

FORUM **BAUWERKS ERHALTUNG** e.V. **FBE**

**bau**  
**Substanz**  
FACHMAGAZIN FÜR BAUWERKSERHALTUNG

■ **1. INTERNATIONALER  
KONGRESS ZUR BAUWERKS-  
ERHALTUNG 1992 ANLÄSS-  
LICH DER BAUTEC BERLIN**

**17. BIS 19. FEBRUAR 1992**

**KONGRESS-DOKUMENTATION ■**

---

**1. Internationaler Kongreß zur Bauwerkserhaltung 1992**  
**17. - 19. Februar 1992**  
**anlässlich der bautec '92**  
**Deutsche Baufachmesse Berlin**

**VERANSTALTER**

Forum Bauwerkserhaltung FBE  
Fachmagazin BAUSUBSTANZ, Verlag Meininger  
in Zusammenarbeit mit der AMK Berlin

**PROGRAMMAUSSCHUSS:**

Prof. Dr.-Ing. Erich Cziesielski, Technische Universität Berlin  
Prof. Dr.-Ing. Klaus Eichler, Institut für Bauwerkserhaltung IBSW Berlin  
Dr. Gernot Feldhusen, Chefredakteur BAUSUBSTANZ  
Dr. Lothar Goretzki, Hochschule für Architektur und Bauwesen Weimar  
Klaus-Jürgen Jahn, Forum Bauwerkserhaltung FBE  
Dr.-Ing. Peter Kiehl, DIN Deutsches Institut für Normung Berlin  
Dr.-Ing. Klaus-Eberhard Krug, Forum Bauwerkserhaltung FBE  
Dr.-Ing. Rainer Oswald, Aachener Institut für Bauschadensforschung  
Prof. Dr.-Ing. G. Schickert, Bundesanstalt für Materialforschung u. -prüfung  
Dipl.-Ing. Norbert Schröter, Industrieverband Bauchemie, Holzschutzmittel  
Dr. Helmut Weber, Forum Bauwerkserhaltung FBE, Kongreßpräsident

## Bauwerkserhaltung und Instandsetzung historischer Holztragwerke

### 1. EINLEITUNG

Die stark überalterte Bausubstanz in Ostdeutschland bedarf aufgrund gravierender baulicher Mängel einer dringenden Modernisierung. Dabei geht es nicht nur um die Beseitigung der Mängel, sondern auch um eine qualitative Verbesserung der Funktionsfähigkeit im Hinblick auf einen modernen Wärme- und Schallschutz oder eine Heizungs- und Sanitärausstattung. Die Sanierung und Modernisierung dieser historischen Substanz bietet durchaus interessante Perspektiven für die Schaffung humaner Lebensbedingungen in Städten und Gemeinden. Holztragwerke sind in vielen Konstruktionsarten als tragende Bauteile in Wohn-, Industrie-, Landwirtschafts- oder kommunalen Bauten vorhanden, u. a. als Geschoßdecke, Dachtragwerk, als tragendes Skelett bei ca. 1 Mill. Fachwerkbauten oder als Hallenbinder in Industriebauten. Aus der Sicht einer behutsamen Erneuerung und Modernisierung, knapper Mittel für Investitionen, aber auch aus ökologischen Erwägungen sollte die Erhaltung der vorhandenen Bausubstanz stets sorgfältig geprüft werden. Die Prüfung der Erhaltungswürdigkeit setzt eine fundierte Analyse des Bauzustandes möglichst in der Vorplanungsphase voraus. Die Auseinandersetzung mit dem Bauerbe, den Forderungen des Bauherrn für die künftige Nutzung sowie die Berücksichtigung der gültigen Rechtsvorschriften stellt an den Architekten und Tragwerksplaner i. a. höhere Anforderungen als beim Neubau (Bild 1).

### 2. PRÜFUNG DER ERHALTUNGS- UND INSTANDSETZUNGSWÜRDIGKEIT

Im Rahmen der Analyse des Bauzustandes werden die wesentlichen Bauschäden und der Schadensumfang sowie die Schadensursachen ermittelt und Wege zur Beseitigung der Schäden festgelegt. Bewährt hat sich hierbei das Vorgehen in 4 Arbeitsschritten.

- Erfassung des Bauzustandes
- Ermittlung der Schadensursachen

- Bewertung des Bauzustandes
- Festlegung bautechnischer Maßnahmen

#### 2.1 Erfassung des Bauzustandes

Im Rahmen der Erfassung des Bauzustandes wird mittels bekannter und neuentwickelter Diagnoseverfahren der äußere physische Zustand des Holztragwerkes untersucht. Die einfachste Form ist die visuelle Begutachtung nach Freilegung der entsprechenden Konstruktionselemente. Im Ergebnis dieser ersten Etappe werden die technisch-konstruktiven Merkmale und Besonderheiten der Konstruktion, die Nutzungsbedingungen des Tragwerkes, Art, Charakter (Erscheinungsbild) sowie der Umfang der Schäden zusammengestellt. Die Bestandsunterlagen werden vervollständigt bzw. neu erstellt. Es erfolgt eine möglichst lückenlose Aufklärung der Bau- und Nutzungsgeschichte einschließlich einer bauhistorischen Bewertung der Bausubstanz.

#### 2.2 Ermittlung der Schadensursachen

Ausgehend von diesen Angaben werden in der zweiten Etappe die Ursachen für das Auftreten der Schäden analysiert. Ihr Charakter und ihre zeitliche Entwicklung werden im Zusammenhang mit der Gebäudechronik betrachtet und daraus ihre weitere Entwicklung prognostiziert. Diese Einschätzung dient der Vorbereitung von statisch-konstruktiven Maßnahmen im Zusammenhang mit einer erforderlichen Instandsetzung, welche die geplante Restnutzungsdauer bzw. die dauerhafte Sanierung und Erhaltung der Tragwerke sichert. Durch zielgerichtete Ableitung von Maßnahmen zur Veränderung der Nutzungsbedingungen wird die Weiterentwicklung der Schäden bzw. deren Wiederauftreten nach erfolgter Instandsetzung verhindert.

#### 2.3 Bewertung des Bauzustandes

Die dritte Etappe beinhaltet die Bewertung des Bauzustandes anhand der durch Prüfung von Altholzproben »in situ« ermittelten mechanischen Kenn-

Rug, Wolfgang  
 Dr.-Ing.  
 Seemann, A.  
 Recontie-Ingenieurbüro Holz  
 GmbH  
 Berliner Straße 5  
 O-1113 Berlin  
 Tel. 481 3816

werte des eingebauten Holzes sowie der auf dieser Grundlage erfolgten Nachweise der Tragfähigkeit und Nutzungsfähigkeit der Konstruktion. Bei der Beurteilung der Tragfähigkeit und Standsicherheit einer alten Holzkonstruktion kann nicht einfach auf die gültigen Berechnungsnormen zurückgegriffen werden, da dieses Vorschriftenwerk den gegenwärtigen Stand der Bauregeln für die Planung und Errichtung neuer Konstruktionen und Bauwerke repräsentiert. Die Belange alter Holzkonstruktionen wurden zumeist nicht berücksichtigt. Das betrifft vor allem Aussagen zur Querschnitts- und Spannungsabminderung des Holzes infolge Dauerlast, Rissen, Temperatur, biologischen Schäden oder Korrosion des Holzes. Historische Konstruktionsprinzipien oder Verbindungsmittel sind nicht enthalten. Die Anwendung der rechnerischen Festigkeiten der Norm für neue Konstruktionen ist auf ein modernes System der Güte- oder Festigkeitsklassifizierung des Holzes abgestimmt, das aber erst ca. 60 Jahre alt ist. Der Gutachter bzw. Tragwerksplaner benötigt also zuverlässige Aussagen über:

1. die Verformungen und Lageveränderungen,
2. die aktuellen Fertigkeiten der Materialien,
3. die Tragfähigkeit der Verbindungen,
4. den E- und G- Modul,
5. die Holzfeuchte,
6. die Rohdichte,
7. die wesentlichen festigkeits- oder standsicherheitsgefährdenden Schädigungen (Bild 2).

Zur Ermittlung derartiger Kennwerte bedient man sich Prüf- und Meßmethoden, die möglichst vor Ort, d. h. »in situ« zuverlässige Aussagen liefern. Schwierig ist die Beurteilung historischer Verbindungen. Hier kann die Anwendung der Röntgentechnik sehr hilfreich sein. Neben der statischen Bewertung sind Aussagen zur Bauphysik (Wärme und Schall) zu erarbeiten. Im Ergebnis dieser Etappe wird die Konstruktion in eine Bauzustandsstufe 1 bis 4 eingeordnet und unter Berücksichtigung des physischen Zustandes die Resttragfähigkeit bzw. die Funktionsfähigkeit im Hinblick auf die

Bauphysik, den Brand- und Holzschutz der Konstruktion bestimmt. Aus dem Vergleich dieses Kennwertes mit den zukünftigen Beanspruchungen des Tragwerkes, welche sich aus den funktionellen Anforderungen ergeben, lassen sich die erforderlichen technisch-konstruktiven Maßnahmen der Instandsetzung ableiten.

**2.4 Festlegung bautechnischer Maßnahmen**

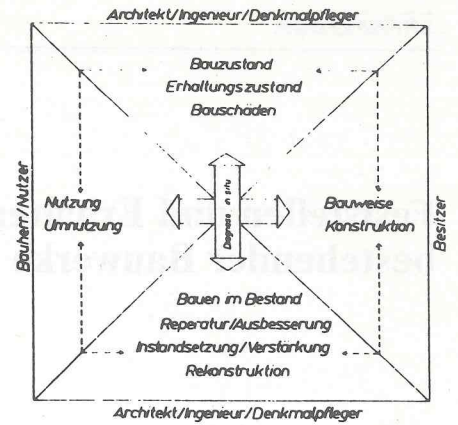
Die vierte und letzte Etappe im Rahmen der wissenschaftlichen Methodik beinhaltet die Festlegung effektiver Instandsetzungsmaßnahmen im Rahmen von Variantenuntersuchungen. Diese müssen einerseits auf die vollständige Wiederherstellung oder ggf. Erhöhung der Trag- und Funktionssicherheit der Konstruktionen orientiert sein, andererseits sind Lösungen zu erarbeiten, die dem besonderen Charakter und den Einbaubedingungen der Konstruktionen entsprechen. Für kulturhistorisch wertvolle Baudenkmäler stellt die Erhaltung des alten Konstruktionssystems sowie der traditionellen Detaillösungen besonders hohe Anforderungen an die statisch-konstruktiven und technologischen Lösungen. Der mit der Durchführung der Bauzustandsanalyse beauftragte Fachmann sollte ein Sachverständiger für Holzbau sein, der über spezielle Kenntnisse zur Entwicklung dieses Fachgebietes, der konstruktiven und ingenieurtheoretischen Grundlagen, der Verbindungstechniken sowie zum Materialverhalten verfügt. Trotzdem muß er je nach Qualifikation auf diesem Gebiet weitere Fachleute rechtzeitig zu Rate ziehen, um die anstehenden Fragen komplex zu lösen. Mit zunehmendem Arbeitsfortschritt muß sich das Team folgerichtig vergrößern. Die enge Zusammenarbeit aller beteiligten Fachleute ist eine Voraussetzung für die erfolgreiche Lösung der Aufgabe. Nach Vorlage einer derartig fundierten und komplexen Bauzustandsanalyse durch den begutachtenden Fachmann entscheidet der Nutzer über den Umfang der bautechnischen Maßnahmen aus der Sicht seiner künftigen nutzertechnologischen Anforderungen und der ökonomischen Prämissen.

**3. PLANUNG DER ERHALTUNGSMASSNAHMEN**

Danach beginnt die Phase der Ausführungsplanung, d. h. die Erarbeitung der projekttechnischen Lösung für eine Instandsetzung, Verstärkung oder umfassende Rekonstruktion (Bild 5). Wichtig für den Erfolg der Ausführung ist die Überwachung des Projektes auch durch

den mit der Bauzustandsanalyse beauftragten Fachmann. Erst nach einer Nachuntersuchung kann die voraussichtliche Dauerhaftigkeit der Maßnahmen zur Wiederherstellung der Nutzungs- und Gebrauchsfähigkeit beurteilt werden. Eine fundierte und umfassende Prüfung der Erhaltungswürdigkeit, wie sie die Autoren seit Jahren bevorzugen, hilft in der Phase der Planung der Erhaltungsmaßnahmen Zeit und Geld zu sparen, weil ein umfassender und detaillierter Überblick über die Baumängel und deren Ursachen gegeben wird. Außerdem werden Aussagen zur Trag- und Nutzungsfähigkeit der vorhandenen Konstruktion im Gutachten getroffen und Variantenuntersuchungen zur Instandsetzung und Erhaltung unter Berücksichtigung der künftigen Nutzung durchgeführt.

*Zusammenfassung:*  
Die Prüfung der Erhaltungswürdigkeit erfordert eine komplexe Betrachtung. Im Rahmen einer fundierten Bauzustandsanalyse ist vor allem der Bauzustand einzu-



**Bild 1: Entscheidungsebene bei der Prüfung der Erhaltungswürdigkeit von Bauwerken**

schätzen, und es sind Aussagen zur Funktionssicherheit, Standsicherheit und Tragfähigkeit der Baukonstruktionen zu treffen, die spezielle Kenntnisse zur aktuellen Bauphysik und vorhandene Festigkeit des Holzes, sowie den historischen Prinzipien für die konstruktive Durchbildung der Konstruktionen und der Verbindungen erfordern. Zu den wohl schwierigsten Fragen gehört die Ermittlung von zuverlässigen Ausgangsdaten für die Berechnung der Konstruktion einschließlich der Verbindungen.

GEGENSTAND	KLÄRUNG VON:	
Tragwerk	- Baujahr - Belastungsgeschichte - statisches System u. evtl. Änderungen desselben - Verformungen - Lageveränderungen	
Holzkennwerte	- Rohdichte - Festigkeiten - E-Modul - Holzfeuchte - Ästigkeit	} Festigkeitsklasse Güteklasse Sortierklasse nach DIN 4074
Schwindrisse	- Tiefe - Lage - unbedenklich/bedenklich	
Schadorganismen	- Art - Schädigungsgrad - Sanierungskonz.	} holzschutztechn. Untersuchung
Verformungen	- Größe - Auswirkungen auf Stand-, Tragsicherheit und Nutzungsfähigkeit	
Verbindungen	- Art, Material - Zustand - Auswirkung auf Funktionsfähigkeit und Tragwirkung	
Querschnittsabmessungen	- Reduzierungen, Größe - Auswirkung auf Tragfähigkeit	
Aussteifungen	- Art, Material, Verbindungen - Auswirkung auf Standsicherheit und Funktionsfähigkeit	
Nachweis der	- Standsicherheit - Tragfähigkeit - Nutzungsfähigkeit	

**Bild 2: Algorithmus zur Beurteilung der Standsicherheit, Nutzungs- und Tragfähigkeit historischer Holzkonstruktionen**