

BAUSUBSTANZ

Zeitschrift für nachhaltiges Bauen, Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege



Übergestülpt – Modernisierung eines DB-Werkstattgebäudes

Bestandserfassung als Basis für Sanierungsplanungen

Schwammbekämpfung versus Denkmalschutz

Sanieren nach Norm

Bestandserfassung als Basis für Umnutzungs- und Sanierungsplanungen

Bei der Umnutzung von Gebäuden ist die solide Kenntnis der konstruktiven Gegebenheiten und der verwendeten Materialien ein wichtiger Baustein für eine Bestandsbewertung und fachgerechte Planung. Bei über 100 Jahre alten Gebäuden werden oftmals keine Planungsunterlagen aufgefunden. Selbst bei vorhandenen Plänen und Ausführungsunterlagen müssen diese mit dem aktuell vorhandenen Bestand abgeglichen werden; nicht selten wurde anders gebaut als geplant. Im Laufe der jahrzehntelangen Nutzung haben zahlreiche Umbaumaßnahmen und Sanierungen stattgefunden, die mehr schlecht als recht dokumentiert sind.

Mit zerstörungsfreien modernen Verfahren wie dem Bauradar sind ergänzend zu den üblichen Methoden der Bauaufnahme Aussagen zur konstruktiven Ausführung von Bauteilen wie z.B. Geschossdecken, Stützen und Wänden möglich. In Wänden können beispielsweise verborgene Schächte und Kanäle gefunden werden. Auf der Basis einer soliden Bestandserfassung können dann gezielt Materialproben entnommen werden, um die weitere zukünftige Gebrauchstauglichkeit des Gebäudes zu bewerten.

Bauen im Bestand

Zahlreiche Gebäudekomplexe aus der Jahrhundertwende, aber auch Wohnbauten aus den ersten Jahren nach dem Zweiten Weltkrieg, müssen aktuell für neue Nutzungen und Anforderungen ertüchtigt werden. Dabei handelt es sich beispielsweise um Klinik- oder Universitätsgebäude, die zur Nutzung für andere öffentliche Einrichtungen umgebaut oder saniert werden. Bei mehrgeschossigen Wohnbauten aus der Nachkriegszeit stellt sich oft die Frage, ob die vorhandene Bausubstanz eine Aufstockung zur Schaffung von weiterem Wohnraum zulässt.

Aktuelle und belastbare Planunterlagen sowie Kenntnisse über die Konstruktion und den Zustand der verwendeten Baustoffe sind eher selten vorhanden. Wichtig sind aber z. B. Angaben zu tragenden und nicht tragenden Wänden, zur konstruktiven und materialtechnischen Ausführung von Geschossdecken, zu ehemaligen Öffnungen, zur Bewehrung von Stützen, zu Stein- und Mörtelfestigkeiten, Rohdichten und Bindemittelarten und vieles mehr.

Oftmals ist der Baubestand in guter bis sehr guter Qualität vorhanden und es muss dann dessen Gebrauchstauglichkeit für die heutigen Anforderungen, z. B. aus dem Brandschutz, dem Schallschutz, aus einer erhöhten Verkehrslast oder für den Erdbebennachweis, belegt werden.

Bestandserfassung von Geschossdecken mit Bauradar

Mit hochauflösenden Radarsensoren, die an der Unterseite einer Geschossdecke entlang geführt werden, können zerstörungsfrei bereits vor Ort Aussagen zur Konstruktion, zum Deckenaufbau und zum Bewehrungsgrad getroffen werden. Anhand des Verlaufs der Bewehrung lassen sich die Deckenspannrichtung erfassen und tragende von nicht tragenden Wänden unterscheiden. Neben dem Aufbau der Decke und der Dickenerfassung kann die Betondeckung abgeschätzt werden. Massivdecken lassen sich beispielsweise anhand der Radardaten von Hohlkörperdecken unterscheiden. Abb. 1 zeigt ein typisches Radargramm, welches an der Deckenunterseite eines

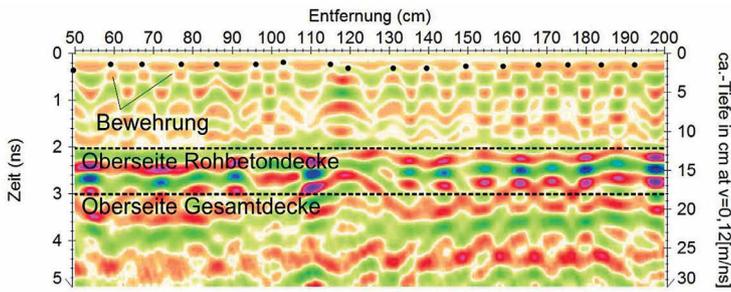


Abb. 1: Radargramm zur Ermittlung der Deckenspannrichtung, Abschätzung der Betondeckung und Deckendicken

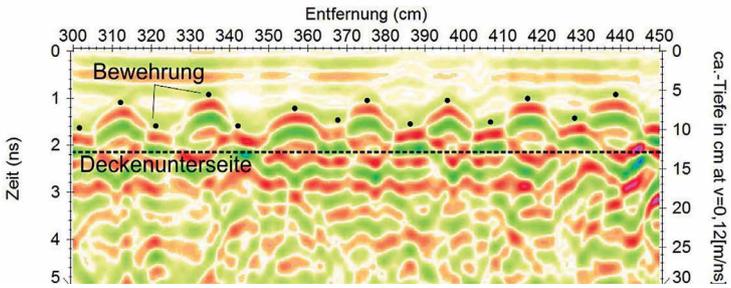


Abb. 2: Radargramm mit aufgebogener Feldbewehrung im Bereich des Deckenaufagers

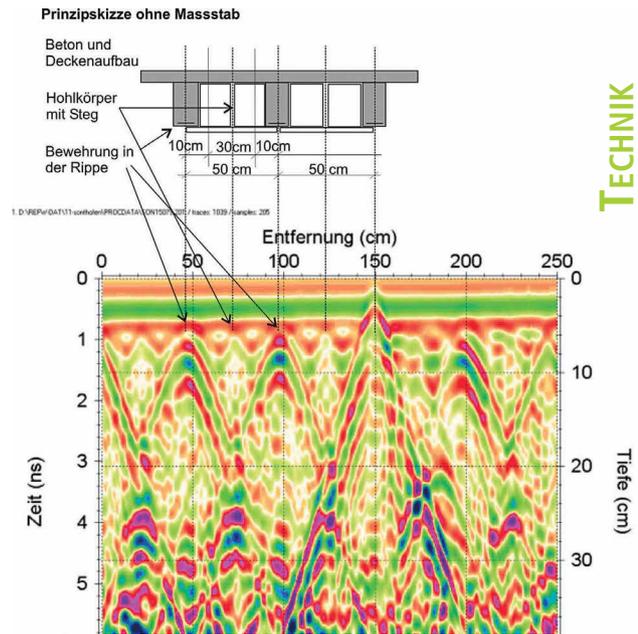


Abb. 3: Radargramm, an einer Hohlkörperdecke aufgezeichnet; an der Bewehrung in den Stegen treten typische Diffraktionen auf.

ehemaligen Krankenzimmers in einer Klinik aufgenommen worden ist. Die Lage der einzelnen Bewehrungsseisen sowie die Betondeckung, die Oberseite der betonierten Rohdecke sowie die Dicke der Gesamdecke zeichnen sich deutlich ab. Mit einer Genauigkeit von ca. ± 1 cm können die geometrischen Daten ermittelt werden.

Spannt eine Massivdecke jedoch zweiachsig, muss ein Teil der Bewehrung vor der tragenden Wand aufgebogen sein, was sich dann in den Radargrammen deutlich widerspiegelt (Abb. 2). Jeder zweite Stab ist hier aufgebogen.

Hohlkörperdecken (Abb. 3 und 4) lassen sich, konstruktiv bedingt, an einem anderen Reflexionsmuster im Vergleich zu einer Massivdecke wie in Abb. 2 erkennen.

Deckengleiche bewehrte Unterzüge und Stahlträger gehören meistens zu den nachträglichen Einbauten, die geortet werden müssen.

Ermittlung der Materialeigenschaften an Geschossdecken

Allein die Kenntnis des konstruktiven Aufbaus ist oftmals nicht ausreichend.

Für eine fachgerechte und zielgerichtete Planung der Umbau- und Sanierungsmaßnahmen ist die Bestimmung der maßgeblichen physikalischen Materialeigenschaften der vorhandenen Baustoffe unabdingbar. Dabei birgt deren Abschätzung über Annahmen ein sehr hohes Unsicherheitspotenzial. Besser ist es, die maßgeblichen Parameter durch gezielte Bauteilentnahmen und Prüfung der tatsächlich vorhandenen Materialeigenschaften zu ermitteln.

Hierfür ist die enge Zusammenarbeit zwischen Planung (insbesondere der Tragwerksplanung) und einem in der Bauwerksdiagnostik erfahrenen Prüfinstitut unabdingbar. Gemeinsam sollten die Lage und Anzahl der Prüfstellen an den relevanten Bauteilen festgelegt und abgestimmt werden.

Zu den relevanten Materialparametern zählen üblicherweise:

- Baustoffart,
- Bindemittelart,
- Rohdichten,
- Druckfestigkeiten,
- Zugfestigkeiten,
- Schweißbarkeit usw.



Abb. 4: Kalibrierungsöffnung zu dem in Abb. 3 dargestellten Radargramm

Die Entnahme der Materialproben, meistens als Bohrkern oder im Mauer sägeverfahren, sollte durch eine Fachfirma ausgeführt werden. Die Dokumentation der Entnahmen vor Ort ist dabei unerlässlich und wird meistens durch das Prüfinstitut oder den Tragwerksplaner begleitet. Im Labor erfolgen die Probenansprache und weitere Dokumentation der Proben (Abb. 5 und 6).

Um die Eigenlast von Geschossdecken zu ermitteln, müssen von allen relevanten Schichten die Rohdichten



Abb. 5: Probenansprache im Labor



Abb. 8: Druckfestigkeitsbestimmung am Schlackebeton



Abb. 9: Entnahmestellen für Putzproben an Geschossdecke



Abb. 6: Probendokumentation vor Ort



Abb. 7: Aus den Bohrkernen der Geschossdecken herausgearbeitete Holzbohrplatten zur Rohdichtebestimmung

bestimmt werden. Abb. 7 zeigt Prüflinge aus einer mit einer Holzbohrplatte versehenen Betondecke.

Zur Ermittlung der Tragfähigkeit werden die Druckfestigkeiten des Tragbetons und, wenn vorhanden, diejenige der Füllbaustoffe, wie z.B. Schlackebeton, ermittelt (Abb. 8). Sind die Probenabmessungen des zu prüfenden Betons aufgrund geringer Deckenstärken zu klein, muss in Abstimmung mit dem Planungsbüro nach Lösungen gesucht werden, die eine ausreichend zuverlässige Abschätzung der Festigkeitsklassen in Anlehnung an die Norm erlauben.

An Betonstahlproben werden die Zugfestigkeit und die Streckgrenze zur Einordnung in eine Stahlgüte ermittelt. Bei Bedarf ist eine Untersuchung der Schweißbarkeit möglich.

Zuordnung des Bestandsdeckenputzes zu Putzmörtelgruppen

Im Zuge einer Umnutzung sind auch die Belange des Brandschutzes relevant. Da bei älteren Bestandsgebäuden häufig eine zu geringe Betonüberdeckung vorgefunden wird, wird die Anrechenbarkeit der Putzbekleidung ein wichtiger Aspekt. Dabei ist zum einen die Mörtelgruppe und zum anderen der Putzaufbau (insbesondere die Verwendung von Putzträgern) von Belang. Dazu müssen Putzmörtelproben als Bohrkern trocken entnommen werden (Abb. 9).

Entnahmestelle, Putzaufbau und die Verwendung von Putzträgern sind zu dokumentieren (Abb. 10).

Bestandserfassung von Mauerwerkswänden mit Bauradar

Die vorhandenen Mauerwerkswände müssen den Anforderungen an die Lastabtragung, den Brand- und Schallschutz sowie die Aussteifung gerecht werden. Dazu müssen neben geometrischen Kennzahlen die vorhandenen Baustoffe und deren Eigenschaften sowie konstruktive Besonderheiten wie Kanäle, Schächte und Leitungen sowie verschlossene ehemalige Öffnungen bekannt sein.

Verborgene Kanäle, Schächte und Leitungen können mittels hochfrequenter Radarsensoren erfasst werden. Abb. 11 zeigt in einem typischen Radargramm die Lage mehrerer nebeneinander liegender Schächte. Vor Ort sollte eine exemplarische Kalibrierung der Radardaten erfolgen (Abb. 12). Auf dieser Basis können dann mit einem vertretbaren zeitlichen und finanziellen Aufwand sämtliche relevanten Wände erkundet werden. Es sind Aussagen vor Ort möglich; die Fundstellen werden an den Wänden auskartiert und in Grundrisspläne übernommen. Suchschlitze oder die großflächige Abnahme von Putzen sind dadurch nicht nötig. Diese Messungen können sogar unter laufender Nutzung



Abb. 10: Dokumentation des Putzaufbaus

Datenbeispiel für Kamin- und Leitungsschächte:

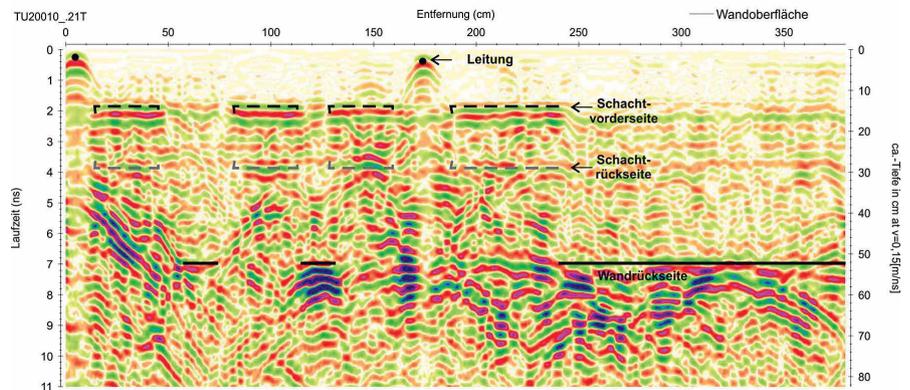


Abb. 11: Beispielradargramm zur Ortung von Kanälen und Schächten

erfolgen, was insbesondere z.B. bei Schulgebäuden relevant sein kann.

Ermittlung der Materialeigenschaften an Geschosswänden

Für die Ermittlung von Mauerwerksfestigkeiten ist die Entnahme von Mauersteinen und Mörtelproben erforderlich. Pro Entnahmestelle müssen drei Ziegel und ausreichend Lagerfugenmörtel entnommen werden (Abb. 13 und 14).

Um den Entnahmeaufwand zu optimieren und die Anzahl der Öffnungen zu reduzieren, kann durch eine Baufirma an ausgewählten relevanten Wänden der Putz entfernt und ein Mauerfenster freigelegt werden. Gerade in großen Objekten können dadurch effektiv die vorhandene Mauerwerksart und die verwendeten Steinformate kontrolliert und spezifiziert werden (Abb. 15).

Die Entnahmestellen und Mauerwerksfenster müssen von einem Planungsbüro vorab abgestimmt und festgelegt werden. Es ist ausreichend, diese Mauerwerksfenster fotografisch und verbal zu erfassen.

Im Labor werden die entnommenen Mauersteine von Putz- und Mörtelresten befreit, getrocknet und für die Prüfungen vorbereitet und präpariert.

Die Lagerfugenmörtelproben werden entsprechend den normativen Vorgaben sorgfältig zugesägt, getrocknet und ihre Rohdichten bestimmt. Da-

nach werden die Proben planparallel abgeglichen (Abb. 16 und 17) und nach entsprechender Aushärtungszeit der Abgleichschichten die Druckfestigkeiten ermittelt (Abb. 18).

Anhand der im Labor bestimmten Parameter können Aussagen zur Mauerwerksgrundspannung σ_0 in Anlehnung an die DIN 1053-1 bzw. zur charakteristischen Druckfestigkeit von Mauerwerk entsprechend dem Normenwerk DIN EN 1996, Teile 1 bis 3 getroffen werden.

Die Entnahme der Materialproben sollte immer von qualifiziertem Personal oder zumindest unter Aufsicht durchgeführt werden. Damit ist sichergestellt, dass der Eingriff in die Bausubstanz möglichst schonend erfolgt, die Proben repräsentativ und für die nachfolgenden Prüfungen geeignet sowie eindeutig und unverwechselbar beschriftet sind. Des Weiteren werden dadurch eine fachgerechte Zwischenlagerung, eine fachgerechte Verpackung und der fachgerechte Transport zur Prüfeinrichtung gewährleistet. Verwechslungen oder Schäden bzw. Verunreinigungen an den entnommenen Proben müssen vermieden werden.

Bei den Entnahmen vorgefundene bauliche Besonderheiten sollten vor Ort ordnungsgemäß dokumentiert sowie die vorgefundenen konstruktiven Gegebenheiten (z.B. anstehender Mauerwerksverband oder entdeckte Hohlräume) aufgenommen, dokumen-



Abb. 12: Kalibrierungsöffnung zum Radargramm in Abb. 11



Abb. 13: Entnahme der Mauerwerksproben Ziegelstein und Mörtel



Abb. 14: Entnommene Mauerziegel und Lagerfugenmörtelproben



Abb. 15: Mauerwerksfenster zur Überprüfung des Mauerverbandes und der Abmessungen der Mauersteine

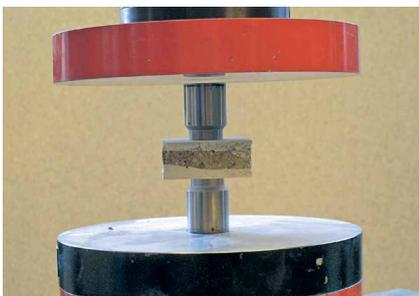


Abb. 16: Abgleichen der entnommenen Ziegel



Abb. 17: Abgleichen der Lagerfugenmörtelproben

Abb. 18: Bestimmung der Druckfestigkeit am Lagerfugenmörtel



tiert und später im Prüfbericht bewertet werden.

Sollten wider Erwarten andere bauliche Gegebenheiten als im Vorfeld angenommen vorgefunden werden, muss das Planungsbüro informiert und nach Abstimmung angemessen reagiert werden.

Fazit

Durch den kombinierten Einsatz von modernen zerstörungsfreien Untersuchungsverfahren wie dem Bauradar, den gezielten lokalen Bauteilöffnungen und der auf das wirklich Not-

wendige reduzierte Ausmaß von Materialprobenentnahmen können Bestandsbauten effektiv und kostensparend untersucht werden. Es können somit die Grundlagen für eine Bewertung der vorhandenen Bausubstanz als Basis für zukünftige Nutzungen und Werterhaltungen geschaffen werden. Wichtig ist dabei eine fachübergreifende und interdisziplinäre Zusammenarbeit.

Literatur

[1] Seibel, Mark; Zöller, Matthias (Hrsg.): Baurechtliche und -technische Themensammlung. Heft 7: Bauteiluntersuchung. Notwendigkeit und Grenzen. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 2016

INFO / KONTAKT

Dr.-Ing.
Gabriele Patitz



Hochschulstudium Bauingenieurwesen TH Leipzig; 1998 Promotion zum Dr.-Ing. an der Universität Karlsruhe (TH), SFB 315 Erhalten historisch bedeutsamer Bauwerke; Tätigkeit in der Forschungsgruppe Mauerwerk, Prof. Dr.-Ing. Dr. ec. Fritz Wenzel; 1998 Gründung des Ingenieurbüros IGP für Bauwerksdiagnostik und Schadensgutachten; 2004 Gründung und Vorstandsvorsitzende des gemeinnützigen Vereins Erhalten historischer Bauwerke e.V. – seit 2004 Veranstalter der jährlich stattfindenden Fachtagung »Natursteinsanierung Stuttgart«; seit Oktober 2012 Leiterin der Forschungs- und Prüfinstitut Steine und Erden e.V. Karlsruhe, in Teilzeit; seit 2014 Vorstandsmitglied im Beirat für Denkmalerhaltung der Deutschen Burgenvereinigung e.V.; zahlreiche Veröffentlichungen, Vorträge und Vorlesungen an Hochschulen, Weiterbildungseinrichtungen und Fachtagungen, Herausgabe von Fachbüchern.

IGP Ingenieurbüro für Bauwerksdiagnostik und Schadensgutachten
Alter Brauhof 11
76137 Karlsruhe
E-Mail: mail@gabrielepatitz.de
Internet: www.gabrielepatitz.de

Dipl.-Ing (FH)
Maik Kramer



1985 bis 1988 Studium an der Ingenieurschule für Baustofftechnologie Apolda; 1988 bis 1990 Technologe im Bitterfelder Brunnenfilter (Steinzeugindustrie); 1991 bis 1994 Dozent für Baustoffkunde und EDV an der Planen und Bauen GmbH in Bitterfeld; 1994 bis 2010 Prüflingenieur bei der Lenz & Co. GmbH in Bad Döben; 2010 bis 2015 Teamleiter bei der Kiwa GmbH, Niederlassung München; seit 2016 Institutsleitung am Forschungs- und Prüfinstitut Steine und Erden Karlsruhe e.V.; Tätigkeitsschwerpunkte: Prüfung und Zertifizierung grobkeramischer Produkte und Mörtelprodukte sowie Wärmeleitfähigkeitsbestimmungen; Bestandsanalysen: Untersuchen und Bewerten bestehender Bauwerke aus Mauerwerk und Beton.

Forschungs- und Prüfinstitut Steine und Erden Karlsruhe e.V.
Griesbachstraße 8
76185 Karlsruhe
Tel.: 0721 85239
E-Mail: info@fpi-ka.de
Internet: http://fpi-ka.de