadratischen Kerben (oben), Leergebinde mit eingeritzten römischen Ziffern (unten).

7 Der Dachstuhl von 1475/76 vor den Reparatur- und Sicherungsmaßnahmen, Aufnahme von Nordwesten.

8 Chorpolygon, Binder mit Fuß- und Scherband, Aufnahme von Nordwesten. Die Hölzer des Chorpolygons von 1475/76 wurden bei der Kirchen-erweiterung von 1619/20 wieder eingebaut.



10 Querschnitt dritter Binder von Westen der Konstruktion von 1475/76, Aufnahme von Westen, M. 1:150; Konstruktionsteile Sparrendreieck mit Decken-, Kehl- und Hahnenbalken, liegender Stuhl mit langen Fußbändern sowie Hängewerk mit Streben bis zum Hahnenbalken. Über dem Kehlbalken liegen zwei Überzüge und ein zusätzlicher Kehlbalken, die zur Lastverteilung des ehemaligen Dachreiters gedient hatten. Die doppelte Hängesäule knickt aufgrund der Dachwerkverschiebung unter dem Kehlbalken nach Süden ab. Das Pultdach im Norden wurde 1963/64 angebaut.



11 Schematische Querschnitte von Osten, M. ca. 1:150. Erster Binder vor der Giebelwand mit vermuteter Lage des ehemaligen Dachreiters (1). Zweiter Binder mit Rekonstruktion des ehemaligen Dachreiters nach Baubefunden (2).

Tübingen rechtfertigt das Hängewerk. Die Deckenbalken der Leergebinde werden hier durch einen Unterzug gegen Durchbiegen unterstützt.

Der Dachstuhl von 1619/20

Die an die Dachkonstruktion von 1475/76 östlich anschließende zweite Bauphase von 1619/20 ist als Pfettendach mit liegendem Stuhl, bestehend aus drei Voll- und fünf Leergebinden, konstruiert. Die Höhen der waagrechten Hölzer sind auf den älteren Dachstuhl abgestimmt.

Mauerlatten, liegende Ständer, Kehlbalken der Vollgebinde und vereinzelt Kopfstreben sind aus Eiche gefertigt. Auch Hahnenbalken und Windverbände sind aus Eiche, wobei hier auch häufig Spolien verbaut wurden. Die restlichen Hölzer sind aus Nadelholz. Sie wurden offensichtlich geflößt, erkennbar an Bohrungen, die auf die Verwendung von Wiedseilen hinweisen.

Das Dachwerk ist, mit Ausnahme von drei durchtrennten Deckenbalken für den Orgelbau von 1870/71, weitgehend erhalten. Die Kennzeich-

nung der Hölzer mit Abbundzeichen erfolgte durchgehend von Ost nach West.

Die 150-jährige Entwicklung in der Zimmerertechnik des liegenden Stuhles lässt sich im Vergleich zum älteren Teil hier gut ablesen (Abb. 13). Alle Verbindungen sind jetzt gezapft und mit Holznägeln gesichert. Die Spannriegel liegen direkt unter den Kehlbalken. Die Kopfstreben sind eingezapft und haben am Ständer einen Stirnversatz. Die Sparren am First sind mit Scherzapfen miteinander verbunden. Die Deckenbalken sind mit den Mauerlatten überblattet. An der äußeren Mauerlatte wurde eine Kammsasse ausgearbeitet, die aber am Balken nicht berücksichtigt wurde.

Ergebnis der Verformungs- und Schadensanalyse

Die Schäden in der evangelischen Kirche in Aich sind auf Witterungseinflüsse begünstigt durch mangelhafte Bauunterhaltung an der Außenhaut, Bewegungen im Untergrund und konstruktive Mängel durch unsachgemäße Um- und Anbauten zurückzuführen. Teilweise überlagern sich die unterschiedlichen Schadensursachen, das Schadensbild ist in diesen Bereichen besonders ausgeprägt. Interpretiert man die Schäden in Verbindung mit den Bauabfolgen und den Baumaßnahmen in der unmittelbaren Umgebung können die zeitlichen Schadensabfolgen eingegrenzt werden. Zusammenfassend lassen sich drei Schadensschwerpunkte bzw. -bereiche aufzeigen.

Neigung von Kirche und Turm nach Süden

Die Kirche sowie der Kirchturm neigen sich insgesamt nach Süden. Die Neigungswerte der Kirche betragen von Bodenhöhe bis zur Decke zwischen 6 und 10 cm; der Turm neigt sich bis auf Höhe des Glockengeschosses um 17 cm nach Süden (Abb. 14).



12 Dachwerk vor der Westwand, Aufnahme von Südosten. Zwischen dem ersten und zweiten Binder, unter dem ehemaligen Dachreiter, befindet sich zwischen den liegenden Ständern ein zusätzlicher Riegel, der mit den Windstreben überblattet ist.

Die Neigungsursache dürfte auf Baubewegungen im Untergrund zurückzuführen sein. Die Südseiten von Kirche und Turm haben sich stärker gesetzt als die Nordseiten (Abb. 15). Bei der Baugrunduntersuchung im Jahr 2002 war der Baugrund unterschiedlich stark durchfeuchtet. Der Untergrund, in den oberen Schichten Auffüllmaterial und Hanglehm bzw. Verwitterungston mit toniger und schluffiger Konsistenz, hat die Eigenschaft, bei Wasserzufuhr zu quellen und bei Wasserentzug zu schrumpfen. Bei den Drainagearbeiten im Sommer 2003 stellte sich heraus, dass auf der Nordseite die alten Drainagerohre nicht an das Abwassersystem angeschlossen waren. Die Nordseite war somit nicht nur aufgrund der fehlenden Sonneneinstrahlung sondern auch aufgrund des nicht abgeleiteten Hangwassers wesentlich stärker durchfeuchtet als die Südseite.

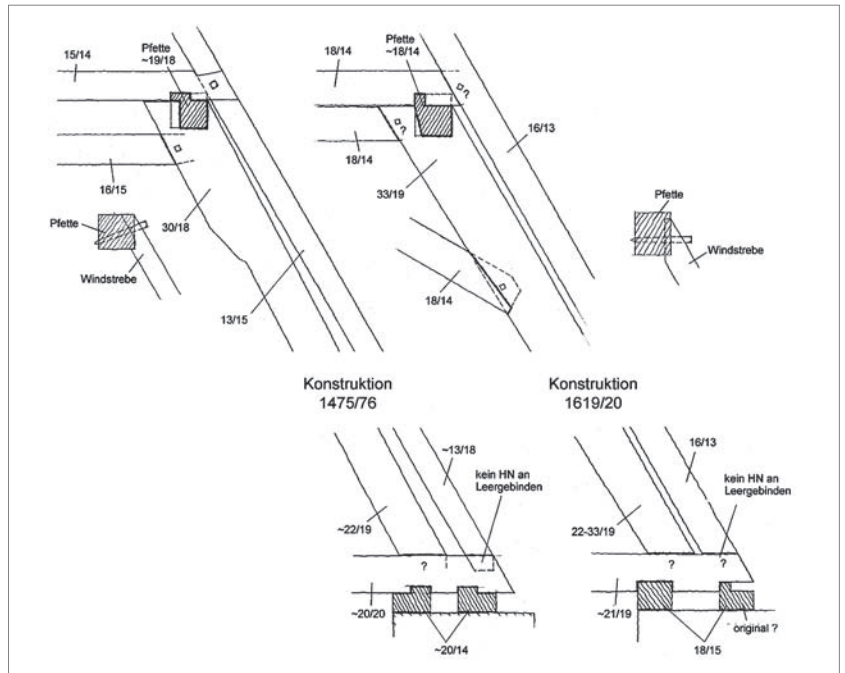
Möglich ist auch, dass aufgrund der Hanglage Verschiebungen nach Süden und damit verbunden auch Neigungen nach Süden stattgefunden haben. In welchem Zeitraum die Neigungen entstanden sind, kann nicht beurteilt werden.

Mauerwerksausbauchung auf der Südseite und Verformungen im Dachwerk von 1475/76

Das Mauerwerk der Südseite baucht zwischen der Westseite und dem Übergang zur Erweiterung von 1619/20 nach Süden aus. Die oben beschriebene Neigung nach Süden und die Ausbauchung addieren sich bis zu einer maximalen Neigung von 22 cm auf. Dies ist auch am Rissbild zwischen den beiden westlichen Maßwerkwerten innen und außen, beginnend in Deckenhöhe, erkennbar. Die Risse an der Fassade wurden nachträglich zugeputzt. Das westliche Maßwerkwertfenster reicht bis zur Traufe. Der Mauerwerksverband ist hier insgesamt geschwächt (Abb. 14 u. 16).

Möglicherweise sind die Verformungen während oder nach dem Umbau von 1475/76 entstanden; entsprechend dem Bauphasenplan von Klatte (vgl. Abb. 3) wurde die Südseite neu errichtet, wogegen die Nord- und Westwand beibehalten wurde. Die Fensterumbauten und der Türeingbau von 1870/71 können gleichfalls zu Verformungen geführt haben.

Zu weiteren Verformungen dürfte es während des Umbaus von 1963/64 gekommen sein. Da die Sparren des Anbaus über einer Pfette auf den Sparren des Hauptdaches aufgelegt wurden, entstanden zusätzliche Schubkräfte nach Süden. Das Mauerwerk der Südseite dürfte sich zumindest während der Baumaßnahme weiter nach Süden verschoben haben. Auf der Mauerkrone sind bis zu 5 cm breite Risse nachweisbar. Die Verschie-



bungen im Dachwerk sind deutlich erkennbar; die Hängesäule des dritten Vollgebindes knickt unterhalb der Kehlbalkenlage nach Süden ab (vgl. Abb. 10).

Es ist davon auszugehen, dass sich nach dem Umbau von 1963/64 die Situation stabilisiert hat. Möglicherweise trägt die massiv eingebaute Westempore dazu bei, da zwischen Empore und südlicher Innenwand heute keine Ablösung besteht.

Schwerwiegender sind die Dachstuhl Schäden in den Traufbereichen durch eingedringenes Wasser. Vereinzelt sind die Mauerlatten der Südseite zerstört und schon teilweise ersetzt worden. Sowohl auf der Süd- als auch auf der Nordseite sind die Fußpunkte der Sparren und der liegenden Ständer beschädigt. Das relativ kurze Vorholz der Dachbalken wurde durch eindringende Feuchtigkeit schnell zerstört. Auf der Nordseite sind die Sparren teilweise nach außen ausgewichen. Die Deckenbalken liegen hier ohne Mauerlatten auf, z. T. wurden sie mit beigelaschten Hölzern gesichert (Abb. 19). Nachträglich eingebaute Überzüge sollen vor dem Turm und westlich davon die Belastungen auf die geschädigten Deckenbalken verteilen (s. Abb. 6). Trotz der Verformungen sind die Blattverbindungen auf Höhe der Kehlbalken und an den Scherbändern nur selten gelöst.

Schadensschwerpunkt Chorpolygon und angrenzende Bereiche

Das Mauerwerk des Chorpolygons und des angrenzenden Bereichs auf der Südseite hat sich einseitig gesetzt und verschoben und zeigt ein ausgeprägtes Rissbild mit z.T. durchgehenden Rissen über und unter den Fenstern. Hinzu kom-

13 Systemzeichnungen der Konstruktionen von 1475/76 (links) und 1619/20 (rechts); Knotenpunkte auf Traufhöhe, auf Kehlbalkenhöhe und Pfette/Windstrebe.

men Schäden im Dachwerk, defekte Fußpunkte und gelöste Holzverbindungen. Primärursachen sind die starken Setzungen in Richtung südöstliche Chorpolygonwand, das aufgrund der hochgezogenen Fenster als labil einzustufende Mauerwerk sowie konstruktive Veränderungen und Wasserschäden im Dachwerk (Abb. 14–16).

Das Mauerwerk der Südseite hat sich bis zur südöstlichen Chorpolygonwand auf den letzten 6 m bis zu 8 cm gesetzt. Die nordöstliche und östliche Chorpolygonwand haben sich bis zur südöstlichen Polygonseite, das entspricht ebenfalls einer Entfernung von 6 m, bis zu 10 cm gesetzt. Setzungsursache dürfte auf die oben beschriebenen Veränderungen im Baugrund nach dem Wechsel von Wasseraufnahme und Austrocknungen zurückzuführen sein. Bei den Baugrunduntersuchungen im Juli 2002 wurden der geologische Schichtenaufbau und die entsprechenden Kennwerte durch fünf Kleinbohrungen erkundet. Der geologische Schnitt von der Nordseite des Turmes über die Außenseiten der nordöstlichen und südöstlichen Chorpolygonseiten zeigt eine deutliche Zunahme des Hanglehms bzw. des Verwitterungstons. Die südöstliche Chorpolygonseite ist somit wesentlich stärker setzungsgefährdet als die nördlichen Bereiche.

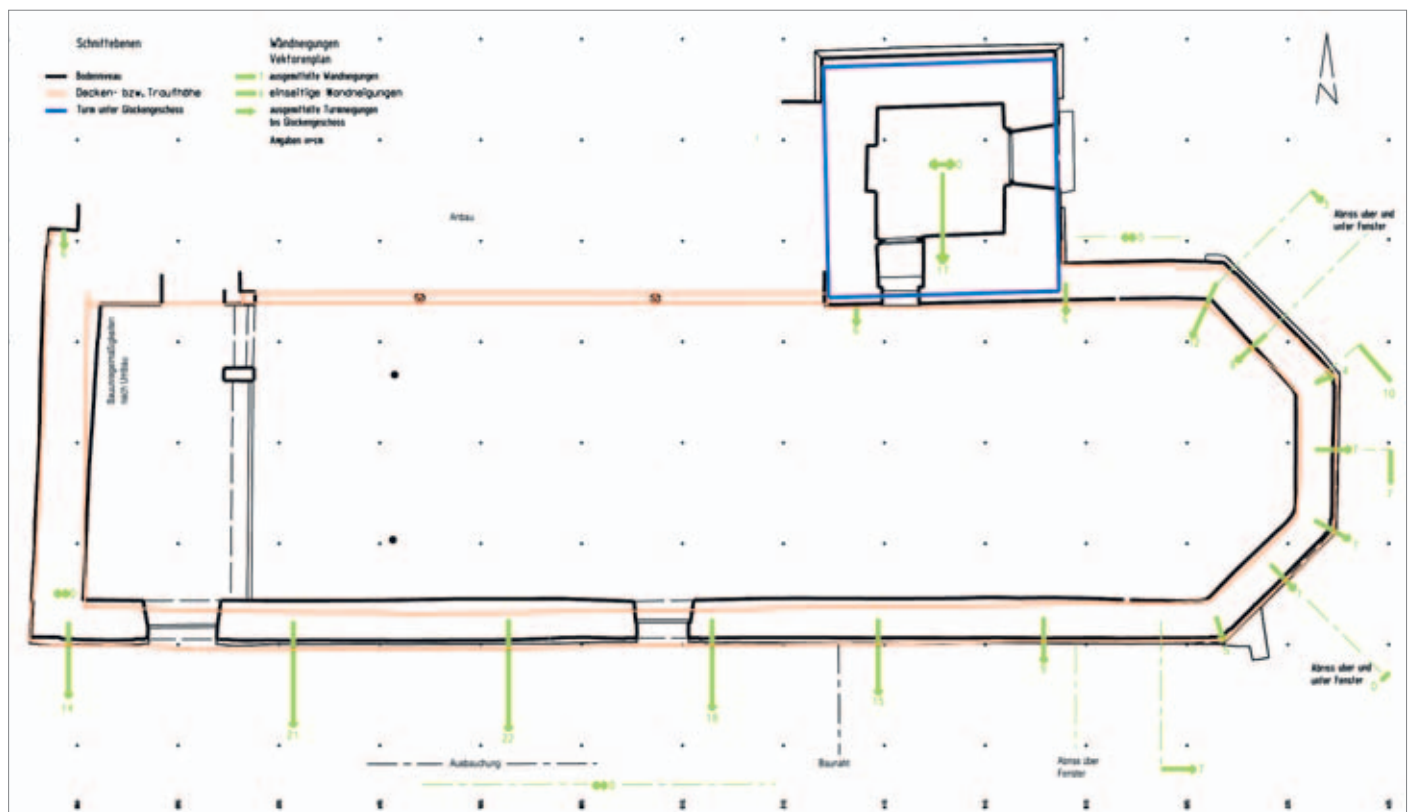
Laut Aussage der Anwohner wurde im Bereich der Treppen vor der Ostseite der Kirche ein Abwasserkanal, vermutlich in den 1960er-Jahren, eingezogen. Es ist davon auszugehen, dass während der Kanalarbeiten der Baugrund austrocknete und in der Folge Setzungen stattgefunden

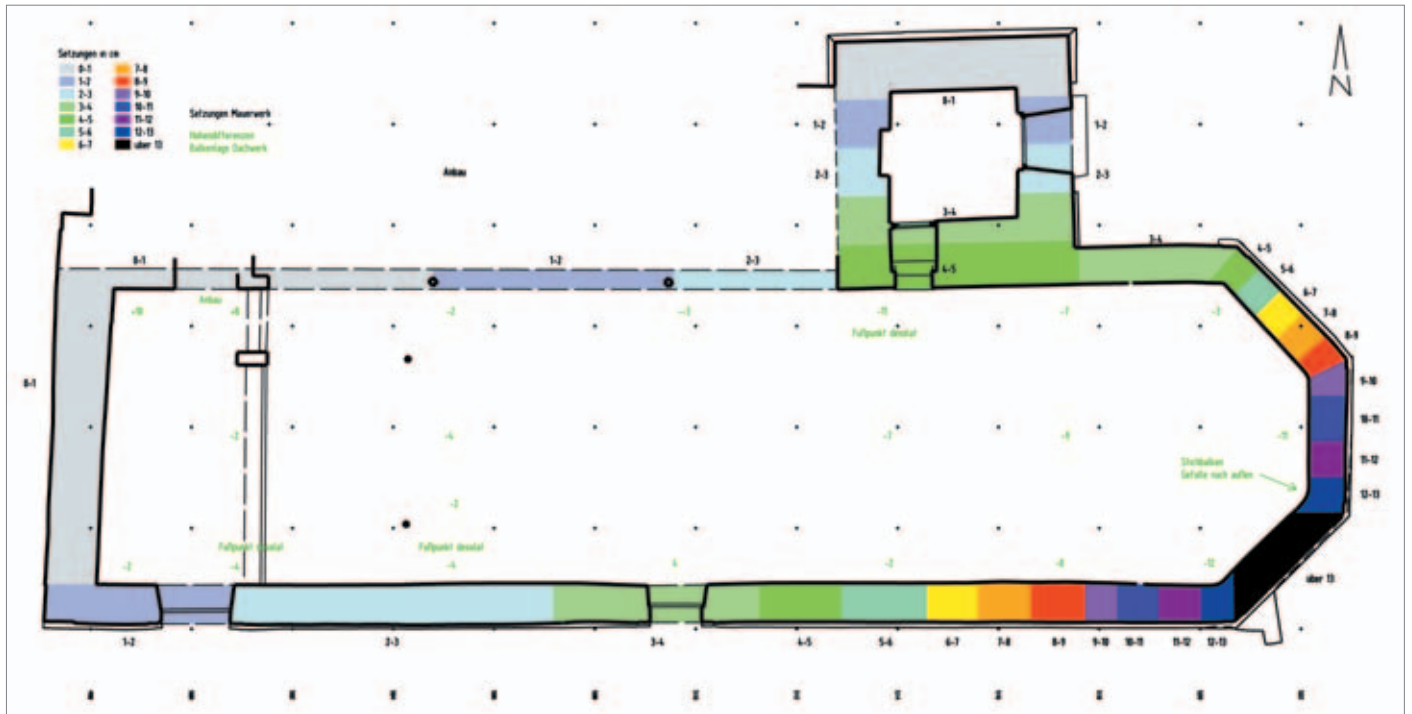
haben. Der Sockel der südöstlichen Polygonwand befindet sich heute ca. 1,60 m über dem Boden; bei einer Sondage im Juli 2002 wurde die Fundamentsohle mit 80–90 cm unter dem heutigen Bodenniveau festgestellt. Bei der Anlage der Treppen wurde hier tiefer abgegraben als bei den benachbarten Bauteilen. Ein an der südöstlichen Ecke nachträglich angesetzter, bis auf Sockelhöhe reichender Strebepfeiler sollte offensichtlich festgestellte Fundamentverschiebungen verhindern. Wandneigungen und Setzungen kann er nicht aufhalten.

Bis zum Frühjahr 2003 stand an der Nordostseite des Chores eine große Zeder. Es ist davon auszugehen, dass ihre Wurzeln bis unter die Fundamente reichten. Bei dem tonigen Untergrund hatten möglicherweise durch Wasser- und Nährstoffentzug des Baumes Schrumpfp Prozesse stattgefunden. Die Zeder musste aus diesen und auf Wunsch der Kirchengemeinde auch aus optischen Gründen, sie verdeckte nahezu den gesamten Kirchturm auf der Ostseite, gefällt werden.

Bedingt durch die Setzungen in Richtung südöstliches Chorpolygon haben sich die angrenzenden Wandscheiben auf der Südseite sowie die des östlichen und nordöstlichen Chorpolygons in die entsprechenden Richtungen geneigt. Das östliche Fenster der Südseite und das Fenster des nordöstlichen Chorpolygons reichen bis in die Traufzonen; hier finden die Neigungswechsel innerhalb der Fenster statt. Weiterhin hat sich, bedingt durch die einseitige Setzung, die südöstliche Ecke

14 Grundriss der Kirche auf Fußbodenhöhe mit überlagerten Grundrissen in Deckenhöhe und beim Turm unterhalb des Glockengeschosses, M. ca. 1:150; Darstellung der ausgemittelten Neigungswerte in Form von Vektoren.





nach außen verschoben. Sowohl am östlichen Fenster der Südseite als auch am Fenster des südöstlichen Chorpolygon sind über und unter den Fenstern durchgehende Risse zu verzeichnen. Die Scheitel des östlichen Fensters der Südseite und des nordöstlichen Chorpolygonfensters reichen bis zur Traufe; über dem südöstlichen Chorpolygonfenster haben sich bis zur Mauerkrone durchgehende Risse gebildet. Die Wandscheiben stehen mehr oder weniger frei. Zu den Schadensursachen zählen neben den einseitigen Setzungen auch Windkräfte, die sich insbesondere durch Druck- und Sogwirkungen auf das Dach auswirken. Da der Schwellenverband des Chorpolygon auf der Mauerkrone, wo die Dachbalken aufliegen, nicht mehr kraftschlüssig verbunden war, konnte das Dachwerk diesen labilen Bereich nicht mehr unterstützen. Weiterhin war mit dem Einbau einer Orgel 1870/71, die in den Dachraum reichte, die Konstruktion bis 1963/64 erheblich geschwächt.

Dachwerkinstandsetzung und Drainage

Mit den photogrammetrisch-messtechnischen Arbeiten und den bauhistorischen Untersuchungen wurden Architekt und Bauingenieur Grundlagen für eine substanzschonende und denkmalgerechte Sicherung und Instandsetzung zur Verfügung gestellt. Darüber hinaus lassen sich mit dieser Dokumentation zukünftige Veränderungen exakt messtechnisch bestimmen; insbesondere können die photogrammetrischen Aufnahmen jederzeit einem veränderten Zustand gegenübergestellt und erneut dreidimensional ausgewertet werden.

Die Finanzsituation der Kirchengemeinde erlaubt derzeit keine Gesamtmaßnahme für die erforderlichen Instandsetzungen und gewünschten Umbauten, deshalb müssen die Arbeiten in mehreren, zeitlich gestreckten Bauabschnitten durchgeführt werden. Die Voruntersuchungen hatten ergeben, dass als Sofortmaßnahmen in einem ersten Bauabschnitt das Dachwerk repariert und entlang der Nord- und Westseite der Kirche der Untergrund entwässert werden musste. Die Einzelschäden im Dachwerk wurden von einem Bauingenieur aufgenommen und zusammen mit den Ergebnissen der Verformungsanalyse interpretiert. Das wichtigste Ergebnis der statischen Untersuchungen und Berechnungen war, dass das historische Dachwerk nach einer zimmermannstechnischen Instandsetzung im Wesentlichen auch den heutigen Sicherheitsanforderungen entspricht. Additive Ergänzungen mussten lediglich im Bereich der Sparrenfußpunkte vorgenommen werden; falsch ausgeführte Um- und Anbauten galt es zu korrigieren. Um den Schub und die zusätzliche Auflast des Pultdaches des Erweiterungsbaus von 1963/64 an der Nordseite auf die Sparren des Hauptdaches besser abfangen zu können, wurde ein neuer Kniestock eingebaut. Die Lasten werden nun direkt auf den Doppel-T-Träger, der anstelle der ursprünglichen Nordwand eingebaut worden war, abgetragen (Abb. 18). Geschädigte Holzteile wurden durch Anschuhungen mit geradem Blatt- oder Scherzapfenverbindungen in Eiche ergänzt. Mauerlatten, die durch Wasserschäden ihre Funktion nicht mehr erfüllen konnten, wurden abschnittsweise ersetzt. Bei den Deckenbalken mussten teilweise links und

15 Grundriss, M. ca. 1:150; Darstellung der relativen Setzungen bezogen auf die Grundmauern sowie der Höhendifferenzen auf der Balkenlage im Dachraum.



16 Südfassade und Abwicklung Chorfassaden, M. ca. 1:150; photogrammetrische Auswertung mit Rissen und Kennzeichnung der Verformungen wie Neigungen, Setzungen und Verschiebungen.

rechts Zangen beigeschraubt werden, die z. T. bis zur Mitte des Daches reichen, um geschädigte Auflagerpunkte überbrücken zu können. Die bei einer früheren Sanierung eingebauten Überzüge konnten wieder entfernt werden.

Eine notwendige zusätzliche Maßnahme war die Sicherung der Sparrenfußpunkte. Wegen des geringen Vorholzes wurden alle Sparrenfußpunkte durch Flachstahlbänder an die Balkenlage zurückgebunden. An der Traufe entfernte man die Aufschieblinge und führte sie mit einem Traufkeil neu aus.

Die Befestigung der Flachdecke des Kircheninnenraums musste verstärkt werden. Zwischen der Balkenlage wurde eine Wärmedämmung eingebracht. Der neu verlegte Bühnenboden wurde mit den Deckenbalken verschraubt und wirkt somit als konstruktive Scheibe.

Als weitere Maßnahmen wurden die Sparrenoberkanten durch Aufdoppelungen für die Dachdeckung neu ausgerichtet und das Dach mit stärkeren Latten versehen. Am First war es notwendig, die Sparren miteinander zu verschrauben. Auf der Südseite wurden die beiden Gauben neu gefertigt. Da das Dach neu eingedeckt werden musste, entschied man sich, nicht nur aus optischen Grün-

den, sondern auch wegen des geringeren Gewichts, für eine Einfach-Biberschwanzdeckung. Die unter die Ziegel gesteckten gewellten Aluminiumschindeln verrutschen nicht so leicht wie die traditionellen Holzschindeln. An das geänderte Bild wird man sich gewöhnen müssen (Abb. 20).

Die Arbeiten am Mauerwerk beschränkten sich auf die Nord- und Westseite. Hier wurden Ergänzungen der Fundamente und eine neue Drainierung mit Anschluss an das Abwassersystem durchgeführt. Mit einem Zementputz und einem Bitumenanstrich wurden die Fundamente abgedichtet und mit einer Stoß- und Sickerschichtmatte geschützt. Anschließend wurde eine Kies-schicht eingebracht (Abb. 17).

Mit den Zimmer- und Holzarbeiten wurde Mitte Mai 2003 begonnen, die Drainage und Außenanlagen wurden im September 2003 fertig gestellt. Leider ergab sich im Laufe der Arbeiten im Dachwerk, dass sich die Schadstellen als zahlreicher und schwerer herausgestellt hatten als ursprünglich angenommen. Andere Leistungen konnten dagegen, nicht zuletzt durch die tatkräftige Mithilfe von Kirchengemeindegliedern, in den Kosten reduziert werden, sodass der ursprüngliche Kostenvoranschlag nicht wesentlich

überschritten wurde. Kosten und Aufwand sind auch deshalb gerechtfertigt, weil insbesondere im Dachwerk unter schwierigen Bedingungen eine auch aus denkmalpflegerischer Sicht fachlich anspruchsvolle und sorgfältige Arbeit ausgeführt wurde (Abb. 21).

Messtechnische Bauüberwachung und Planung der weiteren Maßnahmen

Im Baugrundgutachten vom Sommer 2002 kamen als Ursache für die Risse im Mauerwerk und für die Verkippung der Wände in erster Linie Bewegungen des Erdreichs infrage. Aber auch einseitige Setzungen durch Austrocknung wurden als Schadensursache nicht ausgeschlossen. Die messtechnischen Untersuchungen zeigten auch, dass sich der südöstliche Bereich der Kirche stärker gesetzt hatte als die übrigen Bauteile. Um in Zukunft exakte Setzungswerte zu erhalten, wurden schon im September 2003 acht Höhenpunkte im Turm und an den Fassaden installiert und durch Feinnivellement eingemessen. Parallel dazu wurden an den markanten Rissen im Chor Markierungen links und rechts der Risse angebracht und eingemessen. Nachdem sich gezeigt hatte, dass sich die gesamte Kirche einschließlich des Turmes nach Süden geneigt hatte, wurden im April und Mai 2003 an der Ostfassade des Turmes in unterschiedlichen Höhen Punkte installiert und durch hochgenaue Winkelmessungen bestimmt. Aufgrund dieser Basisbeobachtungen können in Zukunft kleinste Veränderungen, bis zu einem Mil-

17 Nordwestlicher Bereich des Turmes. Die Fundamentecke ist abgerissen und muss, ähnlich der Reparatur in der Mitte der Turm-nordwand sichtbar, unterfangen und ausgebessert werden. An der Nordwand der Kirche, d. h. der Erweiterung von 1963/64 ist der Graben für die neue Drainage ausgehoben.



18 Nordseite im Bereich der Dacherweiterung von 1963/64 nach den Reparatur- und Sicherungsmaßnahmen von 2003. Die Schubkräfte des Pultdaches werden durch einen neu eingebauten Kniestock nicht mehr auf die Sparren des Hauptdaches, sondern senkrecht abgetragen.

limeter und darunter, erkannt werden. Es werden nicht absolute Baubewegungen gemessen, sondern relative Veränderungen wie unterschiedliche Setzungen innerhalb des Bauwerkes, Veränderungen von Rissbreiten und Neigungsänderungen. Nach zwei oder mehreren Folgebeobachtungen kann beurteilt werden, ob die Veränderungen sich innerhalb der normalen Witterungseinflüsse bewegen oder ob einmalige bzw. fortlaufende Veränderungen auftreten.

Im August 2003 wurden bei den Höhenpunkten und bei den Rissabständen erste Folgemessungen durchgeführt. Es zeigte sich, dass sich die Süd- und Westseite des Schiffes gegenüber dem Turm und der Chornordseite um ca. 2 mm weiter gesetzt hatte. Das Chorpolygon hatte sich gegenüber dem Turm und der Chornordseite um ca. 4 mm gesetzt. Die schon bei der Bauaufnahme festgestellten Setzungen der Vergangenheit hatten sich somit fortgesetzt. Die Setzung des südöstlichen Chorbereichs hatte weiterhin zu einer Rissvergrößerung oberhalb des östlichen Fensters der Südseite um 2,5 mm geführt.

Die erneuten relativ starken Setzungen dürften zweifellos mit dem extrem trockenen Sommer im Jahr 2003 zusammenhängen; der Untergrund war auf der Süd- und insbesondere auf der Südostseite stark ausgetrocknet und hatte an Volumen verloren. Es besteht jedoch die Hoffnung, dass sich in Zukunft die Situation aufgrund der durchgeführten baulichen Maßnahmen verbessern wird. Folgende Gründe sprechen dafür: Die alte Drainage an der Nordseite der Kirche war nicht an das Abwassersystem angeschlossen, zwischen der Nord- und Südseite bestanden extreme Feuchtigkeitsdifferenzen. Die neue Drainage dürfte eine erhebliche Verbesserung in Bezug auf eine gleichmäßige Bodenfeuchtigkeit bedeuten. Die Zeder an der Ostseite, die im Frühjahr 2003 gefällt wurde, kann keine Feuchtigkeit und Nährstoffe mehr aus dem Boden entziehen und dadurch Setzungen verursachen. Die Dachstuhl-sanierung wirkt sich auch auf das Mauerwerk stabilisierend aus; der nun geschlossene Ringan-



19 Schadensbild der Konstruktion von 1475/76 auf der Nordseite, von Nordwesten. Die Mauerlatten wurden nach der Kirchen-erweiterung von 1963/64 entfernt, die alte Konstruktion mit beigelaschten Hölzern gesichert.

20 Reparierter Fußpunkt des dritten Binders der Konstruktion von 1475/76, von Westen. Die beschädigten Holzteile wurden mit neuem Holz ergänzt und mit geraden Blatt- und Scherzapfenverbindungen an die alte Konstruktion angeschuht. Zusätzlich wurden die Fußpunkte mit Flachstahlbändern am Deckenbalcken fixiert. Die Sparrenoberseite musste aufgedoppelt werden.



ker aus Mauerlatten hält insbesondere die Mauerkrone im Chorbereich zusammen. Windkräfte, die auf das Dach auftreffen, werden gleichmäßiger als zuvor auf das Mauerwerk abgeleitet; partielle Bodenpressungen werden vermieden. Genauere Prognosen zu den statischen Verhältnissen können nach den nächsten Folgebeobachtungen gegeben werden. Sie sind für September 2004 vorgesehen. Wenn die Setzungen nicht zum Stillstand kommen sollten, müsste doch noch eine Fundamentsicherung mit Betonpfählen bis in den tragfähigen Untergrund erfolgen. Wenn sich die Situation stabilisiert haben sollte, kann die Kirchengemeinde darangehen, die weiteren geplanten Bauabschnitte umzusetzen.

Quellen, Literatur und Berichte:

Emil Neth: Festschrift anlässlich des 500jährigen Bestehens der Kirche in Aich, 21. Oktober 1951.
Norbert Bongartz/Jörg Biel: Kunst, Archäologie und Museen im Kreis Esslingen, Stuttgart 1983, S. 37.
Erich Wurster: Die Kirche in Aich, 1988, unveröffentlichter Bericht.
Günter Klock: Aichtal in alten Ansichten, Zaltbommel/Niederlande 1998.

Joachim Hönig: Baugrundgutachten. Risses Schäden Ev. Kirche in Aich, 1. Juli 2002.

Günter Eckstein/Andreas Stiene: Aichtal-Aich, St. Albanus, Evangelische Kirche. Messtechnische Bauuntersuchung und Verformungsanalyse, August 2002–März 2003 (Archiv LDA, Ref. Photogrammetrie).

Jutta Hofmann: Dendrochronologische Altersbestimmungen. Aichtal-Aich, ev. Kirche, 27. 2. 2003 und 4. 4. 2003 (Archiv LDA, Ref. Photogrammetrie).

Martin Greiß: Deformationsmessungen Albanuskirche Aich, 25. 8. 2003 (Archiv LDA, Ref. Photogrammetrie).

Lothar Graner: Außenerneuerung der Albanuskirche in Aich, Maßnahmenbeschreibung vom 20. 6. 2002. Dokumentation, Außenerneuerung /1.BA. Ev. Kirche Aich, Oktober 2003.

Karl Kohler: Sanierung Albanuskirche Aich, zusammenfassender Bericht über die statischen Untersuchungen der Tragkonstruktion, Februar 2004.

**Dipl. Ing. (FH) Günter Eckstein
Andreas Stiene**

LDA · Technische Dienste, Photogrammetrie
Berliner Straße 12
73728 Esslingen am Neckar