

Die Bohrwiderstandsmessung (Teil 1)

Zerstörungsarme Untersuchung alter Holzkonstruktionen

Dr.-Ing. Wolfgang Rug, Dipl.-Ing. Heidrun Held
Recontie-Ingenieurbüro Holz-GmbH, Berlin

Beim Untersuchen der Stand- und Funktionssicherheit eines Bauwerks oder einer Konstruktion sind umfangreiche Analysen zum baulichen Zustand der Konstruktionsglieder und der Verbindungspunkte notwendig, um exakte Aussagen zum Schädigungsgrad zu erhalten (Bild 1).

Neben der sorgfältigen visuellen Untersuchung, die die Erkennung äußerer Schädigungen und die grobe Absteckung des Schadensumfanges ermöglicht, besteht zunehmend die Forderung, auch den inneren Zustand verbauter Hölzer so zerstörungsarm wie

möglich zu erfassen. In der Praxis haben sich mehrere Verfahren durchgesetzt, mit denen Bauzustandsuntersuchungen an eingebauten Holzbauteilen durchgeführt werden können. Verwiesen sei etwa auf die Endoskopie, auf

Ultraschallmeßverfahren, auf mikroskopische Analysemethoden und mechanische „in-situ“-Festigkeitsprüfungen an Holzproben. /1/ (Literaturangaben folgen am Ende des 2. Teils dieses Beitrages im nächsten Heft)



1 Denkmalgeschütztes
Fachwerkhaus

Wirkprinzip

Das Verfahren zur Messung des Bohrwiderstandes eröffnet neue Perspektiven für die Vor-Ort-Untersuchung von Holzbauteilen.

Die Bohrwiderstandsmessung wurde erstmals 1963 als Baustoffprüfverfahren vorgestellt und seitdem für die Untersuchung verschiedener Materialien wie Putz, Spanplatten, Kunststoffe, Gesteinsoberflächen eingesetzt. /1/ bis /10/ Seit 1991 gibt es praxisreife

Geräte auf dem Markt, die sowohl für den Einsatz an lebenden Bäumen als auch an verbauten Holz anwendbar sind. Da das Bohrwiderstandsverfahren annähernd zerstörungsfrei arbeitet, ist es besonders für die Untersuchung und Beurteilung erhaltenswerter historischer Holzkonstruktionen geeignet.

Das Meßverfahren basiert auf der Korrelation zwischen der Dichte des Holzes und dem einer eindringenden Bohrnadel entgegengesetzten Widerstand. Die Bohrnadel, bestehend aus einem Bohrschaft von 1,5 mm Durchmesser und einer speziell angeschliffenen Spitze von rund 3 mm Durchmesser, wird mit hoher Umdrehung und einer wählbaren, konstanten Vorschubgeschwindigkeit in das Holz gebohrt. Entsprechend der unterschiedlichen Dichte im Holzquerschnitt erfolgt eine differenzierte Leistungsaufnahme des Motors, die in Form einer Dichtekurve erfaßt wird. Diese Kurve wird entweder über einen Wachsschreiber oder über eine serielle Schnittstelle in einem Laptop aufgezeichnet (Bild 2 und 3).

Aus dem Dichteverlauf über

dem Holzquerschnitt, der den inneren Zustand des Holzes charakterisiert (siehe z.B. Bild 3), kann neben der Ermittlung des Schadensausmaßes eingeschätzt werden, ob das Bauteil den Anforderungen an seine Tragfähigkeit mit ausreichender Zuverlässigkeit entspricht. Um eine konkrete Aussage für geschädigte Bereiche vorzunehmen, sind mehrere Bohrungen notwendig, da eine einzelne Messung jeweils nur eine lokal begrenzte Aussage zuläßt.

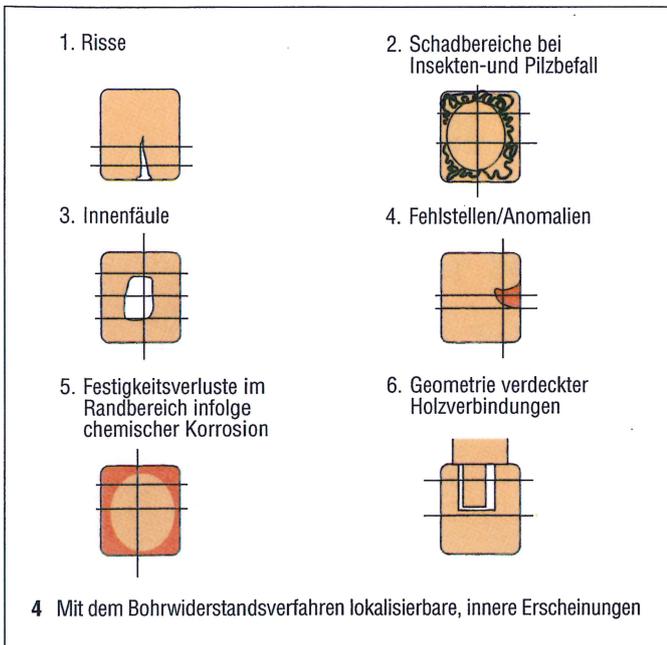
Die maßstabsgetreue Darstellung des Dichteverlaufs ermöglicht eine exakte Erfassung der Lage von Schädigungen, der Anatomie des untersuchten Holzes und der Geometrie von verdeckten Holzverbindungen (Bild 4).

Bei der Auswertung von Bohrwiderstandsmessungen sind Störfaktoren zu berücksichtigen, z.B. Astnähe oder das Tangieren von Rissen/Zapfenlöchern, weiterhin die Holzfeuchte, der Abnutzungsgrad der Bohrnadel sowie subjektive Bedienungsfehler (Verkanten des Gerätes, ungünstige Auswahl der Meßstelle).

Von den Autoren wurden mit der Bohrwiderstandsmessung



2 Geräteausrüstung zur
Bohrwiderstandsmessung



seit 1991 praktische Erfahrungen gesammelt, einerseits bei der Erarbeitung konkreter Bauwerkseinschätzungen, andererseits aber auch im Rahmen praxisnaher Laboruntersuchungen (siehe /1/, /4/). Kombiniert mit visuellen und mechanischen Untersuchungsmethoden (z. B. dem Bohrkernverfahren nach /11/) und statischen Nachweisen hat dieses Verfahren inzwischen seinen festen Platz bei der substanzschonenden Vorbereitung der Instandsetzung alter Holzkonstruktionen gefunden.

Anwendungsbeispiele

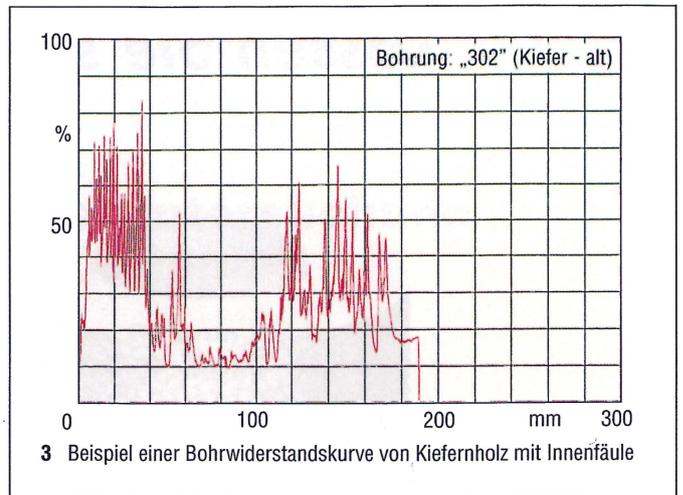
Ermittlung des Schädigungsgrades pilzbefallener Hölzer in Baudenkmalen

Bei der Instandsetzung einer Dorfkirche bestand die Forderung, die aus denkmalpflegerischer und kulturhistorischer Sicht wertvolle Bemalung der

Deckenbalken und der Deckenunterseite weitestgehend zu erhalten. Neben einer Schädigung der Sparrenfußpunkte und Balkenköpfe erstreckte sich der Befall holzzerstörender Pilze an den Deckenbalken jedoch bis in den Kircheninnenraum und damit bis in den bemalten Deckenbereich hinein.

Abweichend von dem in DIN 68 800-4 bei Pilzbefall angegebenen Vorgehen sollte der an den Balken verursachte Schädigungsgrad exakt quantifiziert werden, um nach einer Analyse der Resttragfähigkeit einen Rückschnitt des bemalten Holzes so weit wie möglich zu umgehen und die erforderliche Länge zu reduzieren.

Nach einer visuellen Begutachtung des gesamten Dachraumes mit Bestimmung der Schadereger und des Befallsumfangs wurden die Deckenbalken einer vertieften



Untersuchung mit dem Bohrwiderstandsmeßverfahren unterzogen. Wichtig war hierbei, zu klären, ob sich die vorliegende Querschnitts- und Tragfähigkeitsminderung nur auf den Mauerbereich reduziert oder bis in den Innenraum der Kirche erstreckt. Letzteres hätte bei der Sanierung einen Eingriff in das sichtbar bemalte Holz zur Folge.

Die Bilder 5 und 6 zeigen einen typischen Anwendungsfall: Im Anschluß an einen bereits visuell als geschädigt erkenn-

baren Bereich auf der Mauerkrone erfolgte die Ermittlung der Ausbreitung und des Grades der Schädigung in den vom Kircheninneren sichtbaren Bereich hinein durch das Bohrwiderstandsmessen. Anhand des Bohrwiderstandsdiagramms (Bild 6) läßt sich der Schädigungsgrad der Untersuchungsstelle exakt erkennen.

Die Entscheidung für dieses Verfahren fiel aufgrund der substanzschonenden, zerstörungsfreien Anwendbarkeit. Als Ergebnis lagen mit dem Dichte- und Festigkeitsverlauf über den Querschnitt quantitative Aussagen über den Zerstörungsumfang und die Größe des tragfähigen Restquerschnitts vor. Damit konnte die Schadenslänge der einzelnen Balken exakt eingegrenzt werden. Die aus dem Schädigungsgrad abgeleitete Rückschnittlänge lag deutlich unter der Befallsgrenze, die z. T. zwischen 5 bis 10 mm von der Außenwand entfernt verlief.

(wird fortgesetzt)

Zeichnungen und Fotos: recontie, Berlin

