

# Klaus Pieper/Fritz Wenzel: Gedanken von Ingenieuren zu Fragen der Denkmalpflege

## 1. Viele der wichtigen Baudenkmale sind bedroht.

Die Denkmalpflege profitiert heute von der Welle der Nostalgie, sie steht im Interesse der Öffentlichkeit. Ständig werden neue Aufgaben entdeckt und neue Bereiche der Obhut des Denkmalschutzes anvertraut. Die Erfolge der Denkmalpflege bei der Werbung um Mittel für den entsprechend schnell anwachsenden Geldbedarf seien ausdrücklich anerkannt, reichen aber bei weitem nicht aus, um neben den überkommenen Aufgaben auch die vielfältigen neuen Ansprüche zu befriedigen.

Die neuen, in ihren Auswirkungen meist sehr sichtbaren und daher vom Bürgerinteresse und politischen Zweckdenken besonders bevorzugten Aufgaben wie Altstadt-sanierungen nehmen die begrenzten Mittel sogar derart in Anspruch, daß, so unglaublich das klingt, die großen historischen Bauten, die Kernstücke des Denkmalschutzes, die durch Pflege ihres Umfeldes besonders hervorgehoben werden sollen, an manchen Stellen bereits Not leiden.

Da zu befürchten ist, daß die Gelder in Zukunft wieder knapper fließen, müßte alles versucht werden, um mit den heute noch verfügbaren Mitteln eine langfristige Sicherung gerade der wertvollsten Baudenkmale zu erreichen. Diese Sicherung beansprucht große Aufwendungen, die für die Bauten lebenswichtig sind, aber meist unsichtbar bleiben. Das fördert nicht gerade ihren Rang bei der Festsetzung von Prioritäten. Solche Behauptungen bedürfen des Beweises.

Da sei als erstes an die makabre Rundfunksendung erinnert, in der vom Teileinsturz des Kölner Doms berichtet wurde. Das war ein Notschrei der Verantwortlichen, die sehen mußten, daß der Verfall schneller voranschritt als die Erneuerung, deren Tempo von unzureichenden Mitteln bestimmt war. Die Meldungen, die vor einiger Zeit über die Schäden an den Gewölben des Straßburger Münsters durch die Presse gingen, zeigen, daß die Lage der Denkmalpflege in Frankreich kaum günstiger zu sein scheint. Der romanische Dom in Osnabrück steckt heute, nur 25 Jahre nach der Beseitigung der Kriegsschäden, voller Risse, deren Bewegungen im Vierungsbereich laufend verfolgt werden müssen, um den Zeitpunkt abschätzen zu können, an dem die Gefahr eine Schließung des Bauwerks erfordert. Das berühmte romanische Westwerk des Domes zu Minden ist, wie das ganze Kirchenschiff, trotz der Nachkriegssicherung wieder in Bewegung. Bei der romanischen Klosterkirche St. Lorenz in Schöningen, dicht an der Grenze zur DDR, sind die Mittel schon während der statischen Sicherung so knapp geworden, daß die Bauzeit unerträglich gestreckt werden mußte, was große zusätzliche Kosten verursacht. St. Martin in Landshut ist durch eine Sicherung von oben her vor dem Einsturz bewahrt; wie jedoch der Fäulnis der Pfahlgründungen begegnet werden soll, die erst nach dem Kriege durch eine Isarregulierung verursacht wurde, ist ungewiß, weil die Kosten unerschwinglich erscheinen. Die Klosterkirche zu Dießen am Ammersee, eine

der wertvollsten Barockkirchen Oberbayerns, mußte jetzt wegen drohender Einsturzgefahr geschlossen werden. Diese Liste ließe sich beliebig fortsetzen; doch die Beispiele dürften als Beweis dafür genügen, daß viele der wichtigsten historischen Bauwerke Not leiden.

## 2. Vorsorgeuntersuchungen sind unbedingt nötig.

Immer wieder lassen sich die Denkmalpfleger von den Feststellungen schwerster Schäden und drohender Gefahren überraschen, werden alle finanziellen Planungen durch unabsehbare Anforderungen für die Gefahrenabwehr überrollt, wobei, der gebotenen Eile wegen, manchmal aus Sicherheitsgründen auch des Guten zuviel anvisiert wird. Wenn eine gewisse Spitzengruppe der historischen Bauten einer Vorsorgeuntersuchung unterworfen würde mit dem Ziel, entstehende Gefahren rechtzeitig zu entdecken, erforderlichenfalls Ausgangsdaten für Beobachtungsmessungen zusammenzutragen und vor allem Grundlagen zu schaffen für eine umfassende Zeit- und Finanzierungsplanung, würden die dafür notwendigen Mittel im Vergleich zu den Kosten von Sicherungsmaßnahmen überhaupt nicht zu Buche schlagen, es würden sich im Gegenteil erhebliche Ersparnisse erzielen lassen, weil durch Prioritätensetzung genügend Planungsvorlauf zum Erarbeiten angemessener Lösungen zu gewinnen wäre.

Ein Teil dieser Vorsorgemaßnahmen wäre das Herstellen von genauen Bauzeichnungen. Es ist für den Laien kaum zu verstehen, daß von vielen wertvollen Bauten überhaupt keine brauchbaren Pläne vorhanden sind. Das Beurteilen der Sicherheit solcher Bauten wird durch das Fehlen von Zeichnungen, die auch Verformungen und Risse erkennen lassen, außerordentlich erschwert. Als Aufgabe von Hochschulen könnte die Vorsorgeuntersuchung auch die Möglichkeit zur Spezialausbildung interessierter Ingenieure bieten.

Als ein Beispiel dafür, wie nützlich eine Vorsorgeuntersuchung hätte sein können, sei die Katharinenkirche in Hamburg angeführt. Dort hat man an eine Neuausmalung der hohen gotischen Gewölbe gedacht und so nebenbei den Ingenieur befragt, ob von den notwendigen Gerüsten aus auch statische Maßnahmen durchgeführt werden müßten. Eine Überprüfung des in den dreißiger Jahren eingebauten Ankersystemes ergab dann, daß fast alle Anker bis zum Platzen überlastet waren und zum Teil durch Notmaßnahmen gesichert werden mußten. Nun ist von der Finanzlage her nicht mehr an ein Ausmalen zu denken, und die Gemeinde wird für geraume Zeit auf ihre Kirche verzichten müssen.

## 3. Die notwendige Lebensdauer von Sicherungskonstruktionen muß festgelegt werden.

Den Untersuchungen, konstruktiven Planungen und Wirtschaftlichkeitsvergleichen in der Denkmalpflege fehlt als Grundlage eine Übereinkunft, für welche Lebensdauer





1 STEINHAUSEN, Wallfahrtskirche: Der Blick in den Innenraum zeigt die Pfeilerstellung, den Umgang und die Hauptkuppel, die durch statische Schäden stark gefährdet war.

2 GEMAUERTE HAUPTKUPPEL von Steinhausen vor der statischen Sicherung. An der Oberseite treten die sich z.T. rasterförmig überschneidenden Rippen hervor. In der Bildmitte ist deutlich einer der Risse in der Gewölbenschale zu sehen, die durch Ausweichen des Kuppelfußes und Setzen des Kuppelscheitels entstanden waren und Schäden am Deckenbild zur Folge hatten.

1

Sicherungsmaßnahmen zu planen sind. Im Wohnungsbau ist man früher von 100 Jahren Lebensdauer ausgegangen, heute wird mit 50 oder im Industriebau gar mit 30 Jahren gerechnet, weil die Bauten dann technisch so überholt sind, daß sie wieder abgebrochen werden.

Würde man in der Denkmalpflege mit ähnlichen Zeiträumen rechnen, dann nähme die Zahl der historischen Bauten rapide ab. Es ist also eine größere Zeitspanne ins Auge zu fassen. Andererseits wissen wir, daß auch die besten Baumaßnahmen nur eine begrenzte Lebensdauer haben. Auf einen bestimmten Zeitraum sollte man sich bald einigen, vorgeschlagen werden 200 bis 300 Jahre. Davon sind viele wichtige Details direkt abhängig.

Wie dick muß zum Beispiel ein Kupferblech sein, wenn es so lange halten soll? Ist nicht vielleicht ein zwanzigfach zu wiederholender Rostschutzanstrich viel unwirtschaftlicher als eine sehr gute Verzinkung oder gar ein rostfreier Stahl? Wie dick muß die Betonüberdeckung der Bewehrung von Stahlbetonteilen sein, damit trotz Erosion der Oberfläche und Einbuße an Rostschutzwirkung durch Karbonatisierung diese Lebensdauer erreicht wird?

Wenn man bedenkt, daß Anstriche einschließlich der Hydrophobierung im Mittel 10 bis höchstens 15 Jahre Lebensdauer haben, und daß die Gerüste, die für die Wiederholung des Anstriches einer mittelgroßen gotischen Kirche notwendig sind, allein 300000 Mark kosten, und wenn man diese Kosten über 200 Jahre aufsummiert, dann wird klar, daß Langzeitüberlegungen bei der Planung von Sicherungs- und Restaurierungsarbeiten eigentlich selbstverständlich sein sollten. Welche Materialien versprechen optimale Lebensdauer? Welche Gewerke können vom gleichen Gerüst aus ausgeführt werden? Welche Instandsetzungsmaßnahmen lassen sich bis zur nächsten Einrüstung zurückstellen? Leider denkt man heute in der Denkmalpflege an Langzeitunterhaltung noch viel zu wenig, und wenn, dann oft nicht koordinierend genug.

4. Die Planung der Sicherungskonstruktionen sollte von Prüfingenieuren für Baustatik überwacht werden, die mit den Besonderheiten der alten Konstruktionen vertraut sind.

Es ist ein Prinzip unseres Baurechtes, daß wegen des in jedem Bauwerk enthaltenen Risikos der Sicherheitsnach-



weis, geführt durch die statische Berechnung, und die Konstruktionspläne von einer vom Bauherrn und seinen Planern unabhängigen Instanz überprüft werden müssen. Die Prüfung erfolgt in der Regel durch ein Prüfamt oder einen Prüfingenieur für Baustatik, d. h. durch speziell ausgewählte bzw. zugelassene Ingenieure mit besonderer Fachkenntnis. Dieses Prinzip hat sich bewährt. Was für Neubauten, auch für einfache Mietshäuser, selbstverständlich ist, das scheint für die schwierigen bautechnischen Maßnahmen der Denkmalpflege durchaus nicht verbindlich zu sein. Viele Sicherungsplanungen werden überhaupt nicht geprüft. Und viele der Prüfer, die alle 10 Jahre einmal eine Planung für die Sicherung eines historischen Baues vorgelegt bekommen, können diese mangels Erfahrung nicht sachverständig prüfen. Die Ausbildung der Ingenieure gilt nahezu ausschließlich den Neubauproblemen. Bei den Fachbüchern, Normen und Richtlinien für das Bauen ist es ähnlich. Es gibt zuwenig Ingenieure und Prüfingenieure, die Erfahrungen mit den oft ganz ausgefallenen Problemen der historischen Bauten haben. Wenn diese Voraussetzung fehlt, kann es, als kleineres Übel, besser sein, auf die Prüfung ganz zu verzichten, als auf einen Prüfer zu stoßen, der beim Altbau die buchstabengetreue Einhaltung der Normen für Neubauten fordert und damit manchmal substanzerstörender wirkt als der vielzitierte Zahn der Zeit. Verzichtet man aber, aus welchen Gründen auch immer, auf eine sachgerechte Prüfung der Sicherungsplanungen für Baudenkmäler, dann setzt man ausgerechnet die wertvollsten Bauten verstärkt den Folgen menschlicher Irrtümer aus.

Es ist dringend notwendig, eine größere Zahl von Ingenieuren und Prüfingenieuren für Baustatik mit den

statisch-konstruktiven Problemen historischer Bauten vertraut zu machen. Die wenigen, die bislang über die notwendigen Spezialkenntnisse verfügen, brauchen Unterstützung bei ihrem Bemühen, ihr Wissen und ihre Erfahrungen an ihre Kollegen und an die Jüngeren weiterzugeben. Hier läßt sich mit Jahr für Jahr relativ geringem Einsatz von Zeit und Geld – für Fortbildungskurse, Fachtagungen, Lehraufträge, Vertiefungsstudium – langfristig ziemlich viel für den Erhalt der alten Bauwerke erreichen.

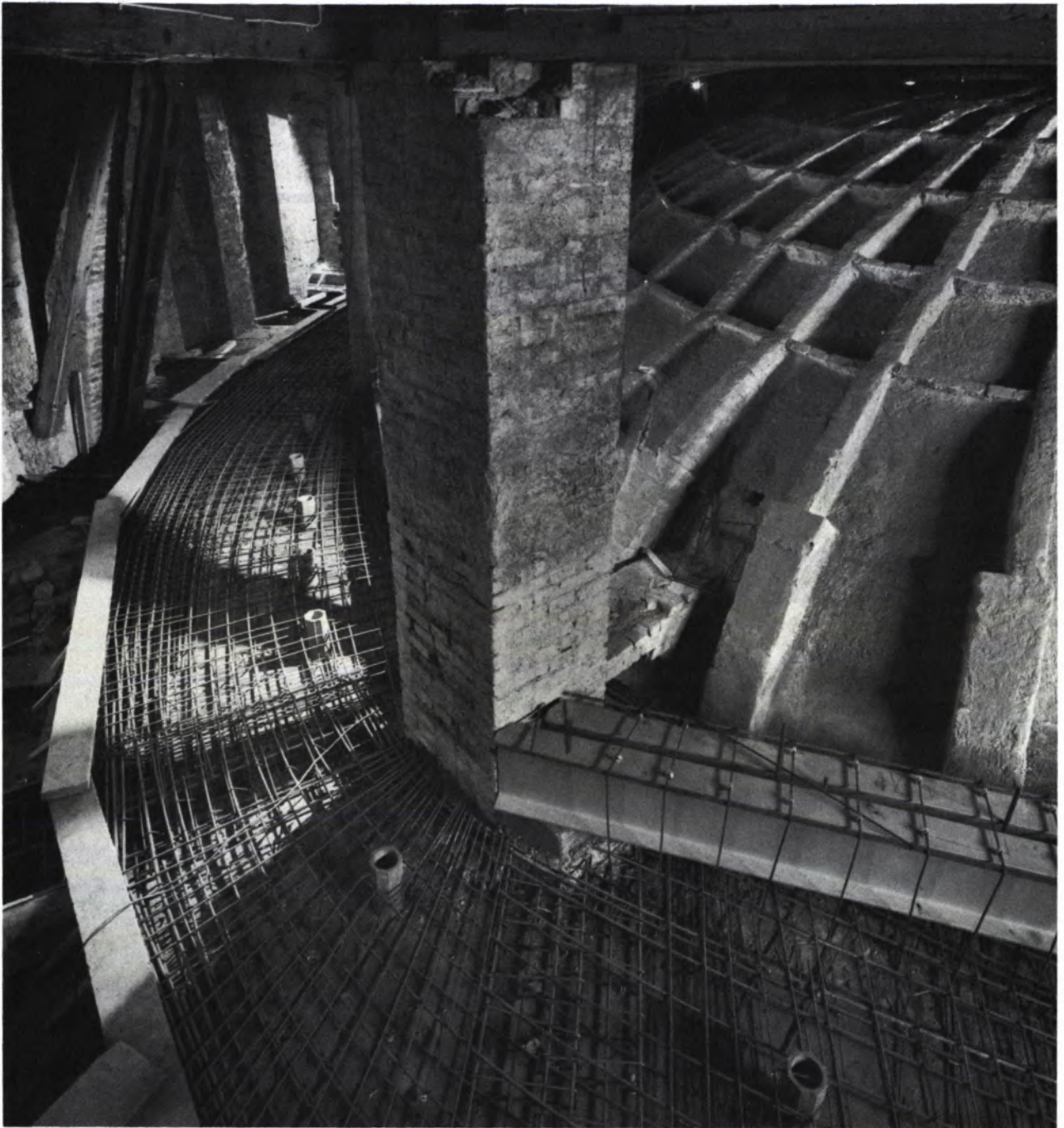
##### 5. Feuerschutz muß geplant und durchgesetzt werden.

Es ist bekannt, daß die größten Verluste an wertvollen historischen Bauten durch Feuer entstehen. Es sei nur an die drei großen historischen Klöster St. Blasien, Benediktbeuren und Kirchberg erinnert, die in den letzten drei Jahren durch Großbrände heimgesucht wurden. Trotz dieser Erfahrung ist vorbeugender Brandschutz in den meisten historischen Gebäuden fast unbekannt. Dabei wäre es möglich, spezielle und anpaßbare feuerschutztechnische Regeln für Baudenkmäler aufzustellen, durch die Feuerschutzbehörden durchsetzen zu lassen und von ihrer Erfüllung die Hergabe weiterer Mittel abhängig zu machen. Aktiver Feuerschutz ist in den historischen Bauten meist recht schwierig, weil man, wenn es erst einmal brennt, eigentlich immer nur die Wahl hat, ob man die Zerstörung ganz dem Feuer überlassen will, oder ob man das Feuer derart bekämpft, daß auch das Wasser seinen Anteil am Zerstörungswerk leisten kann. Sollte es nicht möglich sein, neuere Feuerschutzmethoden und Geräte – wie etwa die Halon-Schutzgas-Anlagen, die in den Großrechnern Werte beschützen, die nach 15 Jahren nur noch Schrottwert besitzen – auch für den Schutz unersetzlicher Werte der

2







3 ZUSTAND WÄHREND DER STATISCHEN SICHERUNGSRARBEITEN. Rechts die Hauptkuppel; der Mauerpfeiler in der Bildmitte steht über einem der Freipfeiler des Kirchenraumes. Zwischen den Pfeilern und außerhalb, oberhalb des Umgangs, ist die Armierung des Stahlbetonringankers zu sehen. Er wurde eingebracht, um die Kuppel am Fuß zusammenzuhalten und am weiteren Ausweichen zu hindern. Innerhalb der Armierung treten Röhren für die Lüftung aus.

Denkmalpflege zu entwickeln? Allerdings wird die Industrie solche Entwicklungsaufgaben nur übernehmen, wenn sie mit entsprechenden Aufträgen rechnen kann und wenn die Denkmalpflege sich sachlich und finanziell an der Entwicklung beteiligt.

6. Die Denkmalpflege benötigt spezielle Forschung auf bautechnischem Gebiet.

Forschung wird auf dem Gebiet der Denkmalpflege recht viel betrieben, aber sie umfaßt mehr die historischen Probleme oder sie ist Hausforschung, seltener schon werden Fragen der historischen Technik behandelt. Die Denkmalpflege hat es aber auch mit heutiger Technik zu tun, für sie sind spezielle bautechnische Probleme zu lösen, die für das Erhalten historischer Bausubstanz von großer Bedeutung

sind, sonst aber wenig interessieren. Die Denkmalpflege kann und muß hier nicht selbst forschen, aber sie muß solche Forschungen veranlassen und von ihrem Standpunkt aus beratend begleiten. Wie vielgestaltig und umfangreich die Probleme sind, soll wieder anhand von Beispielen gezeigt werden.

Eine der häufigsten Schadensursachen bei den historischen Bauten ist das Fehlen einer Isolierung gegen die aus den Fundamenten aufsteigende Feuchtigkeit. Oft entstehen daraus nur Schönheitsfehler, oder die Tapeten und das Raumklima leiden unter den feuchten Wänden, aber die Feuchtigkeit kann auch durch Auslaugung oder Frost zu schweren Zerstörungen führen. Mit Gegenmaßnahmen beschäftigt man sich schon des längeren, aber zu sporadisch, speziell, unsystematisch. Erzielt wurden nur sehr unbefrie-



digende Teilerfolge. Es ist bisher so gut wie unmöglich, eine absolute und dauerhafte Abspernung herbeizuführen. Es ist aber auch noch nie im Zusammenhang untersucht worden, welche Probleme dabei wirklich anstehen, geschweige denn sind für die verschiedenen Baugrund- und Bauwerksbedingungen die jeweils angemessensten Lösungswege in Sicht.

Eine ganz andere Problemkategorie stellen die Windlasten dar. Es ist einzusehen, daß aus dem Windangriff auf die hohen Kirchenschiffe große Beanspruchungen der Pfeiler und Wände entstehen. Tatsächlich kann man auch mit den besten Methoden der Statik oft nicht nachweisen, daß die Windlasten, wie sie nach unseren Normen anzusetzen sind, einen solchen Bau nicht gefährden. Das liegt viel weniger an den Methoden der Statik als an den normenmäßigen Annahmen über die Windlasten. Die Normen kennen nur Maximallasten, wie sie im langjährigen Mittel einmal im Jahr auftreten. Sie berücksichtigen nicht, ob die vorherrschende Windrichtung für den Bau gefährlich werden kann. Sie berücksichtigen auch nicht die Frage, ob die Windböen mit den extrem hohen Geschwindigkeiten eigentlich flächenmäßig ein ganzes Kirchendach erfassen können. Auch die Elastizität der Mauerwerkskonstruktionen kann zur Abminderung der Windbeanspruchung beitragen. Das alles sind Fragen, die es zu erforschen lohnt.

Durch den Überschallknall sind Schäden an historischen Bauten entstanden. Sie waren z. B. der Anlaß zur Sperrung der Klosterkirche in Neresheim. Dort brachten objektbezogene Untersuchungen ein Mehr an Klarheit für den speziellen Fall der Holzkuppeln mit Putz und Fresken. Die für Neresheim entwickelte Art der Wiederbefestigung

abgelösten Freskoputzes konnte inzwischen auch andernorts bei ähnlichen Konstruktionen mit Erfolg praktiziert werden. Die Frage aber, wie die schlagartig auftretende Last des Überschallknalls auf anders geartete historische Konstruktionen wirkt, ist durchaus noch offen.

Die Erosionsschäden an Natursteinen in der heutigen Atmosphäre sind ein weiteres Problem der Denkmalpflege. Die Möglichkeiten der Gegenwirkung sind bis jetzt erst selten wissenschaftlich untersucht. Die Zahl der angepriesenen Mittel ist erheblich und unter bestimmten Umständen werden etliche von ihnen auch wirksam sein. Aber über den Grad der Wirksamkeit und über die Frage, welche Mittel bei bestimmten Bauwerksbedingungen mehr oder weniger wirksam sind, herrscht noch ziemlich viel Unklarheit. Daß auch Beton erodiert, ist einsichtig. Wie schnell das geht und wie man diese Erosion beeinflussen kann, ist noch recht unbekannt.

Ein ganz aktuelles Problem sind Schäden, die dadurch entstanden sind, daß man bei Sicherungsarbeiten Zement in Mauerwerk injizierte, das mit Gipsmörtel hergestellt war. Aus Gips und Zement entsteht der „Zementbazillus“, das Ettringit, der das Mauerwerk auseinandersprengt, ohne daß eine Abhilfe möglich ist. Das war bereits seit langem bekannt. In Schleswig-Holstein und Hamburg wurden fast alle Großbauten, wie die Marienkirche in Lübeck oder der Dom Heinrichs des Löwen, mit dem Segeberger Kalk gebaut, der ein Gemisch aus Gips und Kalk ist, das man im Mittelalter mit so hohen Temperaturen brannte, daß der Kalk als Bindemittel aktiviert wurde. Durch die hohen Brenntemperaturen wurde die Aggressivität des Gipses so

4 ZUSTAND NACH FERTIGSTELLUNG DES RINGANKERS. Auf seiner Oberseite erkennt man die Lüftungslöcher. Links die Hauptkuppel; in der Bildachse hinten wieder einer der alten Mauerpfeiler; rechts die Übermauerung der Kirchenaußenwand.





vermindert, daß man einen Sonderzement, den hochsulfatbeständigen Zement, in den alten Mörtel mit gutem Erfolg in großem Maßstab injizieren konnte. Diese Erfahrungen auf niedersächsische Gipsbauten übertragen, die niedrig gebrannten Gips enthalten, führten zu schlimmen Mißfolgen, die heute den Bestand einer Reihe wertvoller Bauten bedrohen und die vor allem zur völligen Hilflosigkeit gegenüber den zahlreichen Schäden der Gipsbauten geführt haben. Wir glauben zwar jetzt, auch diese chemische Reaktion zu kennen, aber die Suche nach einem Ausweg ist eigentlich noch gar nicht aufgenommen.

Was bei den Steinen die Erosion ist, das ist bei den Metallen die Korrosion. Eisen „rostet“ sehr schnell, weil die Rostschicht abgestoßen wird und dadurch Wasser und Luft immer wieder an das Metall herankommen können. Der Abtrag beträgt im groben Mittel 0,1 mm/Jahr, und das ist so viel, daß Eisen und Stahl einen Schutz brauchen. Anstriche sind wiederum im Freien nur von ganz kurzer Lebensdauer, und auch im Inneren der Bauten halten sie kaum länger als 30 bis höchstens 50 Jahre. Widerstandsfähiger sind Verzinkungen, aber auch von einer Zinkschicht kann man nicht mehr als 30 Jahre Haltbarkeit im Freien erwarten. Über die Lebensdauer von Zink im Inneren von Gebäuden ist bisher so gut wie gar nichts bekannt. Trotzdem bauen wir verzinkte Teile häufig so ein, daß man sie kaum beobachten, geschweige denn pflegen kann. Das ist ein Problem, vor dem wir, weil es keine Forschung gibt, einfach die Augen verschließen.

Die grüne Patina des Kupfers ist auch nichts anderes als eine Korrosionsschicht, die aber fest haftet und das Metall vor weiteren Angriffen schützt. Leider ist auch die Patina nicht beständig, sondern wird vom Regenwasser langsam aufgelöst. Die Abtragungsgeschwindigkeit soll aber immerhin nur 0,005 mm/Jahr betragen, also ein Zwanzigstel der des Eisens. Aber solche Zahlen schreibt immer einer vom anderen ab. Wie schnell Kupfer in unserer heutigen Atmosphäre wirklich vergeht, weiß niemand. Das gleiche gilt für Blei, Messing, Bronze und Aluminium. Und doch können nur richtige Zahlen zu wirtschaftlichem Planen führen.

Die Verwendung von Kunststoff in der Denkmalpflege ist ein Kapitel für sich. In der Propaganda wird der Kunststoff als das beständigste Baumaterial dargestellt. In Wirklichkeit verliert er innerhalb von kurzer Zeit den größten Teil seiner Festigkeit und versprödet sehr schnell. Tragende Bauteile aus Kunststoff für normale Bauten erhalten keine Zulassungen für längere Zeiträume als 15 Jahre. Das zeigt, daß der Kunststoff in der Denkmalpflege für konstruktive Aufgaben meist unbrauchbar ist. Kunststoffe als Injektionen und in Putzschichten verändern außerdem durch ihre Dampfdichtigkeit die klimatischen Verhältnisse, so daß ihre Verwendung bei historischen Bauten auch nur mit größter Vorsicht möglich ist. Aber es gibt weder stichhaltige Beobachtungen noch theoretische Untersuchungen zur Erhärtung oder Korrektur der bisherigen Mutmaßungen. Die Anwendung von Kunststoff zur Reparatur von Holzschäden erscheint fragwürdig, da sie bisher nicht einmal die Zulassung für Bauten mit normaler Lebensdauer erhalten hat, geschweige denn irgendwelche Nachweise für Langzeitbewährung vorbringen kann. Trotzdem wird sie in der Denkmalpflege in zum Teil erheblichem Umfang verwendet.

Die großen tragenden Mauerwerksquerschnitte mittelalterlicher Bauten bestehen fast immer aus Schalenmauerwerk mit sehr schlechten Füllungen. Diese Bauteile spalten unter höheren Lasten auf, weil die Querkraftfestigkeit versagt. In solchen Fällen wird das schadhafte Mauerwerk „vernadelt“.

In Bohrlöcher, die quer durch die Wand hindurchgehen, werden Betonstähle eingelegt, dann wird in die Löcher Zement injiziert. Der Stahl hat die dem Mauerwerk fehlende Zugfestigkeit. Er wird durch den Zement mit dem Mauerwerk verbunden und hält die Schalen zusammen. Gleichzeitig wird der schlechte Kern des Mauerwerkes durch das Einfließen des Injektionszementes verbessert. Die Bauweise hat sich bewährt. Aber welche Festigkeit ein so vergütetes Mauerwerk aufweist bzw. wie dicht die Nadeln angeordnet werden müssen, um wirksam zu sein, das weiß bis jetzt niemand. Solche Bauteile einfach ohne Vernadlung mit Zement vollzupumpen, dürfte ziemlich sinnlos sein. Erste Versuche zu diesen Fragen, die schwierig und kostspielig sind, werden jetzt in Karlsruhe ausgeführt.

Werden zur Sicherung der alten Bauten große aktive Spannkraften notwendig, die über Anker in das Mauerwerk einzutragen sind, so entstehen ähnliche Probleme wie im Spannbetonbau. Wie stark kriecht das Mauerwerk und entzieht sich dadurch den stützenden Kräften? Wie wirken sich die jahreszeitlichen Temperaturänderungen auf die Ankerkräfte aus? Wie hoch darf man das Mauerwerk unter den Ankerplatten beanspruchen? Wie erfolgt die Lastausbreitung im Mauerwerk? Wieviel Auflast muß über den Ankern wirksam sein, damit das Mauerwerk nicht nach oben ausbricht? Wo überall sind zusätzliche Vernadelungen notwendig? Das alles sind Fragen, die durch eine andere in Karlsruhe jetzt abgeschlossene Arbeit erst zum Teil beantwortet werden können, die sich auf die Art und die Zuverlässigkeit der Sicherung aber entscheidend auswirken.

Der Ingenieur stößt also überall beim Entwerfen von Sicherungskonstruktionen auf Fragen, auf die es noch keine Antworten gibt. Da er die Verantwortung nicht nur für die momentane Sicherheit, sondern auch für die Dauerhaftigkeit der Sicherungsarbeiten zu übernehmen hat, muß er auf wissenschaftliche Untersuchung solcher Probleme dringen.

## 7. Folgerungen

Diese Ausführungen sollen zeigen, wie vielseitig und wichtig die Aufgaben des Ingenieurs in der Denkmalpflege sind. Für das Bearbeiten solcher Probleme fehlen den amtlichen Konservatoren die Voraussetzungen. Auch nur ganz wenige Architekten verfügen über die notwendigen Kenntnisse, um solche Aufgaben übernehmen zu können. In dem Team, das für die praktischen Aufgaben der Denkmalpflege notwendig ist, muß der Ingenieur neben dem Kunsthistoriker und dem Architekten seinen festen Platz haben. Aus seiner besonderen Verantwortung heraus muß er darauf dringen, nicht erst immer dann gerufen zu werden, wenn einem Bauwerk schon Gefahren drohen. Der Ingenieur muß in denkmalpflegerische Vorausschau und Planung einbezogen werden, und er braucht zur Erfüllung seiner Aufgaben eine intensive, eigene Forschung und Lehre sowie einen Ablauf und eine sachgerechte Überprüfung der Bauplanung und Bauausführung, die mindestens die gleiche Sicherheit vor Fehlern und menschlichen Irrtümern gewährleisten wie bei Neubauvorhaben. Von allem sind wir heute noch weit entfernt.

*Professor Dr.-Ing., Dr.-Ing. E. h. Klaus Pieper  
Ginsterweg 13  
3300 Braunschweig*

*Professor Dr.-Ing. Fritz Wenzel  
Reinhold-Schneider-Straße 100  
7500 Karlsruhe 51*