

Fritz Wenzel

Zur Reversibilität ingenieurtechnischer Sicherungsmaßnahmen an Baudenkmalern

Von Fall zu Fall: Beispiele aus 30 Jahren

Mit dem Thema „Reversibilität denkmalpflegerischer Maßnahmen“ wurde ich zum ersten Mal vor nahezu 30 Jahren am **Mittelzeller Münster** auf der Insel **Reichenau** (Abb. 1) konfrontiert. Starke Schäden am gotischen Dachwerk und an der barocken Tragkonstruktion der Flachdecke über dem Mittelschiff machten umfangreiche Reparatur- und Auswechslungsarbeiten erforderlich. Es standen zwei Vorschläge zur Debatte: Entweder die Flachdecke mit der Bemalung aus dem Jahre 1907 sorgfältig abzunehmen, die Deckenbalken zu erneuern und die Decke wieder anzubringen, oder das noch vollständig erhaltene gotische Dachwerk nach seiner Reparatur nach unten hin, wie zur Entstehungszeit, offen zu lassen, die Flachdecke also nicht mehr einzuziehen.

Es gab heftige Auseinandersetzungen, es bildeten sich zwei Fronten. Albert Knoepfli war es, der schließlich die Einigungsformel fand. Ich zitiere dazu drei kurze Passagen seiner Argumentation aus den damaligen Protokollen:

Vor Beginn der Arbeiten am Dach, Ende 1962, sagte er, „es sei ein Gewinn, wenn [...] der offene Dachstuhl als seltenstes Dokument früher Holzarchitektur im Bodenseeraum gezeigt werden könne. Es sei jedoch zu befürchten, daß bei einer Überbetonung der Längsrichtung die Raumharmonie gestört werde. Sein Vorschlag gehe dahin, ähnlich wie dies an anderen schweizerischen Beispielen bereits geschehen sei, den Versuch zu wagen und in der Form eines Experimentes nach sorgfältiger, abschnittsweiser Wegnahme der Holzdecke die Raumwirkung zu überprüfen und dann erst zu entscheiden, ob der Dachstuhl offen bleiben oder die von ihm auch geschätzte Schilling'sche Holzdecke wieder eingebaut werden soll“.

Ebenfalls noch vor Beginn der Arbeiten am Dach, Mitte 1963, erklärt Knoepfli, „er halte die verantwortlichen Herren für so loyal, daß er überzeugt sei, die Flachdecke werde wieder eingezogen, wenn dies von der Kommission gewünscht werde. Man sollte glücklich sein, wenn ein Experimentieren gewährt werde, da die Wirklichkeit mehr zeigt und überzeugt, als Fotos und Modelle es vermögen. Daher glaube er, daß die beschlossene Handhabung die richtige sei, zumal auch ggf. den

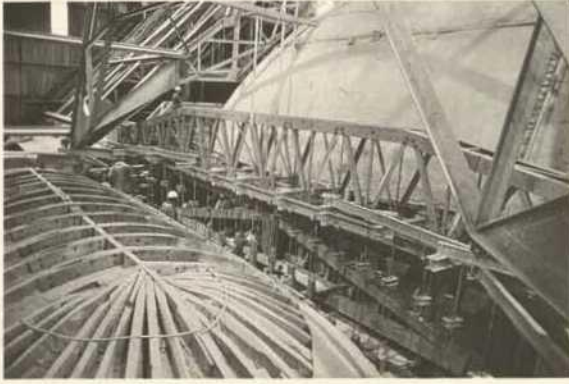


1 Reichenau, Münster Mittelzell, Mittelschiff nach der Öffnung des Daches

Enkeln unbenommen bliebe, die Flachdecke wieder einzuziehen.“

Zwei Jahre später, Mitte 1965, nach der Reparatur und Öffnung des gotischen Daches und vor der Entscheidung, ob jetzt die Flachdecke wieder eingezogen werden solle, sagt Knoepfli: „Bei der Entscheidung ist zu bedenken, daß bisher nichts **Irreversibles** geschehen und es in Zukunft jederzeit möglich ist, wieder eine Decke einzuziehen.“¹

Heute, fast 30 Jahre später, paßt meine Geschichte eigentlich gar nicht mehr so recht in die Zeit. Sie erzählt ja von einem Fall, bei dem Reversibilität als Legitimation für räumlich-bauliche Veränderung gesehen wurde. Sie taugt aber auch als Legitimation, räumlich-baulich



2 Neresheim, Abteikirche: Unterstützung der nachgiebigen Hängesprengwerke mit steifen Stahlfachwerken

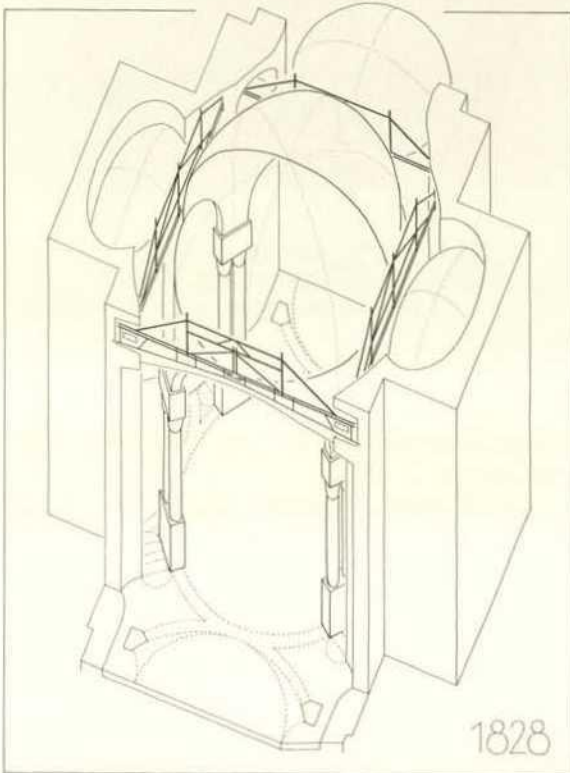
nichts zu verändern. Heute würde man wohl entscheiden, das gotische Dach zu reparieren, die Flachdecke zu belassen, ihre neue Tragkonstruktion aber reversibel zu machen. Und das Argument würde lauten: Es soll den Enkeln unbenommen bleiben, die Flachdecke auszubauen und den Raum in das Dach hinein zu öffnen.

Reversibilität von Planungs- und Bauentscheidungen, so habe ich auf der Reichenau und später beim Nachdenken über diesen Fall gelernt, kann bei der Entscheidungsfindung nützlich und hilfreich sein – auch wenn wir wissen, daß die angebotene Reversibilität meist eine

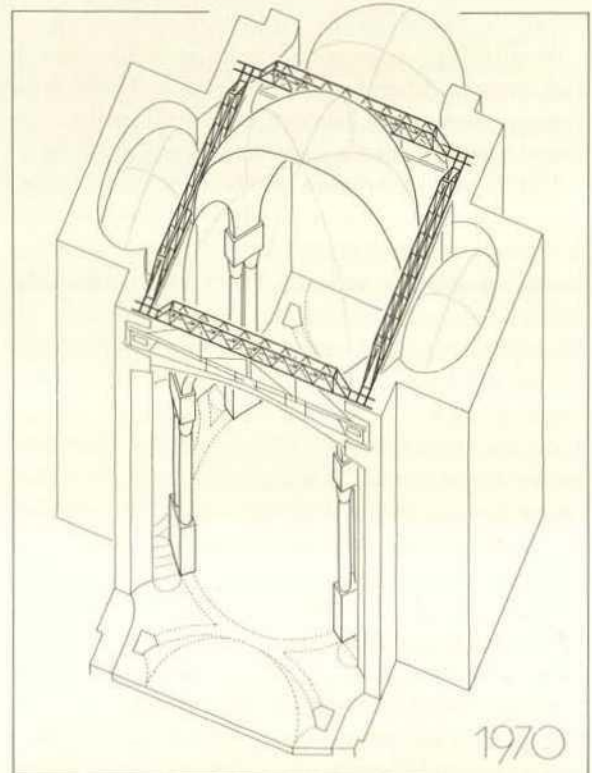
Möglichkeit im Geiste bleiben wird. Nützlich und hilfreich natürlich auch bei wirklichen Veränderungsnotwendigkeiten. Aber ein **Ziel ansich** kann Reversibilität nicht sein, das zeigt das Beispiel auch: Für beide Lösungen, das Öffnen des Daches und das Belassen der Decke, wäre sie, die Reversibilität, als Begründung heranziehbar gewesen.

Mein nächstes Beispiel handelt von der Klosterkirche **Neresheim** (Abb. 2-4). Balthasar Neumann wollte die Kuppeln in Stein wölben. Ausgeführt wurde die Kuppelkonstruktion um das Jahr 1760 in Holz. Bis in die Jahre 1827/28 waren die Kuppeln im Gebäck und damit im Dach aufgehängt, dessen Bewegungen und Verformungen an ihnen immer wieder Schäden hervorriefen. Deshalb wurden vor gut 160 Jahren von Baumeister Keim zwischen den Kuppeln gesonderte Hängesprengwerke als Randträger eingezogen, die nicht den Bewegungen des Daches ausgesetzt waren.

Vor gut 20 Jahren, als wieder eine große Instandsetzung der Neresheimer Kirche notwendig war, haben wir Keims Idee wieder aufgenommen. Wir haben seinen nachgiebigen Trägern steifere Stahlfachwerke übergestülpt und die Randlasten der Kuppeln daran aufgehängt. Die Hängesprengwerke wären theoretisch reversibel gewesen, aber sie waren in Wirklichkeit doch baukonstruktiv vielfältig mit dem alten Gefüge verbun-



3 Neresheim, Abteikirche: Hängesprengwerke als neue Aufhängung der Kuppel bei der Sicherung durch Keim im Jahre 1828

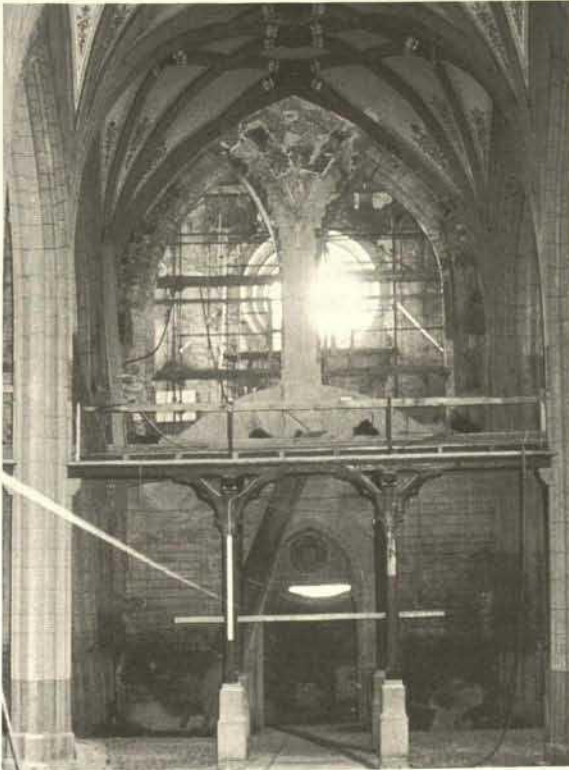


4 Neresheim, Abteikirche: Steife Stahlfachwerkträger sind den Hängesprengwerken übergestülpt und tragen mit ihnen die Randlasten der Kuppel

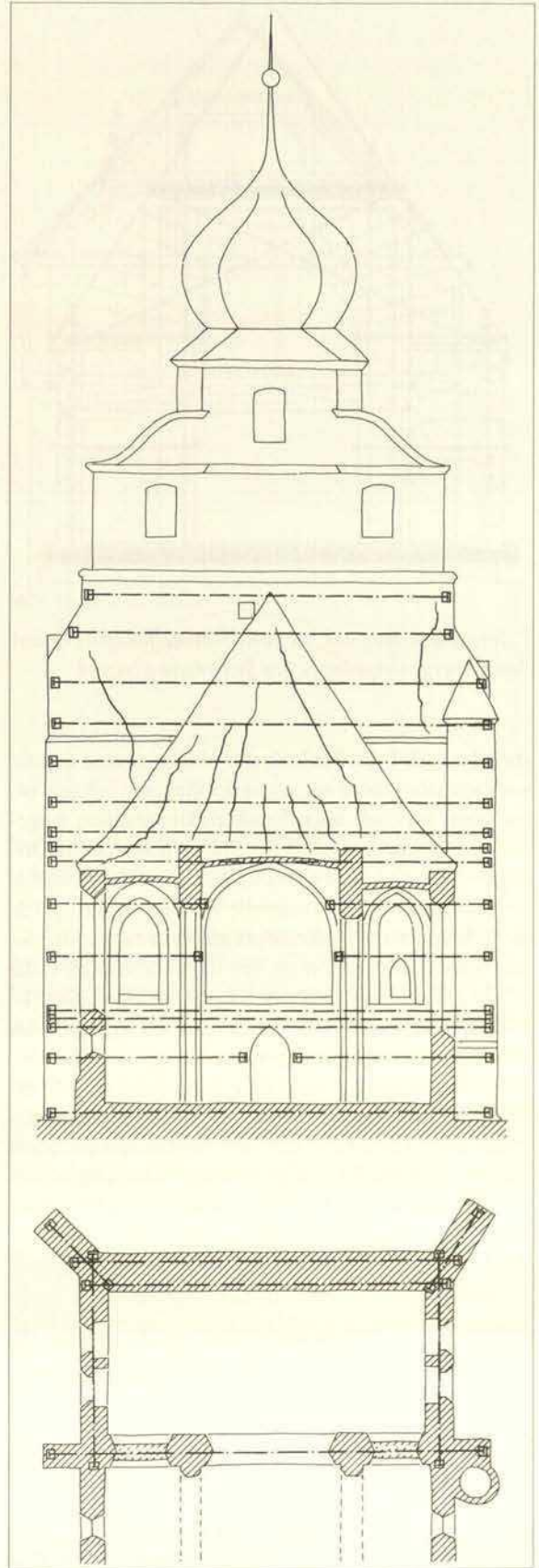
den, und außerdem waren sie bereits Teil der Geschichte dieses Bauwerkes. Warum also sie entfernen, wenn sie nicht störten? Die neuen Stahlträger sind theoretisch reversibel, praktisch mit einiger Mühe auch, aber dieses war damals kein Gesichtspunkt für das Reparaturkonzept.²

Bei der Stiftskirche **Herrenberg** hatte die Bewegung des Untergrundes durch die Jahrhunderte schwere Verluste am Bauwerk mit sich gebracht: Zwei Gewölbedecken im Turm gingen zu Bruch und mußten vor 250 Jahren bereits entfernt werden, ebenso ein sogenannter doppelter Schneck, eine doppelläufige Wendeltreppe. Der Turmraum wurde im Laufe der Zeit mit Streben verstellt, die Mittelöffnung zur Kirche hin vermauert, ein Hilfspfeiler wurde eingezogen (Abb. 5). Vor 20 Jahren erzwangen schwere Risse und fortschreitende Verformungen erneut eine große Reparatur. Es war vorgeschlagen worden, die zerrüttete Sandsteinwand zwischen Turm und Kirchenraum bis in 12 m Höhe abzutragen und durch eine verkleidete Stahlbetonkonstruktion zu ersetzen. Es gab scheinbar keinen anderen Weg mehr.

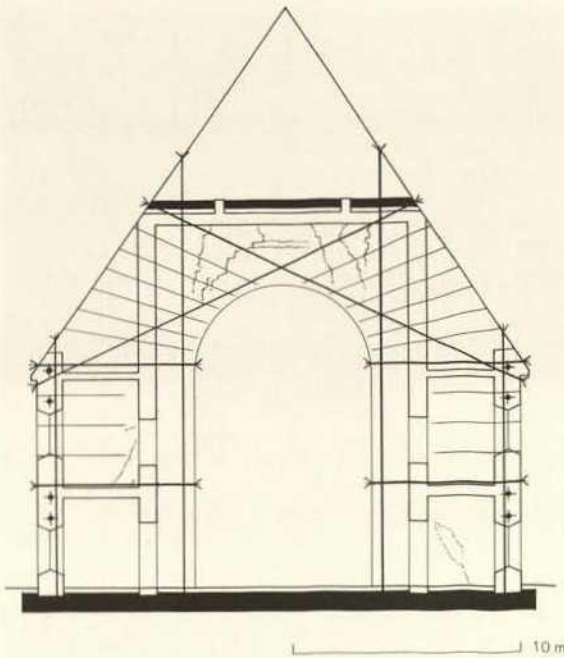
Fritz Leonhardt hat damals als Prüfenieur geholfen, daß die alte Sandsteinwand *in situ* mit Hilfe von Spannankern wieder ausreichend tragfähig gemacht werden konnte. Anker in oder neben dem Mauerwerk anzuordnen, ist ja im Bauwesen nichts Neues. Forschungsergebnisse der Universität in Karlsruhe verhalten nun



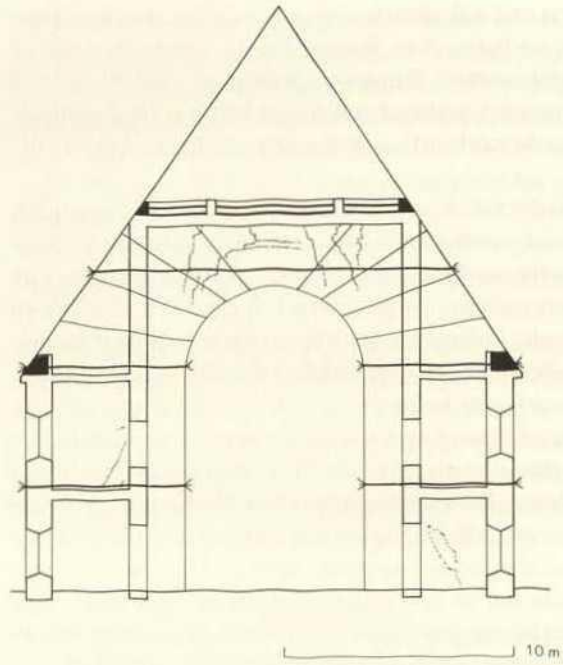
5 Herrenberg, Stiftskirche: Mit der Y-förmigen Hilfspfeiler ging ein wichtiges Zeichen der Bauwerksgeschichte verloren.



6 Herrenberg, Stiftskirche: die mit Spannankern wieder ausreichend tragfähig gemachte Wand zwischen Turm und Schiff



7 Jerusalem, Auguste Victoria-Himmelfahrtkirche auf dem Ölberg: ursprüngliches Sicherungskonzept



8 Jerusalem, Auguste Victoria-Himmelfahrtkirche auf dem Ölberg: minimiertes Sicherungskonzept

aber dazu, daß die Technik des Vorspannens, wie sie vom Spannbetonbau her schon des längeren bekannt ist, nun auch bei einer alten Sandsteinkonstruktion eingesetzt werden konnte (Abb. 6). Damit ließ sich die Originalsubstanz im Sinne des ursprünglichen Entwurfs zusammenhalten. Der materielle Verlust war gering: Für die Bohrungen und Ankerköpfe gingen weniger als 3% des Wandgefüges verloren, der Injektionsmörtel füllte bei der gut durchgemauerten Konstruktion lediglich 1–2% des Wandvolumens. Die gefundene Lösung erwies sich auch als kostengünstig. Wir haben die Anker sauber in Abstandshaltern verlegt und beim Injizieren alle erdenkliche Sorgfalt aufgewendet. So haben wir die neuen technischen Hilfen bewußt zum Bestandteil des alten Bauwerkes gemacht. Auf den ersten Blick scheint viel Technik angewendet worden zu sein, aber in Wirklichkeit haben wir das Neue, das hinzuzufügen war, minimiert. Als Alternative stand ja eine Stahlbetonwand zur Debatte, und die wäre **als Ganzes** irreversibel gewesen und hätte einen wesentlich höheren Substanzverlust mit sich gebracht.

Die neue Lösung mit der Scheibentragwirkung über der großen Öffnung verhalf dazu, daß die Y-förmige Hilfsstütze, die vor mehreren hundert Jahren in aller Not eingebaut worden war, reversibel wurde und weggenommen werden konnte. Das fand und finde ich aber in diesem Fall ausgesprochen schade, denn damit ging dem Bauwerk ein wichtiges Zeugnis seiner Geschichte verloren.

Die Diskussion und Auseinandersetzung über die Reversibilität denkmalpflegerischer Maßnahmen ist nicht un-

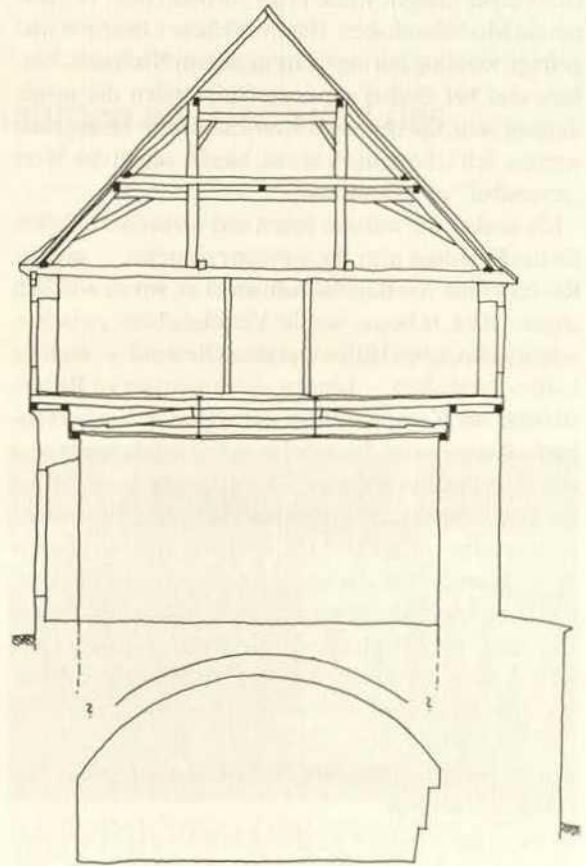
wichtig, sie regt uns – in der Universität, in den Planungsbüros – zum Nachdenken an. Die Probleme vor Ort sind aber oft ganz andere. Z.B. bei der **Auguste Victoria-Himmelfahrtkirche** auf dem Ölberg in **Jerusalem** (Abb. 7-8): Mußte das Mauerwerk, wie es die israelischen Kollegen vorgeschlagen hatten, wirklich mit Kunstharz verpreßt werden? Trotz der Malereien und Mosaiken an den Wänden? War es notwendig, die Fundamente zu unterfangen, obwohl es keine Anzeichen für Absenkungen gab? War das Einziehen einer steifen Stahlbetonbodenplatte oder eines aussteifenden Rostes tatsächlich unerläßlich, was zum Verlust des originalen, wertvollen Plattenfußbodens geführt hätte? Und mußten die Wände und Pfeiler, der Erdbebenbeanspruchung und baukörperlichen Besonderheiten wegen, wirklich horizontal und vertikal und kreuz und quer durchbohrt und mit Ankern besetzt werden? Bei unreflektierter Anwendung der israelischen Erdbebennorm und der daraus für Neubauten abgeleiteten Regeln wäre aus der Kirche ein Bunker geworden.

Durch eine differenzierte Betrachtungsweise und sorgfältige Berechnungen ließ sich das Schlimmste abwenden und ein Kompromiß mit den Kollegen erreichen. Eine statische Berechnung, nach der das Gebäude eigentlich schon hätte umgefallen sein müssen, genügte uns nicht. Wir rechneten vielmehr nach, warum das Gebäude noch stand. Dabei hatten wir die Berechnungsergebnisse mit den tatsächlichen Verformungen und Schäden in Übereinstimmung zu bringen. So wurden schließlich Eingriffe und Zutaten gezielt nur dort vorgenommen, wo es sich wirklich als notwendig erwies.

Schädliche Maßnahmen konnten also verhindert, der Einsatz moderner Technik reduziert und minimiert werden. Für eine Reversibilität der übriggebliebenen Sicherungsmaßnahmen hätten Mittel und Möglichkeiten gefehlt und später auch die Pflege und Kontrolle, die reversible Bauglieder meist nötig haben.

Es taucht bei uns Ingenieuren immer wieder die Frage auf: Was gibt das Original noch an Tragfähigkeit her? Da stehen die Ergebnisse eines jahrhundertelangen Dauerfestes gegen die zulässigen Spannungen nach DIN. Dieses Problem hatten wir auch beim Schloß **Hohentübingen**. Sollten wir die niedrige, weitgespannte Holzkonstruktion der Sprengwerksdecke über dem Rittersaal (Abb. 9) reversibel verstärken? Ihre Tragfähigkeit also mit modernen, wieder entfernbaren Zutaten erhöhen und damit der Diskrepanz zwischen jahrhundertlangem Bestand und dem Versagensverdict der DIN widerspruchlos aus dem Wege gehen? Oder konnten wir gründlich erkunden, was das Original ohne Zutaten **tatsächlich** zu tragen vermag?

Hier muß von der Bedeutung der Voruntersuchungen alter Bauwerke gesprochen werden, der Untersuchungen also, die der Instandsetzungs- und Umnutzungsplanung vorwegzugehen haben. Mit einer gründlichen Zustandserkundung im Detail und mit Hilfsmitteln für *In-situ*-Untersuchungen, wie sie im Sonderforschungsbereich 315 in Karlsruhe entwickelt wurden, ließ sich – ohne Einbuße beim Sicherheitsniveau – eine höhere Beanspruchbarkeit der alten Holzknotenpunkte nachweisen als nach der Norm. Schließlich hatten die geringen Durchbiegungen bei einer Probelastung mit Wasserbottichen (Abb. 10) zum Ergebnis, daß die alte Konstruktion überhaupt nicht verstärkt werden mußte, obwohl sie in Zukunft die Lasten einer Bibliothek zu tragen hat. Nicht die Frage reversibler Hilfskonstruktionen stand bei diesem Beispiel im Vordergrund, sondern das bessere Erkunden, das Abschätzenlernen des wirklichen Tragvermögens, das Minimieren der notwendigen Hilfen, wenn möglich auf Null.



9 Tübingen, Schloß Hohentübingen, Nordflügel, Querschnitt mit der Sprengwerksdecke des Rittersaals

In **Pirna** haben die Baugeschichtler der Technischen Universität Dresden, die Bauforscher vom Landesdenkmalamt München und meine Architekten- und Ingenieurgruppe aus Karlsruhe ein interdisziplinär angelegtes Untersuchungs- und Bauvorhaben begonnen. Es geht um die rasche und zielgerichtete Erfassung und um die angemessene und behutsame Reparatur und Instandsetzung einer Häuserzeile des Barock mit Bauteilen aus der



10 Tübingen, Schloß Hohentübingen, Nordflügel: Probelastung der Sprengwerksdecke mit Wasserbottichen



11 Pirna, Häuserzeile in der Langen Straße, die im Rahmen des Modellvorhabens interdisziplinär untersucht wird.

Gotik in der Langen Straße in der Altstadt (Abb. 11), also um ein Modellvorhaben. Handwerkliche Lösungen sind gefragt, wo nötig mit ingenieurmäßigem Nachweis. Einfach und bei Bedarf reparaturfähig sollen die neuen Zutaten sein, die den alten Konstruktionen beigegeben werden. Ich scheue mich etwas, hierfür schon das Wort „reversibel“ zu gebrauchen.

Ich denke, wir müssen zuerst und wo immer möglich für das **Erhalten** alter Bausubstanz eintreten – und für Reversibilität von Baumaßnahmen dort, wo sie wirklich angezeigt ist. Je besser wir die Verträglichkeit zwischen neuen technischen Hilfen und altem Bestand – auch im Langzeitverhalten – kennen, desto weniger ist **Reversibilität als Kompensation mangelnder Vorhersehbarkeit** notwendig. Ich möchte meine Erfahrungen also wie folgt zusammenfassen: Das übergeordnete Ziel ist die Erhaltung und Instandsetzung der Originalsubstanz ohne Verfremdung. Die Reversibilität von Ingenieurmaßnahmen an historisch bedeutsamen Bauwerken kann von Nutzen sein, die damit zusammenhängenden Fragen sind aber, schon der Individualität der einzelnen Bauten wegen, vom Ingenieur eher pragmatisch denn dogmatisch zu behandeln.

Zur Forderung nach Reversibilität der technischen Hilfsmaßnahmen

Wenn technische Hilfe an alten Bauten wirklich notwendig wird, ist dies (meist) unabänderlich. Das heißt, eine reversible technische Hilfe kann ich dann nicht einfach wieder wegnehmen, sondern ich muß die Hilfsmittel entweder belassen oder durch andere ersetzen. Ausnahmen von dieser Regel sind ausgesprochen temporäre Hilfsmaßnahmen, wie Schutzschichten auf Steinfassaden beim maschinellen Nachverfugen, oder Abstützungen, Anker und ähnliches als Baustellensicherungen.

Ausgesprochen negativ ist die Forderung nach Reversibilität technischer Hilfen dann zu beurteilen, wenn sie als Dogma daherkommt: „Hauptsache reversibel“. Damit werden die Anstrengungen des mit der Instandsetzung betrauten Ingenieurs übermäßig auf eine ganz bestimmte Vorgehensweise gelenkt. Die Forderung wird dann als Norm verstanden, die zu befolgen ist. Damit provozieren wir geradezu eine Gefahr bei den auf Normen abgerichteten Ingenieuren. Viele werden dann nämlich vor allem danach trachten, der Norm gerecht zu werden und weniger Mühe darauf verwenden, das Bauwerk zuerst in allen seinen Besonderheiten gründlichst zu erkunden und erst dann eine individuelle, auf die besonderen Verhältnisse zugeschnittene Lösung zu entwickeln, die besonders behutsam ist, was nicht gleichbedeutend mit reversibel sein muß.

Von der technischen Unschuld zum Entscheidungstau?

Natürlich sind wir gebrannte Kinder. Wir alle haben „Leichen im Keller“, haben mit der Technik an den

Altbauten Rückschläge erlitten. Aber ziehen wir nicht die falschen Schlüsse? Wir haben Angst, etwas verkehrt zu machen und neue Schäden zu produzieren. Sollen wir deswegen dem Bauwerk keine technischen Hilfen mehr dauerhaft zufügen dürfen, nur Reversibles noch, etwas, das in der nächsten Generation durch Besseres ersetzt wird, wieder reversibel, natürlich? Sollen wir das Bauwerk also stets auf dem neuesten technischen Stand halten? Reversibilität als Feigenblatt, sich jetzt nicht entscheiden zu müssen? Produzieren wir mit dem Rückzug ins Reversible nicht einen Entscheidungstau, hinterlassen den nächsten Generationen so viele Probleme, daß es Schwierigkeiten geben wird, sie dann, wenn die Provisorien endlich in Längerwährendes umgewandelt werden müssen, alle auf einmal zu lösen? Fördern wir nicht das Entstehen der Gefahr, daß das Bauwerk bei der konzertierten Aktion dann massiv Schaden nimmt? Gehört nicht die Technik der Generationen, die sich um den Bestand des Baudenkmals zu kümmern haben, auch zu den Geschichtszeugnissen, um die sich Bauwerke anreichern dürfen? Doch genug der zugespitzten Polemik.

Schritte auf dem Weg zu einer Reparaturkultur

Wir müssen erkunden und ausloten, was das Original noch vermag, funktional, statisch-konstruktiv, baukonstruktiv. Danach müssen wir die Veränderungen, Eingriffe und Zutaten auf das Nötigste minimieren. Dabei haben wir auf Reparaturfähigkeit des Neuen Wert zu legen, wir dürfen die alten Bauten nicht für die Ewigkeit in Ordnung bringen wollen und damit verfremden. Hier gibt es nun bei den Ingenieuren ein Dilemma: Ihnen fehlen aus dem Studium die Ausbildung in Baugeschichte, Denkmalpflege, Entwurfslehre. Sie wissen nicht recht mit den alten Bauten umzugehen, müssen es aber machen. Sie dürfen nicht zu den Entschlußlosen gehören. Da sind sie empfänglich für Rezepte. Deshalb meine dringende Bitte: Stellen Sie die Reversibilität von Ingenieurmaßnahmen in der Denkmalpflege nicht als ein Ziel für sich dar. Das ist es nicht. Reversibilität ist keine Patentlösung. Das Wort wäre zu differenzieren, zu substantiieren, am besten zu streichen. Wichtiger ist das Übergeordnete: Behutsamkeit, Bescheidenheit, die Einfügung einer Ingenieurmaßnahme als nächsten selbstverständlichen Reparaturschritt in die Geschichte eines Bauwerkes.

Anmerkungen

- 1 Enthalten in den unveröffentlichen Protokollen der Baukommission
- 2 FRITZ WENZEL: Die Kuppeln der Abteikirche Neresheim. Entwurf, Ausführung, Sanierung. In: Geschichte des Konstruierens II. Stuttgart 1986 (Konzepte SFB 230. 15), 77-90. MICHAEL ULLRICH: Untersuchungen zum Tragverhalten barocker Holzkuppeln am Beispiel der Vierungskuppel in der Abteikirche in Neresheim. (Ing.-Diss. Karlsruhe 1974) Karlsruhe 1974 (Institut für Tragkonstruktionen. Aus Forschung und Lehre. 3)